

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS ÁREAS INDUSTRIALES: ZONA DURANGUESADO

Alumno: Montoya Fernández, Mikel

Directora: Garmendia Arrieta, Leire

Curso: 2018-2019

Fecha: Jueves, 27 de Junio de 2019

DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

- *Equipo de Proyecto:* Mikel Montoya Fernández
- *Título del Proyecto:* Adaptación al cambio climático de las áreas industriales: zona Duranguesado.
- *Resumen:* El tema principal de este proyecto es el análisis de la vulnerabilidad de los edificios industriales frente al impacto del cambio climático y su capacidad de adaptación. Visitando de forma presencial las distintas áreas se caracterizará constructivamente tanto el entorno urbano como las edificaciones, para posteriormente estudiar los datos recopilados y diseñar una solución resiliente para el edificio y su entorno, previniendo de este modo los daños producidos por los eventos derivados del cambio climático, como son las olas de calor y las lluvias torrenciales.
- *Palabras clave:* cambio climático, edificación industrial, áreas de actividad económica, resiliencia, adaptación, sostenibilidad ambiental, olas de calor, lluvias torrenciales.
- *Laburpena:* Proiektu honen gai nagusia eraikuntza industrialen ikerketa eta haien klima-aldaketari buruzko egokitzapenaren ikerlana da. Ingurua ikustatuz esparru industrial bereiztuko da eta bildutako datuak ikertuko dira eraikuntzetan erresilientzia lortzeko eta klima-aldaketak sorturiko kalteak saihesteko, bero boladak edo uholdeak esate baterako.
- *Gako-hitzak:* klima-aldaketa, industrial eraikuntza, erresilientzia, egokitzapena, ingurumenaren iraunkortasuna, bero-uhinak, uholdeak.
- *Abstract:* The major point of this project is the vulnerability analysis of Industrial Buildings and how those can be adapted to the climate change. Onsite characterization of buildings I will characterize the zone and study the gathered data to select the best solutions in order to design resilient intervention on buildings, to prevent damages caused by problems derived from climate change, specifically heat waves and torrential rain.
- *Keywords:* climate change, industrial buildings, areas of economic activity, resilience, adaptation, environmental sustainability, heat waves, torrential rain.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado en el marco de las actividades del grupo de investigación del Gobierno Vasco "IT781-13 e IT1314-19"

INDICE DE CONTENIDOS

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
2.	CONTEXTO.....	9
3.	OBJETIVOS Y ALCANCE.....	10
4.	BENEFICIO DEL PROYECTO.....	11
5.	DESARROLLO DEL TRABAJO.....	12
5.1	Aproximación conceptual.....	12
5.1.1	Evolución de la edificación industrial.....	12
5.1.2	El cambio climático.....	14
5.2	Olas de calor.....	16
5.2.1	Concepto.....	16
5.2.2	Isla de calor.....	18
5.2.3	Factores constructivos relacionados con las olas de calor.....	18
5.2.4	Medidas de intervención.....	23
5.3	Lluvias torrenciales.....	29
5.3.1	Concepto.....	29
5.3.2	Consecuencias.....	30
5.3.3	Factores constructivos relacionados con las lluvias torrenciales.....	31
5.3.4	Medidas de intervención.....	34
5.4	Polígonos Industriales: zona Duranguésado.....	38
5.4.1	Polígono Industrial Sapu-I-Arriandi-B.....	39
5.4.2	Área Terciaria Montorreta.....	41
5.4.3	Polígono Industrial Sapu T Mallabiena.....	43
5.4.4	Polígono Industrial Astolabeitia (UI6).....	44
5.4.5	UEI Santa Apolonia.....	46
5.4.6	Análisis de datos.....	48
5.5	Análisis por ENVI-MET de la capacidad de adaptación de Ariandi-B.....	49
5.5.1	ENVI-MET.....	49
5.5.2	Análisis de adaptación de Arriandi-B.....	50
6.	METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO.....	58
6.1	Fases del proyecto.....	58
6.2	Diagrama de Gantt.....	60

7.	DESCARGO DE GASTOS	61
8.	CONCLUSIONES.....	63
9.	FUENTES DE INFORMACIÓN	64
9.1	Referencias.....	64
ANEXOS		65
1.	Arriandi	66
1.1	Parcela-Edificio 1a	67
1.2	Parcela-Edificio 1b.....	68
1.3	Parcela- Edificio 2	69
1.4	Parcela- Edificio 3	70
1.5	Parcela- Edificio 4a	71
1.6	Parcela- Edificio 4b.....	72
1.7	Parcela- Edificio 5	73
1.8	Parcela- Edificio 6	74
1.9	Parcela- Edificio 7	75
2.	Montorreta	76
3.	Mallabiena	77
3.1	Parcela 1	78
3.2	Parcela 2	79
3.3	Parcela 4	80
3.4	Parcela 5	81
4.	Astolabeitia	82
5.	Santa Apolonia	83

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 5.1 - Emisiones gases invernadero por sectores. Fuente: DW.....	14
Ilustración 5.2 - Predicciones para aumento de temperatura en 2100. Fuente: Ovacen.....	16
Ilustración 5.3- Índices de riesgo para olas de calor en la CAPV para los periodos de referencia 1971-2000, y para el periodo 2071-2100. Fuente: Gobierno Vasco	17
Ilustración 5.4- Cubierta tipo deck y cubierta panel sándwich. FUENTE: Hidralard	19
Ilustración 5.5 - Diferentes niveles de compacidad. Fuente: Fáctica.....	22
Ilustración 5.6 - Orientación del edificio respecto del movimiento del sol. Fuente: Casa-Pasiva	22
Ilustración 5.7 - Cubierta con aislamiento termo-reflectante. Fuente: Reveton.....	23
Ilustración 5.8- Revestimiento aislante Fuente: Grupo Solamaza	24
Ilustración 5.9- Ejemplo fachada ventilada. FUENTE: Favemanc.....	25
Ilustración 5.10 - Diferencias de temperatura (Fº) entre dos pavimentos Fuente: Heat Island Group	25
Ilustración 5.11 - Cubierta verde en Idiazabal, Gipuzkoa. Fuente: Interempresas.....	26
Ilustración 5.12 - Ejemplo fachada verde en Vitoria-Gasteiz. Fuente: Alijardín	27
Ilustración 5.13- Ejemplo de sistema de climatización evaporativa. Fuente: Caloryfrio	28
Ilustración 5.14 - Inundabilidad de los polígonos. FUENTE: GeoEuskadi	31
Ilustración 5.15- Ejemplo jardín de agua. Fuente: Subrayado	34
Ilustración 5.16 - Pavimentos de hierba y hormigón. Fuente: Grasscrete	35
Ilustración 5.17 - Acera permeable. Fuente: Sismática	36
Ilustración 5.18 - Funcionamiento pavimento permeable. Fuente: Intromac.....	36
Ilustración 5.19 - Ejemplo Tanque de tormentas. Fuente: Hidrostantk.....	37
Ilustración 5.20 - Zona Duranguesado en el mapa Fuente: Wikipedia	38
Ilustración 5.21 - Imagen satélite del polígono Arriandi B. Fuente: Google Earth	39
Ilustración 5.22 - Superficie sin edificar parcela 3. Fuente: Google Earth	40
Ilustración 5.23 - Vista satélite del polígono Montorreta. Fuente: Google Earth	41
Ilustración 5.24- Centro de Investigación Azterlan Fuente: Azterlan	42
Ilustración 5.25- Zonas verdes de los edificios de nueva construcción	42
Ilustración 5.26 - Vista satélite Mallabiena. Fuente: Google Earth	43
Ilustración 5.27 - Vista satélite polígono de Astolabeitia. Fuente: Google Earth	44
Ilustración 5.28 - Aparcamientos verdes. FUENTE: HAKOR s.r.o.	45
Ilustración 5.29 - Nave Aceros IMS.	45
Ilustración 5.30 - Vista satélite Santa Apolonia. Fuente: Google Earth.....	46
Ilustración 5.31 y 5.24 - Edificios del polígono de Santa Apolonia	47
Ilustración 5.32 - Cubierta de una fundición en Santa Apolonia. Fuente: Google Earth	47
Ilustración 5.33 - Modelización parcela 5 vista cenital.	51
Ilustración 5.34 - Modelización 3D de la parcela 5.	51
Ilustración 5.35 - Parcela 5 adaptada.....	52
Ilustración 5.36- Modelización parcela 6 vista cenital	53
Ilustración 5.37 - Modelización 3D parcela 6.	53
Ilustración 5.38 - Modelización parcela 6 adaptada.	54
Ilustración 5.39- Diferencia de temperatura a las 10:00,14:00 y 18:00 respectivamente de la parcela 5	55
Ilustración 5.40- Diferencia de temperatura a las 10:00,14:00 y 18:00 respectivamente de la parcela 6.....	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos Arriandi B.....	39
Tabla 2. Datos Montorreta.....	41
Tabla 3. Datos Mallabiena.....	43
Tabla 4. Gráfico comparativo ocupación zonas verdes.....	48
Tabla 5. Edificios según su tipo de cerramiento.....	48
Tabla 6. Descargo de gastos del proyecto.....	62

1. INTRODUCCIÓN

Se va a presentar a continuación el desarrollo del Trabajo de Fin de Grado (TFG), realizado en la Escuela de Ingeniería de Bilbao, “Adaptación al cambio climático de las áreas industriales: zona Duranguésado”.

Este proyecto es un caso práctico en el que se caracterizan distintas áreas de actividad económica, en su mayoría industriales, para estudiar su vulnerabilidad debido a los efectos del cambio climático y su capacidad de adaptación, proponiendo soluciones que reduzcan su vulnerabilidad.

En primer lugar, se indican los objetivos del proyecto y el alcance del mismo. Con el fin de contextualizar el proyecto, se hace una breve presentación sobre la evolución de la edificación industrial: su origen, la actualidad, y las tendencias de la misma de cara a un futuro próximo, tratando principalmente la evolución de los edificios industriales y las parcelas.

Posteriormente, para completar este apartado, se introducen las generalidades y características del cambio climático, así como sus causas y consecuencias, enfocándose principalmente en la edificación industrial.

Se expone a continuación el desarrollo del trabajo en su totalidad, explicando en primer lugar la metodología seguida para la recogida de datos e información de las áreas industriales estudiadas.

Para la caracterización de los polígonos industriales, se estudian dos escenarios distintos, las olas de calor y las lluvias torrenciales. Los factores más relevantes en cuanto a los posibles daños generados por estos escenarios son analizados individualmente y se proponen distintas soluciones para ellos.

Los cinco polígonos son estudiados a nivel de área y de parcela. Uno de ellos es analizado más profundamente, utilizando la herramienta “ENVI-MET”.

Concluyendo el desarrollo del trabajo, se presentan una valoración personal de los parámetros más relevantes que yo mismo incluiría en la construcción de un área industrial.

Se incluyen también un presupuesto para la realización del trabajo y una planificación dividida en los distintos paquetes de tareas, así como el diagrama de Gantt del mismo.

Finalmente se presenta el conjunto de conclusiones extraídas de la elaboración y desarrollo del trabajo, recogiendo los puntos más importantes.

2. CONTEXTO

La industria tuvo su origen en el último cuarto del siglo XVIII, con la conocida “Revolución industrial” y la aparición de las primeras fábricas. Estas fábricas no sólo han requerido siempre recursos naturales, sino también espacio geográfico. La forma de ocupar dicho espacio tiene efectos dañinos en el ecosistema, ya que usualmente esa ocupación se lleva a cabo a expensas de otros recursos. La tendencia de estas fábricas ha sido siempre aumentar la escala de producción, sin considerar otros aspectos, produciéndose así mayores impactos en el entorno.

Estas actividades industriales producen un grave impacto ambiental, sobre todo en las siguientes áreas: Agua, Residuos, Energía y Aire.

En los inicios del sector industrial, el interés por el problema climático era prácticamente nulo, es por ello que la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera aumentó considerablemente tras el inicio del sector industrial. Las investigaciones muestran la clara relación que existe entre las emisiones de los gases de efecto invernadero y el cambio climático, ya que la concentración de estos gases acelera el calentamiento global.

Entendemos como cambio climático la variación de temperatura de la superficie de la Tierra, como se ha comentado, cambio atribuido principalmente a la actividad humana, entre otros, la actividad industrial. El cambio climático es un fenómeno global, aunque su impacto puede sufrirse en un territorio mucho más reducido, afectando a distintos ámbitos, como el medioambiental, el económico o el social.

El efecto que tuvo y ha seguido teniendo el sector industrial sobre el calentamiento global nos ha llevado a puntos de no retorno. Si bien la eliminación total del calentamiento global es un hecho imposible, en los últimos años la importancia de los gobiernos locales y globales está aumentando, debido al gran impulso e implementación de las políticas de adaptación para mitigar los problemas climáticos, minimizar el riesgo e incentivar la resiliencia del entorno construido.

En cuanto a la edificación industrial, los efectos del cambio climático pueden ser relevantes, en áreas industriales ya construidas, por lo que la identificación de los parámetros más vulnerables de las mismas es de extrema prioridad. Este será uno de los objetivos del presente trabajo.

3. OBJETIVOS Y ALCANCE

Los objetivos del presente proyecto son los siguientes:

Obj. 1: Concienciar sobre la importancia que tiene el cambio climático.

Obj. 2: Analizar los parámetros constructivos más vulnerables de los polígonos industriales debido a los efectos del cambio climático.

Obj. 3: Presentar las soluciones estructurales más sostenibles de cara a futuras construcciones según lo estudiado.

Obj. 4: Investigar sobre dos de los problemas más comunes causados por el cambio climático como son las olas de calor y las lluvias torrenciales.

Obj. 5: Estudiar la capacidad de adaptación de las áreas industriales estudiadas ante los posibles efectos derivados del cambio climático mencionados en el objetivo nº4.

El cambio climático es una de las cuestiones globales que tiene que ser resuelta, de ahí el desarrollo del presente documento.

El alcance de este trabajo consiste en la caracterización de las áreas industriales seleccionadas, todas ellas ubicadas en la zona de Duranguésado, para el estudio de adaptación de dichas zonas de cara a los hipotéticos escenarios derivadas del cambio climático como son las olas de calor y lluvias torrenciales. Así mismo se recogen las soluciones más eficientes con la finalidad de hacer frente a los posibles problemas ocasionados por el cambio climático.

4. BENEFICIO DEL PROYECTO

Se distinguen dos tipos de beneficios a partir de la realización de este trabajo de fin de grado.

Por un lado, como alumno y estudiante de ingeniería, ya que este proyecto me ha servido para ampliar mis conocimientos obtenidos de la asignatura Teoría de Estructuras y Construcción, perteneciente al 4º curso del grado Ingeniería en Tecnología Industrial, dentro de la rama de Mecánica. Los conocimientos adquiridos se alejan de la base teórica, asemejándose más a situaciones reales relacionadas con la especialidad de Estructuras y Construcción. Para el futuro, de cara al Master universitario de Ingeniería Industrial y al Master de Ingeniería de la Construcción, inclusive a una próxima salida laboral, podré utilizar la información y conocimientos mencionados.

Por otro lado, se podrá obtener beneficio del desarrollo técnico del proyecto.

En primer lugar, de cara a futuras construcciones de áreas de actividad económica, tras exponer los parámetros constructivos con mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático, se obtiene un beneficio económico si se hace buen uso de la información proporcionada y de las medidas propuestas, ya que, para hacer frente a los futuros escenarios climáticos de los que se van a tratar en este documento, no será necesaria una inversión económica posterior.

Además, la mayoría de las medidas de intervención suponen un ahorro energético al disminuir por ejemplo el consumo de calefacción o el uso de ventiladores, lo que supone también una disminución de gasto económico.

En segundo lugar, se obtiene un beneficio ambiental si se adoptan las soluciones desarrolladas, creando áreas industriales y edificaciones industriales más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, disminuyendo la contribución de este sector al deterioro del mismo.

Por último, se considera también que el uso de la herramienta ENVIMET, para futuros diseños de áreas industriales, será de gran ayuda para las empresas constructoras responsables, por lo que el ejemplo de utilización en este trabajo abre las puertas a su empleo.

5. DESARROLLO DEL TRABAJO

5.1 Aproximación conceptual

5.1.1 Evolución de la edificación industrial

Los orígenes de la edificación industrial se trasladan al siglo XVIII, con el inicio de la Revolución Industrial. Aparecieron entonces en las ciudades las grandes chimeneas, los obreros y las fábricas, siendo el trabajo a mano complementado e incluso sustituido con procesos mecánicos y el crecimiento de la maquinaria.

Todos los elementos y piezas que constituían el edificio eran fabricados en taller y ensamblados en obra posteriormente. Estas primeras naves eran espacios con una iluminación y una ventilación pobre. El material utilizado en estas construcciones era madera, que más tarde, con los avances y evolución de la industria siderúrgica, la madera sería sustituida por acero, aumentando la luminosidad y ventilación de las propias naves.

Siendo el acero un material cuya durabilidad no es óptima debido a su carácter corrosivo, los próximos avances conllevaron la invención del hormigón armado, un material mucho más resistente. [1]

A partir de ahí, el siguiente paso es la creación de los elementos prefabricados con motivo de las grandes ventajas frente al hormigón preparado en sitio como, p.ej. la calidad, velocidad, protección laboral. El concepto de prefabricado, es la elaboración de una pieza en un lugar distinto al que va a ser su ubicación final. Hablando de prefabricados de hormigón, podemos resumir que es la elaboración industrial de bloques o paneles de este material, para usarse en la construcción.

Este sistema de construcción industrializada empezó a desarrollarse en el Siglo XX, por la década de los 50. La idea era poder construir de una forma más rápida, abaratando costes y sumando una mayor eficacia en el proceso constructivo. Creando elementos de construcción como escaleras, pilares, forjados, las estructuras de los edificios se levantaban con suma facilidad. La investigación, aupada por la gran demanda, ha sofisticado los procesos de elaboración. Aumentando la calidad del producto, y ofreciendo nuevas posibilidades. [2]

Más allá de los aspectos estéticos, los materiales y sistemas empleados en la envolvente y los cerramientos de las edificaciones repercuten decisivamente en asuntos tan importantes como el aislamiento térmico y acústico del edificio.

La evolución de estos materiales y sistemas conlleva una eficiencia energética y un aumento de confort.

Actualmente estamos ya atendiendo a un proceso de “sostenibilización” de la construcción y que se está trasladando al desarrollo de políticas reglamentarias que bonifiquen aquellas soluciones y técnicas constructivas que seas más respetuosas con el medio ambiente.

5.1.2 El cambio climático

El cambio climático constituye la mayor amenaza medioambiental a la que se enfrenta la humanidad. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) define el cambio climático como: “un cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables”

La principal causa del cambio climático es el calentamiento global, provocado principalmente por el efecto invernadero. El efecto invernadero es un proceso natural que permite a la Tierra mantener las condiciones necesarias para albergar vida, reteniendo la atmósfera parte del calor del sol. Ahora bien, la actividad humana provoca el aumento de la emisión de los gases de efecto invernadero a la atmósfera, reteniendo más calor del necesario y por ende aumentando la temperatura media del planeta.

El momento en el que la emisión de los gases de efecto invernadero comenzó a dispararse fue la Revolución Industrial, y desde ese momento, el crecimiento de la población, un consumo de recursos desmedido o la producción de energía a través de los combustibles fósiles no han hecho sino empeorar la situación. Por lo tanto, podemos considerar el sector industrial como principal causa del calentamiento global.

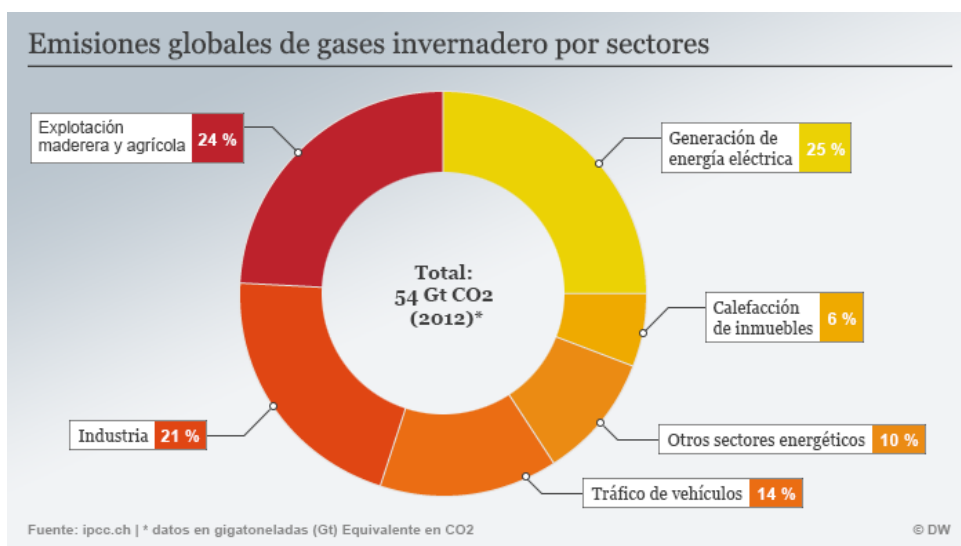


Ilustración 4.1 - Emisiones gases invernadero por sectores. (Fuente: DW)

Según el Ministerio para la Transición Ecológica, El mundo industrializado ha conseguido que la concentración de estos gases haya aumentado un 30% desde el siglo

pasado, cuando, sin la actuación humana, la naturaleza se encargaba de equilibrar las emisiones. [3]

Los principales efectos ambientales observados son:

- Variación de los ecosistemas.
- Derretimiento de los polos y subida del nivel del mar.
- Fenómenos meteorológicos extremos.
- Aumento de la temperatura global.
- Extinción de especies.
- Acidificación de los océanos

Aunque no todo el impacto es de carácter ambiental, el cambio climático también tiene impactos económicos y sociales.

Según el Gobierno Vasco, el cambio climático puede afectar a los siguientes sectores:

- Sector primario. El medio agropecuario se ve afectado por los periodos de sequía. Un aumento de plagas, enfermedades o incremento de los incendios.
- Biodiversidad. La desaparición del nicho ecológico del robledal, del hayedo y del pino insigne.
- Salud. Los impactos en el ámbito de la salud están relacionados con el incremento de la temperatura, el empeoramiento de la calidad del aire y el aumento de las inundaciones y deslizamientos. Todo ello reflejado en un incremento de las enfermedades (respiratorias, de la piel...) y un empeoramiento del confort humano.
- Infraestructuras. Los efectos sobre las infraestructuras ya construidas pueden tener un gran impacto, por lo que el estudio de la capacidad de adaptación de las mismas es necesario.
- Medio urbano. Son zonas densamente pobladas donde se requiere una gran demanda de agua. La planificación urbana de cara a los inminentes problemas ocasionados por el cambio climático cobra una gran importancia y resulta clave para la reducción de emisiones de las que estos entornos son responsables.

[4]

Aunque el cambio climático sea un problema irreversible, la reducción de sus efectos y la capacidad de adaptación a sus consecuencias sí es posible.

Por todos estos efectos, el compromiso por parte de las organizaciones globales, territoriales y locales es cada vez más fuerte.

En el Acuerdo de París (2016), la Parte en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) alcanzaron un acuerdo histórico con el objetivo de combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones y las inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono.

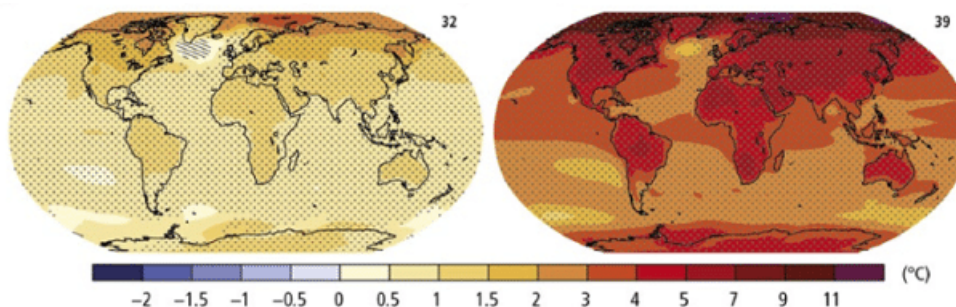


Ilustración 4.2 - Predicciones para aumento de temperatura en 2100. (Fuente: Ovacen)

El principal objetivo es mantener el incremento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir con los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5°C. [5]

5.2 Olas de calor

5.2.1 Concepto

Se entiende como ola de calor al episodio de temperaturas anormalmente altas que se mantienen durante varios días o semanas y que además afectan a una parte importante de la geografía de un país. No hay unos indicadores globales para determinar qué es o no una ola de calor, dependiendo de la estación del año y de la zona se fijan unos umbrales de temperatura. [6]

En climas templados, un incremento de la temperatura media de verano de 2 a 3°C duplicaría la frecuencia de periodos caracterizados por altas temperaturas extremas, lo que significa que las olas de calor serán más frecuentes, más intensas y de mayor duración.

En la ilustración 5.3 se muestra la tendencia de aumento de riesgo de las olas de calor en la Comunidad Autónoma del País Vasco, en un periodo de 100 años, en caso de no reducir

el efecto del cambio climático con medidas sostenibles. Se puede observar que el impacto afecta prácticamente a todo el territorio.

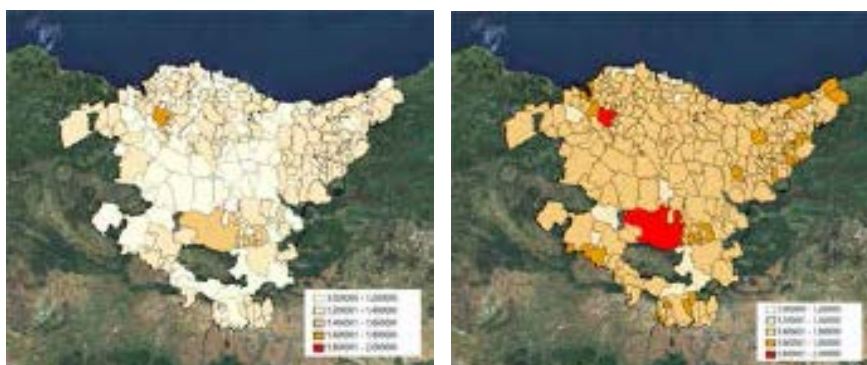


Ilustración 4.3- Índices de riesgo para olas de calor en la CAPV para los periodos de referencia 1971-2000, y para el periodo 2071-2100. (Fuente: Gobierno Vasco)

Las olas de calor causan varios efectos nocivos: sobre las personas, a las que pueden provocar no sólo el agravamiento de ciertas enfermedades sino incluso la muerte; sobre los cultivos agrícolas, que conllevan pérdidas económicas; y sobre el medio ambiente, favoreciendo el incremento de incendios forestales.

Los recursos hídricos se ven afectados, ya que la demanda de agua durante estos periodos aumenta. En las olas de calor extremo, el agua se utiliza para enfriar puentes y otras estructuras metálicas susceptibles a fallas de calor, lo que causa un suministro de agua y presión reducidas en muchas áreas. Esto puede contribuir significativamente a los problemas de extinción de incendios (que ven incrementada su ocurrencia, como se ha comentado previamente) para los departamentos de bomberos tanto urbanos como rurales.

El aumento de la temperatura del agua durante las olas de calor contribuye a la degradación de la calidad del agua y afecta negativamente a las poblaciones de peces. También puede llevar a la muerte de muchos otros organismos en el ecosistema acuático. Las altas temperaturas también están vinculadas al crecimiento de algas, causando la muerte de peces en ríos y lagos.

Con todo ello, la energía también es amenazada por las olas de calor. El consumo eléctrico durante estos periodos de más calor se dispara, y, al mismo tiempo, las temperaturas más altas reducen la capacidad de las líneas de transmisión para transportar energía, lo que puede generar fallos en el suministro eléctrico. Además, a medida que los ríos y lagos se calientan, su capacidad para absorber el calor residual de las centrales eléctricas disminuye. Esto puede reducir la eficiencia térmica de la producción de energía, dificultando que las

plantas de energía cumplan con las regulaciones ambientales con respecto a su agua de refrigeración. [7]

5.2.2 Isla de calor

En las ciudades, la calidad del aire y el clima experimentan aún peores condiciones. La composición de la atmósfera urbana sufre importantes modificaciones como consecuencia de las emisiones procedentes de multitud de focos de emisión, puntuales, como los establecimientos industriales, y difusos, asociados al tráfico rodado.

Las variables climáticas propias del área geográfica donde se localiza la ciudad sufren, también, importantes transformaciones como consecuencia del espacio construido: el asfalto, los edificios y el trazado de la red viaria modifican los balances de radiación entre el suelo y el aire, reducen la evaporación, aumentan la escorrentía superficial y disminuyen la velocidad del viento a la vez que aumenta la turbulencia. Todo ello se traduce en un clima urbano característico, cuyo rasgo más sobresaliente es el aumento de la temperatura en relación a las áreas próximas, efecto conocido como isla de calor urbana.

En cualquier ciudad se distinguen dos tipos de islas de calor: en primer lugar la isla de calor atmosférica que representa las diferencias en la temperatura del aire entre las zonas urbanas y rurales. En segundo lugar, la denominada isla de calor superficial, similar a la anterior, pero en este caso las diferencias se establecen entre los valores térmicos de los materiales urbanos (pavimento, aceras, tejados de los edificios, etc.) y los de las superficies naturales como vegetación y cultivos. [8]

5.2.3 Factores constructivos relacionados con las olas de calor

Se presentan a continuación los factores más importantes de cara a una correcta adaptación del edificio ante las consecuencias de una ola de calor.

- **La cubierta**

Uno de los mayores problemas que caracteriza a los edificios industriales de nuestro país es que las cubiertas elegidas para su construcción presentan unos niveles muy bajos de reflectancia solar y emisividad térmica. Es decir, absorben una gran cantidad de radiación solar y no son capaces de liberar el calor absorbido, este tanto por ciento de radiación solar que es devuelto a la atmósfera se conoce como albedo. [9]

La variación de albedo, puede dar lugar a dos efectos principales: el refrigerante (cuando la luz es reflejada al espacio), y el de calentamiento (cuando la luz es absorbida por La Tierra). Estos efectos, a su vez, están en relación con el color en el que actúan las

radiaciones solares, poseyendo los colores claros un tanto por ciento de albedo superior al de los colores más oscuros.

Durante episodios de altas temperaturas, una mala elección de la cubierta puede resultar en un incremento notable de la temperatura interior de los edificios, provocando un aumento de los costes de refrigeración.

Existen varios tipos de cubierta, como las cubiertas de panel sándwich compuestas por una chapa, un aislante y otra chapa en el exterior. Pero sin duda las más utilizadas en la actualidad son las cubiertas tipo deck, compuestas por un soporte a base de chapa material metálica, un aislamiento usualmente de lana de roca, y la impermeabilización exterior mediante láminas sintéticas o asfálticas.

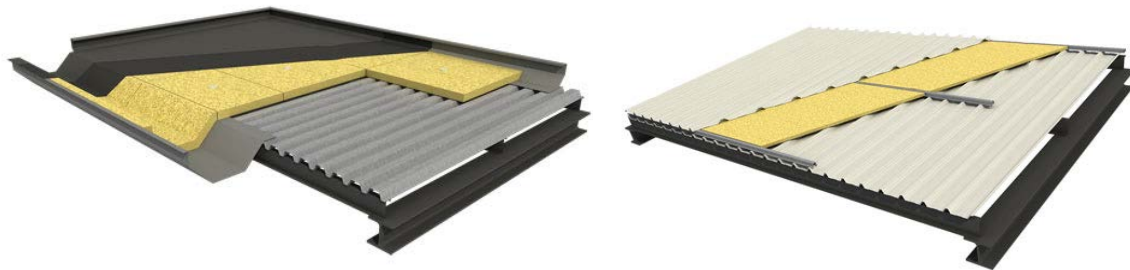


Ilustración 4.4- Cubierta tipo deck y cubierta panel sándwich.

FUENTE: (Hidralard)

Por tanto, se tendrá que escoger adecuadamente la cubierta en cuanto a material, color, existencia de lucernarios e incluso aislante térmico para optimizar el control de la temperatura tanto interior como exterior.

- **La fachada**

Las fachadas también cobran un papel importante a la hora de aislar la nave evitando una gran transferencia de calor desde el exterior hasta el interior del edificio, así como la expulsión del calor generado en el interior del mismo hacia el exterior. El estudio es parecido al de las cubiertas, pues los objetivos de ambas son similares.

Los tipos de cerramientos más habituales son los siguientes:

El primero de ellos es el panel prefabricado de hormigón, el cual proporciona solidez, durabilidad, resistencia al fuego, rapidez de montaje y aislamiento térmico y acústico necesarios en las naves industriales. Este tipo de cerramiento es el utilizado en los edificios de vieja construcción.

El segundo de ellos son los paneles sándwich, ya comentados en el apartado de cubiertas, que ofrecen una mejora sustancial frente al hormigón, ya que proporcionan un aislamiento excepcional con una instalación mucho más sencilla, reduciendo así los costes de obra.

El tercero de los cerramientos sería el de fachadas ventiladas, el cual se ha ido consolidando con el tiempo, por su elevada calidad, posibilidades estéticas y por sus indiscutibles ventajas de aislamiento térmico y acústico.

La capacidad de estas fachadas para liberar la energía térmica producida en su interior tiene mucho que ver con la composición y disposición de sus materiales. Es un producto de larga vida y aporta gran sostenibilidad. Este tipo de cerramientos se encuentran en los edificios de nueva construcción.

- **El pavimento exterior**

Los pavimentos convencionales, usualmente negros o de colores oscuros, son, por consecuencia de la gran capacidad de absorción y poca reflexión solar de estos colores, un problema para el aumento de la temperatura ambiente, engraveciendo la problemática de la isla de calor.

Las temperaturas, bien sean extremas altas o muy bajas ocasionan daños a los materiales asfálticos de la capa superficial. Las extremas altas afectan la rigidez y la estabilidad de las mezclas. Por ello, se sugiere aplicar las mejores técnicas para escoger el tipo de asfalto a utilizar y las mezclas asfálticas.

- **Las zonas verdes**

Se denomina “zona verde” a: Todo lugar acondicionado con hierba, flores, árboles, bancos u otros elementos decorativos o de mobiliario urbano, destinado al adorno o al uso por parte de las personas. No necesariamente tiene que tener todos los elementos arriba citados, pero sí alguno. Como mínimo debe tener una superficie aproximada de 20 metros cuadrados (la superficie media del salón de una vivienda de 90 metros cuadrados). Los jardines, parques, parques infantiles, plazas con árboles y pequeñas superficies verdes (parterres, etc.), campos o praderas no destinadas a usos agrarios, serían casos a considerar como espacios verdes. [10]

Una gran cantidad del CO₂ emitido a la atmósfera procede de áreas urbanas e industriales. Este gas de efecto invernadero no es el más perjudicial para el calentamiento, pero es emitido en cantidades masivas.

La vegetación es uno de los principales sumideros de carbono, captándolo mediante la fotosíntesis y pasando a formar parte de las ramas, tronco u hojas de los mismos, mejorando así la calidad del aire y reduciendo el efecto invernadero.

Además, las zonas verdes mejoran la temperatura ambiental que las rodea, mediante el control de la radiación solar por medio de la evapotranspiración, manteniendo la temperatura en medios ideales, reduciendo las altas y aumentando las bajas, siendo por tanto un regulador indispensable de la temperatura. Las sombras de las hojas de los árboles reducen la temperatura en las paredes, aceras y en el pavimento. [11]

Sin embargo, el calentamiento global producido por el cambio climático puede llegar a resultar en periodos largos de sequía, por lo que también es importante la elección de las especies para estas zonas verdes, siendo apropiados aquellos tipos de árboles que no requieran una gran cantidad de agua.

- **La climatización: ventilación y refrigeración**

La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los espacios habitados. Comprende tres factores fundamentales: la ventilación, la calefacción, y la refrigeración. Para el estudio de las olas de calor nos centraremos en la ventilación y refrigeración. [12]

La refrigeración consiste en bajar o mantener el nivel de calor de los cuerpos o los espacios cerrados y habitados, cuando las condiciones exteriores son de temperaturas altas y se necesitan unas condiciones internas con menos nivel térmico. La refrigeración es necesaria contra los periodos de olas de calor.

Un eficiente sistema de ventilación permite la extracción de gases derivados de los procesos industriales, la mayoría nocivos para la salud, ya sea por el uso de diversos productos químicos o durante la fabricación y manipulación de ciertos materiales. Una buena selección conlleva también una gran eficiencia energética.

Los sistemas de ventilación se componen de distintos equipos (ventiladores, deshumidificadores o humidificadores, filtros de aire, entre otros) que sirven para la evacuación del calor generado, manteniendo una idónea temperatura interna, la renovación del aire viciado, aumentando los niveles de oxígeno, y para la mejora de seguridad de los empleados.

- **La compactidad y la orientación**

Ambas afectan a la demanda energética de las naves industriales, aunque la compactidad del edificio no tiene tanta relevancia como la orientación.

La compactidad se define como el cociente entre la superficie envolvente exterior y el volumen que encierra. La superficie de la envolvente representa el límite físico de intercambio de calor entre el interior y el exterior, mientras que el volumen del edificio nos da una idea de su capacidad para almacenar energía. En climas cálidos, un edificio menos compacto podría generar más sombra propia, reduciendo la demanda energética. Ante grandes cantidades de radiación solar, una alta compactidad puede llegar a ser un inconveniente.

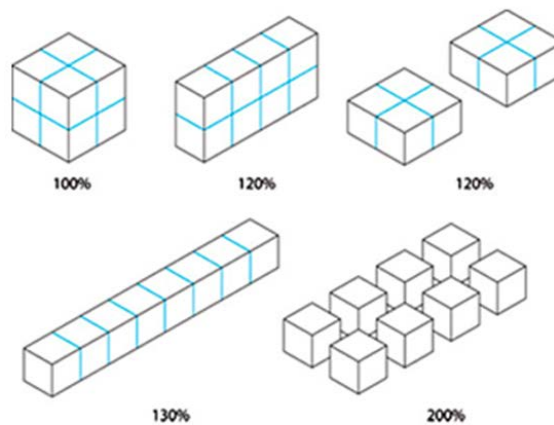


Ilustración 4.5 - Diferentes niveles de compactidad. (Fuente: Fáctica)

Las naves deben ser construidas de manera que, gracias a su orientación, se pueda aprovechar al máximo la energía solar, limitando los sobrecalentamientos para garantizar un buen balance energético. La orientación es especialmente importante en climas cálidos, como en el caso de España. [13]

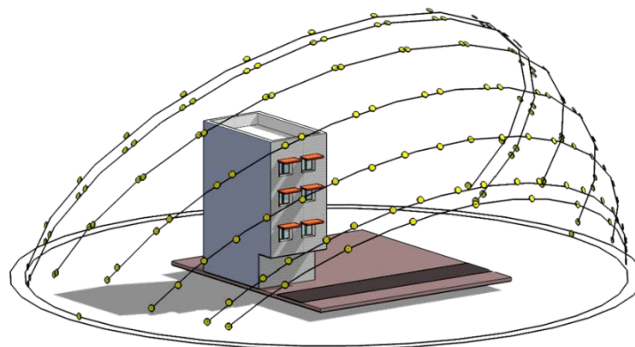


Ilustración 4.6 - Orientación del edificio respecto del movimiento del sol. (Fuente: Casa-Pasiva)

5.2.4 Medidas de intervención

Se van a presentar a continuación distintas alternativas con la finalidad de reducir el impacto de las olas de calor en los polígonos industriales. Las soluciones descritas son de adaptación, no se va a construir un área desde cero.

- **Las cubiertas**

En primer lugar, y siguiendo el orden previamente impuesto de los factores del punto 5.2.3, se va a hablar de las cubiertas. Ante periodos de altas temperaturas, las cubiertas simples no son la mejor solución, por la cantidad de transferencia de calor desde el exterior que permiten. Si no se contempla la opción de reformar toda la cubierta, utilizando en este caso cubiertas con un buen material aislante en su interior como podrían ser las cubiertas de panel sándwich, existe la opción de tratar la cubierta existente con un revestimiento que actúa como aislamiento termo-reflectante, reduciendo la transferencia de calor al interior, reflejando la mayor parte de la radiación solar.



Ilustración 4.7 - Cubierta con aislamiento termo-reflectante. (Fuente: Reveton)

Las ventajas derivadas de esta solución son las siguientes:

- Reducción del consumo de energía.
- Prolongación de la vida útil de la cubierta.
- Mejora de la habitabilidad.
- Mitigación del impacto medioambiental.

- **Las fachadas**

Las soluciones se instalan en los procesos de obra nueva o cuando tiene lugar un proceso de rehabilitación de fachadas.

Una de las soluciones consiste en la aplicación de un revestimiento aislante de múltiples capas protegido por un mortero, conocido como SATE: Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior.



Ilustración 4.8- Sistema de aislamiento por el exterior (SATE) (Fuente: Grupo Solamaza)

Por otro lado, otra de las medidas podría ser el aislamiento exterior mediante la fachada ventilada, tendencia en los edificios de nueva construcción. La fachada ventilada permite revestir el exterior de una fachada con distintos tipos de materiales, siendo su función principal, la separación física del revestimiento de acabado y el muro interior. Esta separación permite generar una cámara de aire ventilada que ayuda a conservar unas condiciones térmicas adecuadas en el interior del edificio.

En episodios de calor, el sol incide sobre el revestimiento calentándolo a altas temperaturas transmitiendo el calor a la cámara que se forma entre éste y el aislamiento, provocando la variación de la densidad del aire que contiene respecto al exterior. Cuando el aire de la cámara se calienta, pesa menos y asciende por convección natural. De esta forma se renueva el aire, sale el cálido por la zona superior y entra en su lugar aire fresco por la inferior. Esto se conoce como “efecto chimenea”, y junto con el aislante colocado permite mantener fresco el interior de la vivienda. [14]

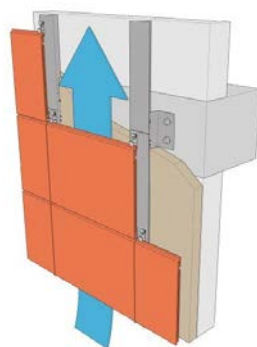


Ilustración 4.9- Ejemplo fachada ventilada. (Fuente: Favemanc)

- **El pavimento**

Como medida para lograr una disminución de la temperatura ambiente y evitar la absorción de calor producida por los pavimentos normales, se están desarrollando nuevos tipos de pavimentos.

Los más interesantes son los pavimentos de alta reflectancia solar (pavimentos fríos). Respecto a los pavimentos convencionales, estos mantienen la temperatura superficial del suelo, y por lo tanto del entorno, más baja, debido a la alta reflectancia. Además, supone un ahorro de energía en el alumbrado, puesto que las tonalidades claras de estos pavimentos necesitan menos intensidad de luz artificial nocturna para una adecuada visibilidad.

Se muestra a continuación una imagen que refleja la diferencia de temperatura entre dos pavimentos (uno tradicional y otro frío).



Ilustración 4.10 - Diferencias de temperatura (Fº) entre dos pavimentos. (Fuente: Heat Island Group)

- **Las zonas verdes**

El aumento de zonas verdes es sin duda una de las medidas más eficiente y sostenible. Sin embargo, el calentamiento global producido por el cambio climático puede llegar a producir periodos largos de sequía, por lo que también es importante la elección de las especies para

estas zonas verdes, siendo apropiados aquellas variedades de árboles con mayor tolerancia a sequía, es decir, que no requieran una gran cantidad de agua.

Las zonas verdes se pueden colocar prácticamente en cualquier sección del área industrial, aunque cabe mencionar la opción de instalar las denominadas cubiertas verdes, en los que la superficie de cubierta se compone, en su totalidad o parcialmente, por vegetación.

A continuación se expone un caso real de instalación de cubierta verde, en la localidad de Idiazabal (Gipuzkoa), para la nave de mecanizado industrial de Ampo. Según los estudios realizados se estima que 1 m² de cubierta verde consigue absorber 5 kg de CO₂ al año, absorbiendo así más de 30 toneladas de CO₂ al año. Esta medida supone además un rendimiento energético muy alto, al reducir el consumo de energía necesario tanto de calefacción (25%) como de refrigeración (75%). [15]



Ilustración 4.11 - Cubierta verde en Idiazabal, Gipuzkoa. (Fuente: Interempresas)

Otra alternativa a las cubiertas verdes son las fachadas verdes, cuyo objetivo es el mismo que en las cubiertas. La instalación de “jardines verticales” supone reducciones de temperatura, proporcionando además aislamiento respecto de la radiación solar (dependiente de la densidad del follaje) y una mejora de la eficiencia energética.



Ilustración 4.12 - Ejemplo fachada verde en Vitoria-Gasteiz. (Fuente: Alijardín)

- **La climatización**

Un sistema de climatización para las naves industriales es una medida esencial contra episodios de olas de calor, por lo que, en caso de no existir, se tendría que proceder a la instalación, por todo lo que supone lo comentado anteriormente.

Una de las medidas más solicitada es la instalación de refrigeración mediante evaporativos, que enfrían el aire por medio de la evaporación del agua. Esto se consigue mediante la transformación del agua líquida en vapor de agua, teniendo un consumo de energía mucho menor que los sistemas de refrigeración convencionales.

De esta manera el aire caliente que entra del exterior pasa por unos filtros saturados de agua, se convierten en vapor y se expulsa el aire frío. El uso del agua en vez de otros tipos de refrigerantes hace que esta solución sea completamente ecológica. [16]

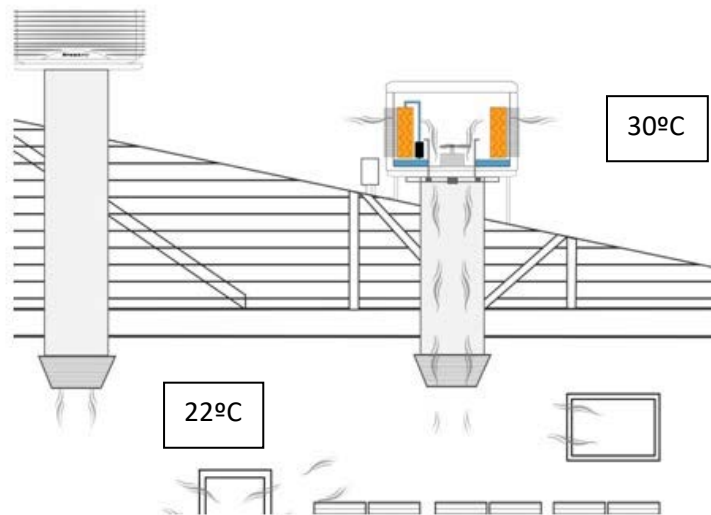


Ilustración 4.13- Ejemplo de sistema de climatización evaporativa. (Fuente: Caloryfrio)

5.3 Lluvias torrenciales

5.3.1 Concepto

La lluvia a menudo se considera un inconveniente, o a lo sumo, un efecto secundario de una tormenta poderosa, pero las fuertes lluvias pueden causar graves daños y destrucción. La lluvia se define como una precipitación de agua líquida en forma de gotas que caen con velocidad apreciable y de modo continuo, pudiéndose clasificar como llovizna, lluvia o chubasco.

La cantidad de lluvia que podría considerarse “extrema” varía ampliamente, dependiendo de la localización, puesto que la topografía, las características de la superficie terrestre, o los cambios en el paisaje por el uso humano son parámetros variables.

Centrándonos en las lluvias torrenciales, y, aunque la comprensión científica de los procesos responsables de las fuertes lluvias continúa avanzando, todavía hay muchos desafíos asociados con la predicción de dónde, cuándo y cuánta precipitación se dará. Las predicciones hidrológicas son altamente sensibles a las predicciones de lluvia y, por lo tanto, el desafío se complica. No obstante, una mayor comprensión, modelos numéricos mejorados y una potencia de computación mejorada han hecho posibles predicciones muy precisas en algunas situaciones de lluvias extremas. De cara a los desastres naturales que pueden causar es de vital importancia pronosticar estos eventos.

La lluvia torrencial depende de los mismos factores que los que causan la lluvia regular: la presión atmosférica, la temperatura y la humedad atmosférica.

Tomando como ejemplo los trópicos, sabemos que en esas zonas llueve con tanta asiduidad gracias a que el aire caliente retiene más humedad que el aire frío. Es decir, a medida que aumenta la temperatura una masa de aire puede contener mucho más vapor de agua, por lo que este mismo aire caliente podrá provocar unas lluvias más largas y pesadas que el aire frío.

Otro de los principales factores es la inestabilidad atmosférica, referida al desarrollo vertical, es decir, el movimiento hacia arriba o hacia abajo, que sufren las masas de aire debido a su temperatura en comparación con la temperatura del aire que las rodea. Una masa de aire se considera absolutamente inestable cuando, a medida que avanza verticalmente, se enfría con más lentitud que el aire que la rodea, lo que significa que seguirá ascendiendo hasta que las condiciones varíen. Por otro lado, una masa de aire es condicionalmente inestable cuando esta se enfría más rápido que el aire que la rodea.

Por lo tanto, recogida toda la información, se puede asegurar que para que se produzca la lluvia, una masa de aire con mucha humedad deberá elevarse verticalmente hasta que el vapor de agua se condense y caiga como lluvia. Intuitivamente, se dará una lluvia torrencial cuando haya suficiente humedad para caer durante un largo periodo de tiempo y a una velocidad rápida. [17]

Ahora bien, a la pregunta de cómo afecta el cambio climático a los eventos de lluvias torrenciales, la respuesta se basa en lo anteriormente comentado:

La cantidad de humedad que puede contener las masas de aire es propicia para las fuertes lluvias, y las masas de aire caliente tienen más capacidad para lograrlo. Entonces, a medida que el planeta se está calentando y sufriendo aumentos de temperatura, las masas de aire hacen lo propio, por lo que la cantidad total de vapor de agua en la Tierra aumenta constantemente.

Los investigadores y físicos Rudolf Clausius y Benoît Paul Émile Clapeyron definieron matemáticamente la relación entre el aumento de temperatura y la cantidad total de vapor de agua que el aire puede contener. Por cada grado Celsius que se eleva la temperatura del planeta, la cantidad total de vapor de agua aumenta un 6%. [17]

5.3.2 Consecuencias

Las lluvias extremas pueden ser causa de deslizamientos de tierra e inundaciones repentinas. Los deslizamientos de tierra pueden ser catastróficos en la destrucción de las infraestructuras y los costes que ocasionarían.

Una inundación es la ocupación por el agua de zonas que habitualmente están libres de ésta, a consecuencia de desbordamiento de ríos o ramblas, lluvias torrenciales, deshielo, ascenso del nivel freático, embates de mar, maremotos, etc. La imprevisibilidad de estos eventos puede ocasionar también daños y destrucción de infraestructuras. La gravedad de los daños producidos aumentan debido a distintos factores como la deforestación de la cuenca de aportación a los cauces, la erosión de los suelos, los obstáculos al flujo del agua, la ocupación de las llanuras aluviales, o la urbanización y los drenajes inadecuados. [18]

En las próximas ilustraciones se presentan las zonas de estudio de los polígonos, y su inundabilidad según los pronósticos de la GeoEuskadi.

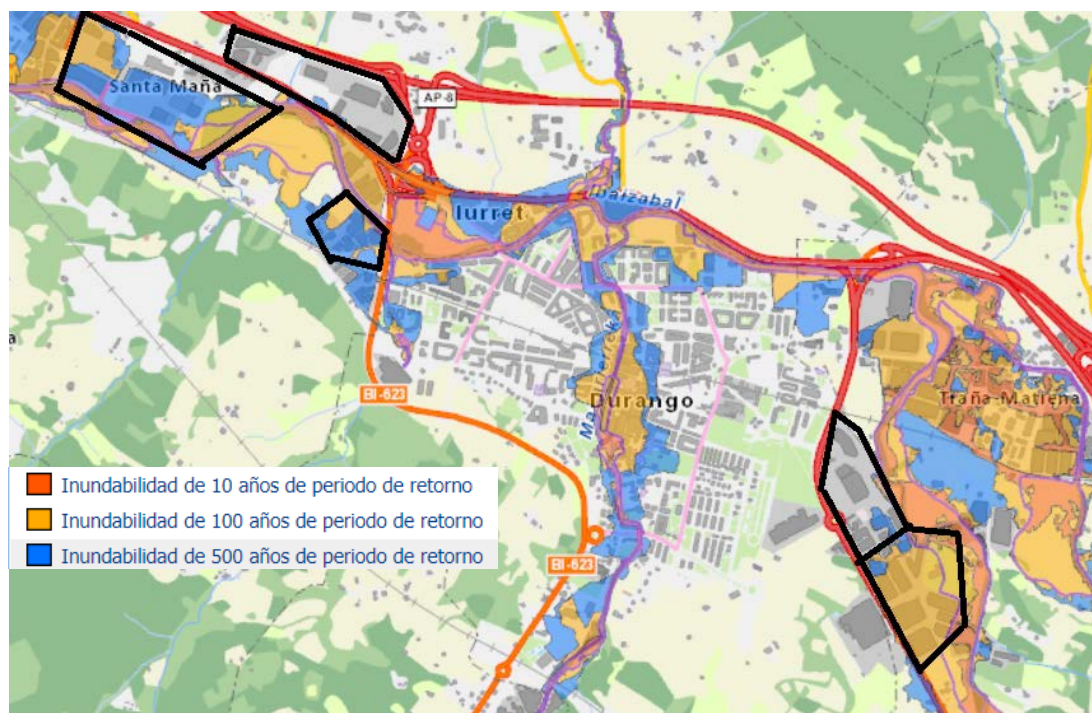


Ilustración 4.14 - Inundabilidad de los polígonos. (Fuente: GeoEuskadi)

Con el perímetro marcado en negro encontramos los 5 polígonos que se han seleccionado para estudiar en este proyecto, observando como a varios de ellos les afectaría parcial o completamente la inundabilidad en un periodo de 500 años de retorno, incluso zonas inundables en un periodo de retorno de 10 o 100 años.

5.3.3 Factores constructivos relacionados con las lluvias torrenciales

Se presentan a continuación los factores más importantes de cara a una correcta adaptación del edificio ante las consecuencias de una ola de calor.

- **Las cubiertas**

Todas las cubiertas se deberán formar con el uso de materiales impermeables, pero en el caso de fuertes lluvias, tendrán que ser resistentes a los efectos del agua en su deterioro. Dependiendo del clima, será aconsejable utilizar un tipo de cubierta u otra.

Distinguiremos dos tipos de cubierta con el objetivo de evacuar aguas pluviales:

Las cubiertas planas, que no son completamente planas, ya que presentan una ligera pendiente, inferior al 5% según el CTE, para evitar la acumulación del agua. Es necesario una lámina de material altamente impermeable para evitar que el agua penetre a través de la cubierta.

Las cubiertas inclinadas, tipos de cubierta que lo conforman aquellas que tienen una fuerte pendiente, pensada principalmente para una fácil evacuación del agua. Los materiales que las conforman son relativamente impermeables, por lo que se garantiza la no infiltración de las aguas dotando a la cubierta de la pendiente necesaria en función de la intensidad de lluvias previsible. En este tipo de cubiertas es necesario evitar aquellos elementos constructivos que puedan llegar a obstruir la evacuación del agua por la propia cubierta ya que existe la posibilidad de que se acumule agua, y esta se infiltre a través de la cubierta. [19]

Por lo tanto, para contrarrestar las fuertes lluvias, será aconsejable utilizar cubiertas inclinadas.

Para los encuentros en la cubierta entre distintos materiales, así como en el solapado de paneles para obtener la geometría o longitud deseadas de cubiertas, es necesario un sellado completamente seguro ante una posible entrada de agua.

- **La red de evacuación de aguas**

Las redes de evacuación de aguas pluviales y residuales son una infraestructura que tiene por objeto la evacuación de las aguas después de su uso, y evitar inundaciones transportando el agua generada por un proceso de lluvia desde el polígono hasta el punto de vertido.

Existen dos tipos de sistemas: el sistema unitario, por el que circulan tanto aguas pluviales como residuales, y el sistema separativo, el cual utiliza redes totalmente independientes para aguas residuales y para aguas pluviales, no confluyendo nunca entre ambas.

Dentro de los elementos que componen la red de evacuación de aguas, para el caso de lluvias torrenciales adquiere gran importancia los canalones de pluviales, utilizados para la recogida del agua de lluvia en los aleros y cubiertas, debiendo tener un anclaje seguro y firme así como un adecuado dimensionado.

- **El drenaje: superficies y zonas verdes**

Las lluvias torrenciales pueden llegar a ocasionar inundaciones, por una limitación de los sistemas de drenaje del agua pluvial que colapsan rápidamente al no puede asumir cantidades tan grandes de agua.

Las superficies impermeables como el hormigón y el asfalto, impiden la filtración del agua pluvial a través del material y su posterior drenaje en el suelo. La escorrentía generada no es solamente un desperdicio del agua de lluvia que podría haber contribuido al

reabastecimiento de las aguas subterráneas sino que además, frecuentemente, causa inundaciones o daña los caminos y erosiona el suelo que a su vez es depositado en el curso de los ríos y estanques aguas abajo.

Las zonas verdes, de forma contraria, son superficies totalmente permeables, que favorecen el drenaje de las aguas pluviales y por lo tanto, en casos de lluvias torrenciales, son un factor clave para evitar catástrofes. Así mismo, las propias plantas y árboles son también acumuladores de agua.

La gran mayoría de los polígonos a estudiar presentan en porcentaje, gran cantidad de superficies impermeables, lo que conlleva una situación claramente insostenible.

- **Las características geográficas**

Las características del lugar donde se ubican los polígonos industriales también son relevantes.

El desbordamiento de los ríos, arroyos, o torrentes adyacentes al polígono facilitan la posibilidad de que ocurran inundaciones, por la escorrentía generada por la propia precipitación, o por la subida del nivel freático por encima de la superficie del terreno.

Las inundaciones originadas pueden moverse lentamente cuando el terreno tiene una pendiente suave, o con rapidez cuando la pendiente es mayor. Los posibles daños en las infraestructuras dependen de estos factores.

Los deslizamientos de tierra generados en el entorno del área industrial son otra amenaza para los edificios. Estos movimientos son originados por el agua y se definen como los corrimientos, desprendimientos o deslizamientos cuando masas de tierras se desplazan a favor de una pendiente bajo la fuerza de la gravedad. Las lluvias torrenciales favorecen claramente la aparición de esta problemática.

Los daños ocasionados por estos movimientos de tierra afectan tanto a las edificaciones como a los elementos de urbanización. Pudiendo llegar a ser fatales. [18]

Estos problemas geográficos son comunes en el País Vasco debido a su climatología y relieve, por lo que la adaptación y seguridad ante los mismos es necesaria.

5.3.4 Medidas de intervención

Se disponen a continuación las medidas contra lluvias torrenciales seleccionadas orientadas a las áreas industriales.

- **Las zonas verdes**

Sin duda, ante los problemas ocasionados esta vez por lluvias torrenciales, las zonas verdes vuelven a tener un papel fundamental para contrarrestarlos por su capacidad drenante.

Aumentar el área ocupada por estas proporciona una gran ayuda para la red de evacuación de aguas, disminuyendo la cantidad de agua que la red debe de transportar, evitando así posibles limitaciones en los sistemas de depuración y flujos de agua sin depurar a los lugares de vertido.

Una manera más eficaz de lograr esto último es mediante la instalación de los denominados “jardines de lluvia”. Estos jardines consisten en áreas de depresión con vegetación específica (plantas y hierbas autóctonas de raíz larga) para la absorción del agua pluvial, que se llenan en episodios de lluvias fuertes y el agua se va filtrando al suelo o a un sistema de almacenamiento en lugar de enviarlo a la red. [20]

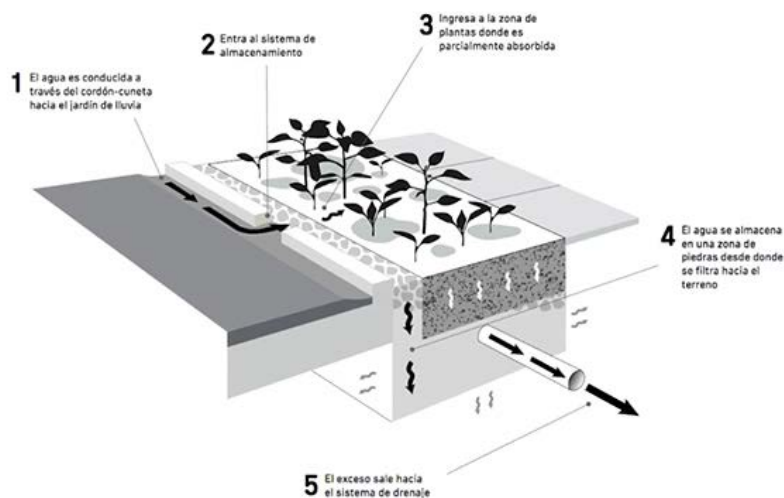


Ilustración 4.15- Ejemplo jardín de agua. (Fuente: Subrayado)

Otra de las posibles aplicaciones de utilización de las zonas verdes son los aparcamientos verdes. Están compuestos por hormigón o plástico con huecos donde se sitúa la vegetación. Tomando como ejemplo los pavimentos de la empresa Grasscrete (ilustración 5.15), estos soportan grandes cargas y resisten los asientos diferenciales y el levantamiento del suelo. Además, por la presencia de la vegetación, estos aparcamientos verdes tienen una óptima capacidad de drenaje.



Ilustración 4.16 - Pavimentos de hierba y hormigón. (Fuente: Grasscrete)

- **Los pavimentos y las aceras**

Tras observar los inconvenientes y problemas que pueden sufrir los pavimentos convencionales, se plantea la solución de drenaje más sostenible.

Los pavimentos permeables son la medida más completa para lograr este objetivo. Son considerados como sistemas de captación del agua pluvial para el control de la escorrentía superficial, con la finalidad de evitar inundaciones. Además, son capaces de recoger y hacerse cargo de la escorrentía procedente de superficies impermeables adyacentes. [21]

Por otro lado, los firmes permeables cumplen otras funciones a parte de la captación, como puede ser la depuración, mejorando la calidad del agua de lluvia, almacenamiento en la base para su uso posterior, y la infiltración al terreno. Disminuyendo la escorrentía superficial también se consigue evitar la posible erosión del suelo que se comentaba en el apartado 5.3.3-Drenaje.

Vemos a continuación un ejemplo de superficie permeable, en este caso, una acera, y en la siguiente ilustración, un ejemplo de funcionamiento.

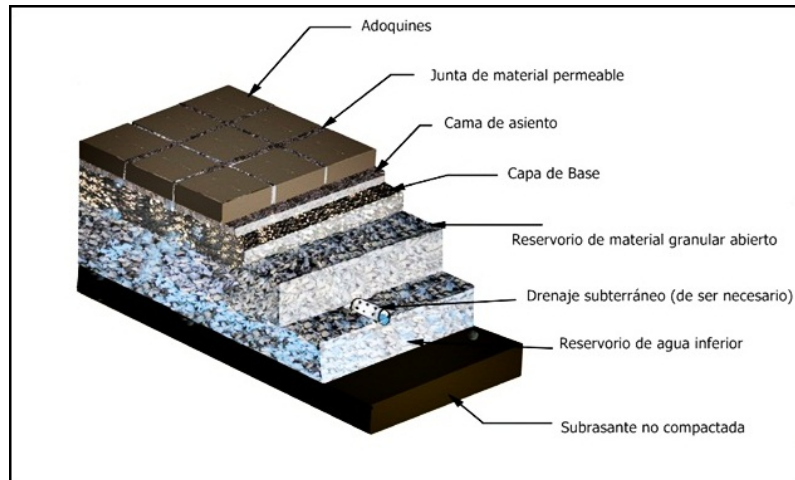


Ilustración 4.17 - Acera permeable. (Fuente: Sismática)

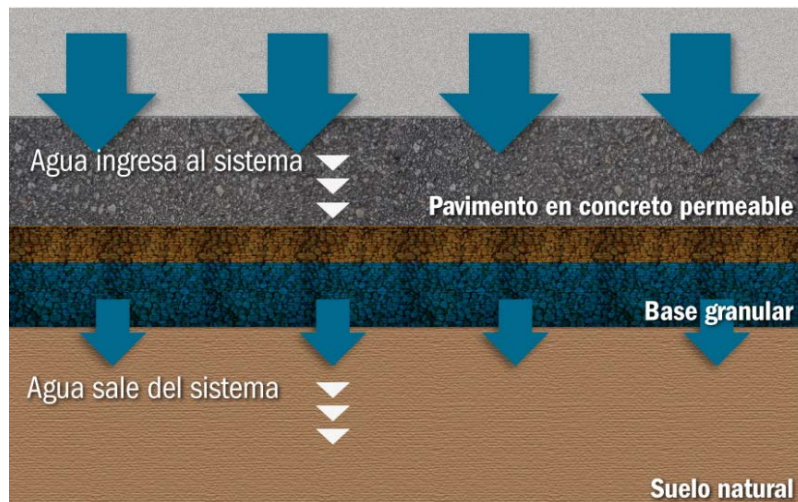


Ilustración 4.18 - Funcionamiento pavimento permeable. (Fuente: Intromac)

- **Los tanques de tormenta**

Las lluvias torrenciales pueden llegar a saturar los sistemas de evacuación de agua, provocando descargas incontroladas al medio de vertido. Un elemento para minimizar y controlar estos impactos es el Tanque de Tormentas.

Los tanques de tormenta son unos elementos de control de la red de saneamiento destinados a limitar el caudal producido en los periodos de tiempo de lluvia, almacenando el agua cuando el sistema de depuración no puede soportar esa sobrecarga.

Durante la primera fase del evento lluvioso es donde se concentra la mayor parte de la contaminación, por ello resulta imprescindible conducir este agua hasta la estación depuradora. Si el fenómeno de lluvia continua el agua sobrante se aliviará directamente al cauce, habiéndose diluido la contaminación del agua dentro del tanque de tormenta. [22]

En la ilustración siguiente, se muestra un ejemplo de un tanque de tormentas, su geometría y dimensiones dependerán de las necesidades específicas de cada proyecto. [22]

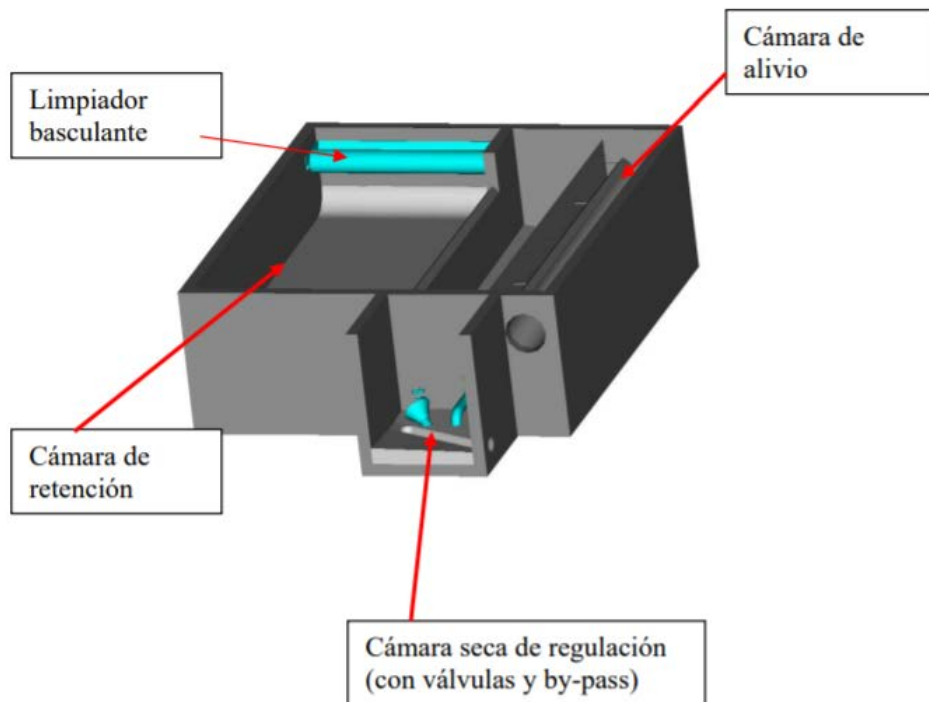


Ilustración 4.19 - Ejemplo Tanque de tormentas. (Fuente: Hidrostant)

5.4 Polígonos Industriales: zona Duranguesado

La elección de la zona de Duranguesado (Bizkaia) viene dada por la gran actividad industrial existente en la zona. Dentro de esta actividad industrial, destacan las fundiciones, la fabricación de herramientas y elementos de automoción, o la industria de la electroerosión, si bien es cierto que la diversificación industrial es notable en toda la zona. Los 5 polígonos seleccionados son los siguientes: P.I. Arriandi-B, Área Terciaria Montorreta, P.I. Mallabiena, UEI Santa Apolonia y P.I. Astolabeitia.

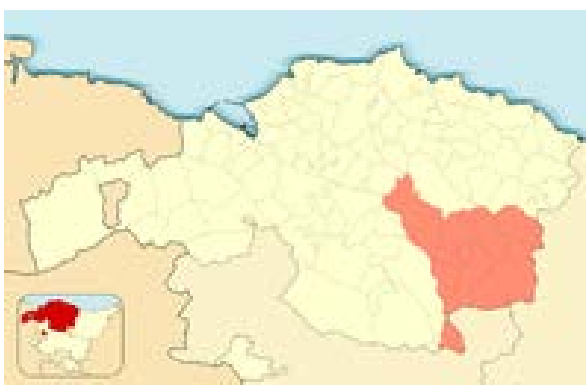


Ilustración 4.20 - Zona Duranguesado en el mapa. (Fuente: Wikipedia)

En los próximos apartados se analizarán varias medidas de intervención propuestas para cada uno de los polígonos (ilustración 4.21), cuyos parámetros constructivos se encontrarán en las plantillas situadas en los anexos de este trabajo.



Ilustración 4.21 - Polígonos adaptados. (Fuente: Google Earth)

5.4.1 Polígono Industrial Sapu-I-Arriandi-B

Se presenta a continuación el Polígono Industrial Sapu-I-Arriandi-B. Pertenece al municipio de Iurreta, Vizcaya, y se encuentra a una distancia de 1500m del centro urbano de Durango. 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 Mallabierna). Al norte transita la AP-8 y más allá un centro de hípica 'Zelai Alai' rodeado de praderas.

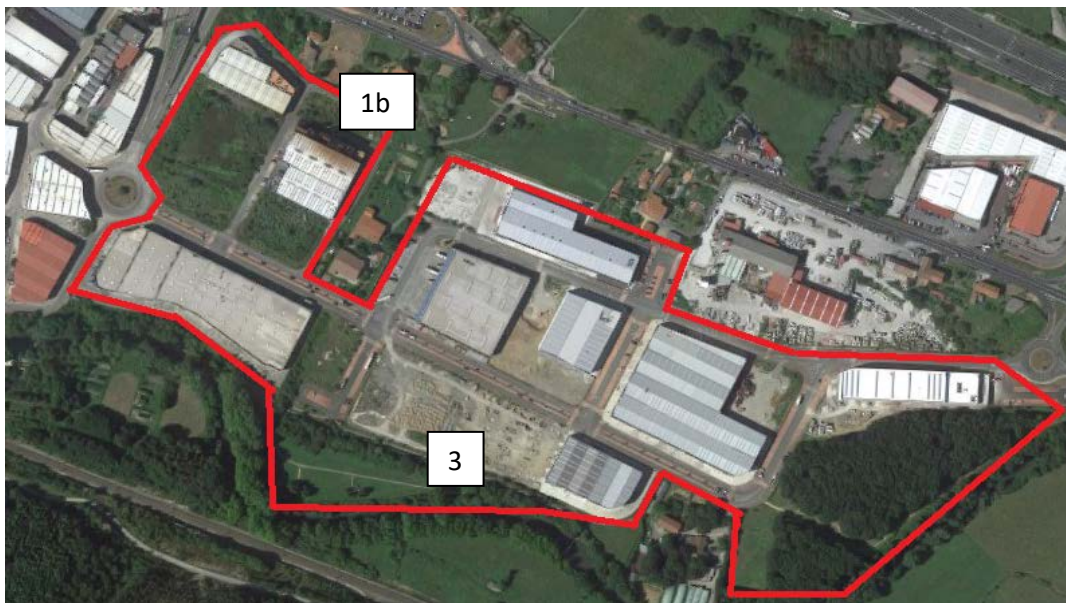


Ilustración 4.22 - Imagen satélite del polígono Arriandi B. (Fuente: Google Earth)

A continuación una tabla recogiendo las características más relevantes del polígono.

Superficie total [m ²]	227.531	Ocupación bruta [%]	40%
Zonas verdes [m ²]	36.236	Ocupación zonas verdes [%]	16%
Orientación	Sureste	Relación frente/fondo del área	5 a 2

Tabla 1. Datos Arriandi B

La geología de esta área se caracteriza por encontrarse en la zona más baja de la cuenca, en la que existe una pendiente natural del terreno. El carácter muy poco permeable de la superficie provoca que el agua circule a modo de escorrentía principal. De este modo, las aguas pluviales serán vertidas por gravedad al río Ibaizabal por cuatro puntos.

En cuanto a la evacuación de aguas, por el centro del sector circula el colector general de Matiena, al que se derivan gradualmente las aguas procedentes de cada parcela mediante sistemas locales paralelos.

El polígono Arriandi-B dispone de naves construidas en distintos años. Las más antiguas datan del año 2003 y la última está actualmente (2019) en construcción. La principal diferencia de estas naves es la solución constructiva utilizada. En edificaciones de nueva construcción destacan por un lado las chapas de panel sándwich liso y por otro las fachadas ventiladas, diferenciándose de los cerramientos completos de hormigón prefabricado de acabado árido de las construcciones más viejas.

- **Medidas de adaptación**

Como primera medida de adaptación propondría un sistema de climatización para la el parcela-edificio 1b (Ilustración 4.22). Este edificio es una fundición y por lo tanto, los procesos realizados en el mismo pueden generar una gran cantidad de calor, que tiene que ser evacuada del edificio mediante un sistema de ventilación eficiente. Ante episodios de olas de calor, el cerramiento de este edificio, de hormigón en su mayoría y puertas considerablemente grandes, en principio presentaría dificultades para aislar térmicamente el interior.

En situaciones de lluvias torrenciales, el agua pluvial podría ser aprovechada con mayor eficiencia si, en vez de ser vertida completamente al río, pudiera ser recolectada en un colector situado bajo el suelo edificable vacante de la parcela-edificio 3 (Ilustración 4.22), cuya superficie actual es grava, pudiendo drenar todo el agua pluvial sobre la misma. A partir de ese colector se podrían distribuir las aguas a cada parcela, pre-depuradas en el propio colector.



Ilustración 4.23 - Superficie sin edificar parcela 3. (Fuente: Google Earth)

Las últimas medidas de intervención serán desarrolladas en el punto 5.5, haciendo uso de ENVI-MET.

5.4.2 Área Terciaria Montorreta

La segunda área de actividad económica a estudiar es el Área Terciaria Montorreta, perteneciente al municipio de Durango, Vizcaya. Al norte del sector tenemos la zona urbana de Durango, al noreste y este del mismo una 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.



Ilustración 4.24 - Vista satélite del polígono Montorreta. (Fuente: Google Earth)

Se adjunta una tabla con las características más relevantes:

Superficie total [m ²]	147.828	Ocupación bruta [%]	60%
Zonas verdes [m ²]	18.033	Ocupación zonas verdes [%]	12%
Orientación	Sureste	Relación frente/fondo	2 a 1

Tabla 2. Datos Montorreta

Este polígono se caracteriza por su uso terciario. El 40% del área lo ocupa el supermercado “SuperDurango” (parcela 1 en la ilustración 4.24). Al igual que en el polígono de Arriandi-B, existen también construcciones tanto de vieja como de nueva construcción. Cabe destacar el Centro de Investigación metalúrgica Azterlan (parcela 2).

Dicho centro, se considera un espacio bioclimático, ya que el edificio aprovecha la energía solar para generar agua caliente y electricidad mediante placas que conducen hasta 10kW.



Ilustración 4.25- Centro de Investigación Azterlan. (Fuente: Azterlan)

Además, cuenta con una instalación de energía geotérmica, con conducciones que se hunden más de 150 metros en tierra para aprovechar la diferencia de temperatura con la superficie. Las fachadas de estos edificios son ventiladas.

Como se puede observar en las siguientes imágenes, los edificios de nueva construcción están rodeados de un anillo de vegetación.



Ilustración 4.26- Zonas verdes de los edificios de nueva construcción

- **Medidas de adaptación**

La primera medida de adaptación será para la cubierta del supermercado, originalmente de color negro que se pintará con una capa de color claro, para obtener mayor reflectancia solar y con ello disminuir el calor absorbido por la propia cubierta, disminuyendo la energía consumida para la climatización del edificio.

La próxima medida de adaptación será instalar más zonas verdes por el área terciaria. Concretamente alrededor del supermercado, y también en la cubierta de acceso por rampa central de uno de los edificios.

5.4.3 Polígono Industrial Sapu T Mallabierna

El tercer polígono es el Polígono Industrial Sapu-T-Mallabierna, perteneciente al municipio de Iurreta, Bizkaia. Situado entre la autopista y la carretera nacional. Un arroyo y zonas de vegetación de ribera se sitúan en la zona noroeste. En la zona este comienza el pueblo de Iurreta.



Ilustración 4.27 - Vista satélite Mallabierna. Fuente: Google Earth

Se adjunta una tabla con las características más relevantes:

Superficie total [m ²]	112.956	Ocupación bruta [%]	40%
Zonas verdes [m ²]	17214	Ocupación zonas verdes [%]	15%
Orientación	Sureste	Relación frente/fondo	4 a 1

Tabla 3. Datos Mallabierna

La superficie donde se sitúa el polígono es un terreno accidentado con forma rectangular con pendiente norte sur desde 118 metros hasta 105 metros. La parcela más grande la ocupa la empresa Odi-Bakar, fabricante de tubos para todo tipo de aplicaciones.

- **Medidas de adaptación**

A pesar de la escorrentía superficial generada por la ligera pendiente del terreno, se propone la construcción de un tanque de tormentas, situado este bajo la isleta de vegetación situada en medio del polígono industrial, pudiendo así colectar las aguas pluviales para su uso posterior.

Como segunda medida de adaptación, en la parcela de Odi-Bakar, siendo la mitad de esta superficie de suelo sin edificar, se propone la construcción de pavimentos permeables en toda esa área, para facilitar la infiltración del agua pluvial en el suelo.

5.4.4 Polígono Industrial Astolabeitia (UI6)

El Polígono Industrial Astolabeitia pertenece al municipio de Abadiño, Vizcaya. Limita al noroeste con el Polígono de Montorreta, un pequeño arroyo los divide. Al norte limita con el barrio de Matiena previo paso de un estrecho puente, y al suroeste con la carretera general.



Ilustración 4.28 - Vista satélite polígono de Astolabeitia. Fuente: Google Earth

Se adjunta una tabla con las características más relevantes:

Superficie total [m ²]	155.229	Ocupación bruta [%]	40%
Zonas verdes [m ²]	9.895	Ocupación zonas verdes [%]	6%
Orientación	Sureste	Relación frente/fondo	2 a 1

Tabla 4. Datos Astolabeitia

Al igual que el Polígono Industrial de Arriandi-B, esta área industrial la componen tanto edificios de vieja como de nueva construcción. La actividad industrial es alta comparada con otros polígonos, encontramos empresas importantes de este sector como Aceros IMS, Metal Group, Mek CNC... Sin embargo, observando el porcentaje de zonas verdes respecto de la superficie total, es del 6%, inferior a todos los demás polígonos.

- **Medidas de adaptación**

Nos encontramos con una ausencia notable de zonas verdes en el vial principal de este polígono, por lo que, como primera intervención, se propone la construcción de aparcamientos verdes en todo el vial, como se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración 4.29 - Aparcamientos verdes. FUEENTE: HAKOR s.r.o.

Como segunda medida se propone la instalación de jardines verdes, vistos en el apartado 5.3.4, por distintas zonas, para facilitar el drenaje de aguas pluviales en episodios de lluvias torrenciales. Una de las mencionadas zonas podría ser la siguiente, un gran espacio pavimentado sin vegetación, adyacente a la nave de la empresa Aceros IMS.



Ilustración 4.30 - Nave Aceros IMS.

5.4.5 UEI Santa Apolonia

El último área de actividad económica seleccionado es el UEI Santa Apolonia, perteneciente a Iurreta, Vizcaya. El polígono está delimitado al norte por el río Ibaizabal. Al este delimitado por la zona conocida como Arriandi, y al oeste por la población de Durango. Se sitúa al sur del polígono una zona de campo, en la que solo hay vegetación.



Ilustración 4.31 - Vista satélite Santa Apolonia. Fuente: Google Earth

Se adjunta una tabla con las características más relevantes:

Superficie total [m ²]	117.696	Ocupación bruta [%]	40%
Zonas verdes [m ²]	40.844	Ocupación zonas verdes [%]	34%
Orientación	Sureste	Relación frente/fondo	4 a 3

Tabla 5. Datos Santa Apolonia

Sin duda es el polígono cuya ocupación de las zonas verdes es más extensa, concretamente del 34%, siendo el segundo con más ocupación de 16%, ocupación del polígono Arriandi-B. El polígono de Santa Apolonia es sin duda el más viejo de todos, el año de urbanización data de 1960 aproximadamente. Se puede observar claramente este hecho observando las edificaciones, pues son estas construcciones pobres en cuanto a materiales utilizados, sin reconstrucciones aparentes, a pesar de la necesidad en varios casos que se muestran a continuación:



Ilustración 4.32 y 5.24 - Edificios del polígono de Santa Apolonia

- **Medidas de adaptación**

Como primera medida de adaptación se propone una rehabilitación completa de la mayoría de edificios que constituyen este polígono. De manera específica, para uno de ellos, que actualmente es una fundición, se propone un sistema de ventilación y filtración eficiente para eliminar la cantidad de suciedad que es transmitida al aire, como se observa en la próxima ilustración. Hay una gran cantidad de suciedad almacenada en la cubierta de este edificio.



Ilustración 4.33 - Cubierta de una fundición en Santa Apolonia. Fuente: Google Earth

Este polígono es sin duda el que más medidas de intervención necesita, la resiliencia actual de estos edificios ante escenarios de condiciones extremas es en su mayoría mínima o inexistente.

5.4.6 Análisis de datos

Se compara a continuación la ocupación de zonas verdes de cada uno de los polígonos, destacando la gran cantidad de vegetación existente en el polígono de Santa Apolonia, y la mínima, en el polígono de Astolabeitia, del 6%.



Tabla 4. Gráfico comparativo ocupación zonas verdes

En la próxima tabla se indica el número de edificios según la fachada que posean. Las fachadas de hormigón pertenecen a los edificios más antiguos, seguidas cronológicamente de las fachadas de hormigón prefabricado y paneles sándwich. Por último, las fachadas ventiladas en los edificios de nueva construcción.

Nº Edificios	Hormigón	Hormigón prefabricado y panel sandwich	Fachada ventilada
Arriandi B	3	6	1
Montorreta	6	1	2
Mallabierna	5	1	0
Astolabeitia	5	2	0
Santa Apolonia	6	1	0

Tabla 5. Edificios según su tipo de cerramiento

5.5 Análisis por ENVI-MET de la capacidad de adaptación de Ariandi-B

5.5.1 ENVI-MET

La página web de ENVI-MET (www.envi-met.com) define el programa como un modelo no hidrostático tridimensional holístico para la simulación de interacciones superficie-planta-aire que se utiliza para simular entornos urbanos para que los efectos de las acciones sostenibles como por ejemplo la adición de zonas verdes, sean medibles y evaluables.

La simulación completa consta de 3 pasos a seguir:

El primero de ellos es la modelización del área a evaluar por celdas en un espacio tridimensional de X x Y x Z celdas en un su-programa proporcionado por el propio ENVI-MET llamado "Spaces". Las dimensiones de cada celda están referidas en metros y el valor de sus dimensiones son elegidas por el usuario. ENVI-MET da la posibilidad de poder construir los edificios de distintos materiales a escoger por el usuario, así como los tipos de superficies naturales o los pavimentos y la vegetación.

Para la modelización del área es necesario a través del propio ENVI-MET determinar su localización por coordenadas en grados y minutos decimales.

El segundo paso, una vez modelizado el área, consiste en crear un fichero en otro subprograma llamado "Envi-guide", en el que se insertan las condiciones atmosféricas (temperatura del aire, dirección y velocidad del viento) deseadas y el día del calendario y el tiempo de simulación.

Por último a través de la aplicación ENVI-MET, y utilizando el fichero creado en el segundo paso, tras una comprobación previa de correcto funcionamiento, se crea la simulación del modelo creado obteniendo los resultados por hora de distintos parámetros. La visualización de los parámetros se realiza a través de un último subprograma, llamado "Leonardo".

5.5.2 Análisis de adaptación de Arriandi-B

Se va a realizar a continuación un análisis de adaptación del polígono Arriandi-B para utilizarlo como ejemplo de utilización de la herramienta ENVI-MET.

Cabe destacar que la modelización y simulación del área ha sido realizado a partir de la versión gratuita del propio programa ENVI-MET llamada ENVI-MET LITE, por la imposibilidad de conseguir una licencia completa.

Las limitaciones de esta versión gratuita respecto a la licencia completa son notables, como se verá a continuación.

- **Modelización del área por el subprograma SPACES**

La primera limitación de la versión LITE es el espacio en celdas a poder utilizar para la simulación. Se limita en 50x50x30 celdas por lo que es inviable la modelización completa del polígono ya que se tendrían que utilizar 50 celdas de 14 metros cada una para poder cubrir los 700 metros de largo que abarca el polígono. Por ello, para poder realizar un análisis más realista dentro de las limitaciones, se analizarán dos de las parcelas de este polígono por separado.

La localización de Durango por coordenadas de latitud y longitud son respectivamente 43° 17' y -2° 66'. En este caso de estudio se elegirán las condiciones meteorológicas del día que presentó mayores temperaturas en el municipio de Durango del año pasado, el 6 de agosto de 2018. La temperatura máxima fue de 37,6°C y la mínima de 18,7°C (datos oficiales de Euskalmet). Suponiendo un incremento de temperatura de 2-3°C para casos reales de olas de calor, las temperaturas a las que se analizarán las parcelas serán de 40°C de máxima y 22°C de mínima.

La adaptación de las parcelas que se van a estudiar son las siguientes:

La parcela-edificio número 5 y la parcela-edificio número 6, que se dispondrá en los anexos información y fotos más detalladas de las mismas.

El tamaño de las celdas utilizadas es de 4x4x4 m³ para poder abarcar los 200x70 m² de la parcela 5, y los 120x150 m² de la parcela 6.

a) Parcela número 5

En primer lugar se presenta la modelización de la parcela número 5, en formato 2D. La parcela 5 ocupa 47x19 celdas, de 4x4m² cada una.

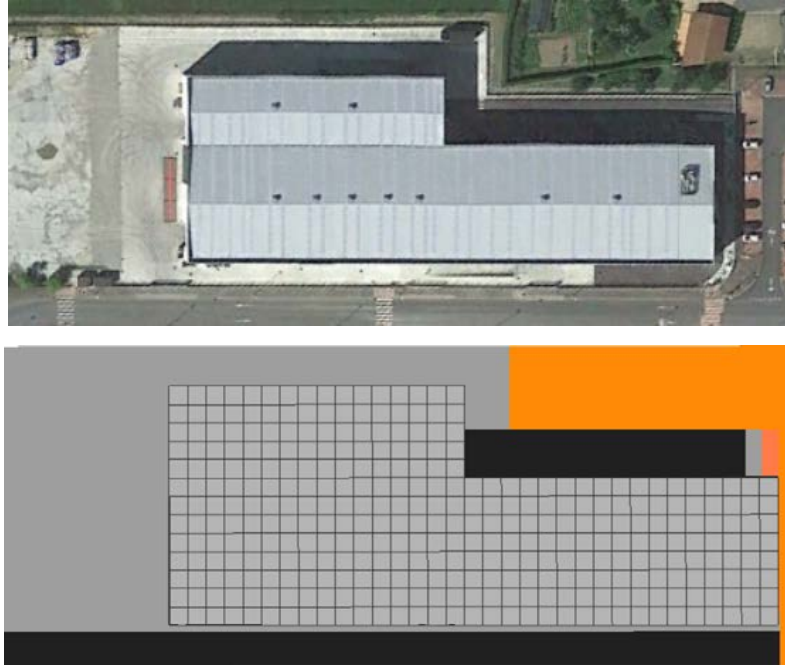


Ilustración 4.34 - Modelización parcela 5 vista cenital.

Para la modelización, se han utilizado para los suelos las superficies de asfalto de carretera, pavimento de hormigón gris, y pavimento decorativo de ladrillo, todas ellas disponibles en la versión LITE de ENVI-MET. Para el edificio, dadas las limitaciones en cuanto a elección que ofrece la versión gratuita, se ha optado por usar una fachada de material de aislamiento moderado, y como cubierta, un material de mismo aislamiento.

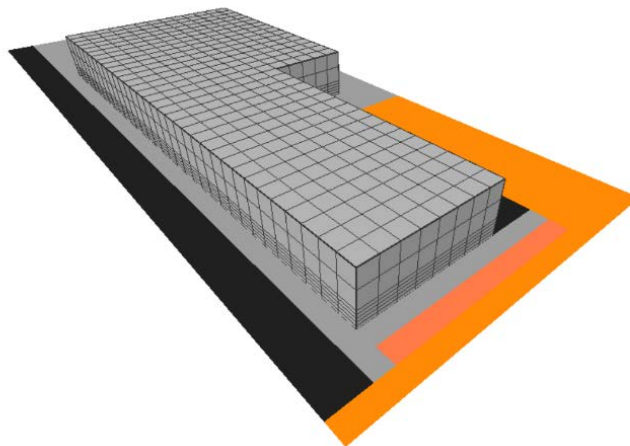


Ilustración 4.35 - Modelización 3D de la parcela 5.

Con la finalidad de adaptar esta parcela a futuros escenarios de temperaturas extremas, se propone la adición de zonas verdes alrededor de la parcela y la colocación de árboles cada 16 metros en el vial paralelo a la parcela. Para la fachada, aunque el simulador de la versión gratuita no lo procese, se propone la instalación de una cubierta verde, explicada en el punto 5.2.4. Además se propone la construcción de pavimento frío, explicado en el punto 5.2.4 en detrimento del asfalto de carretera. La parcela quedaría de la siguiente manera:

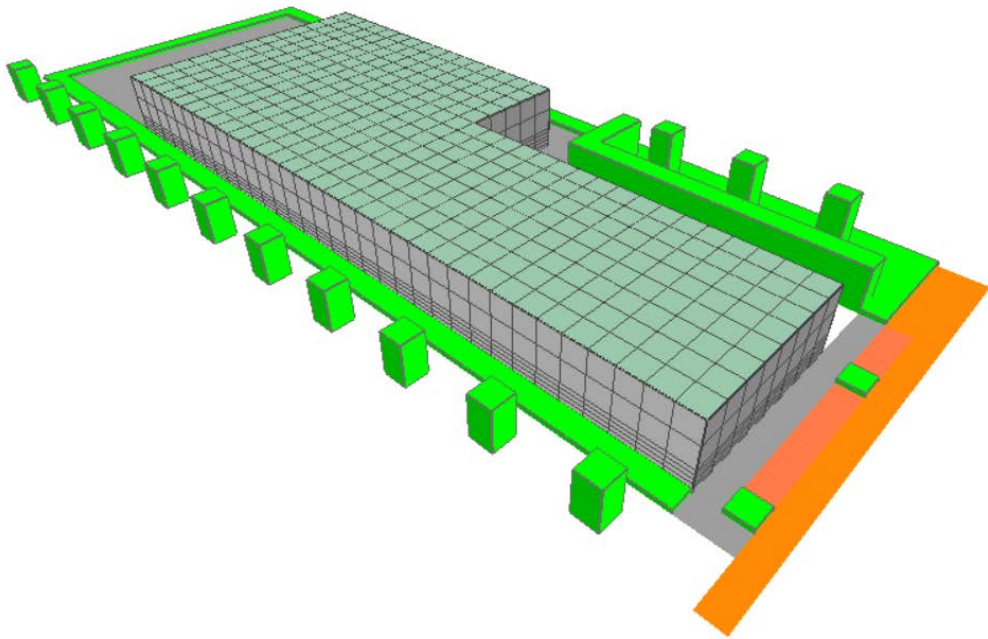


Ilustración 4.36 - Parcela 5 adaptada.

El análisis de resultados obtenidos se realizará posteriormente.

b) Parcela número 6

En segundo lugar se presenta la modelización de la parcela número 6, en formato 2D. La parcela 6 ocupa 45x37 celdas, de 4x4m² cada una.

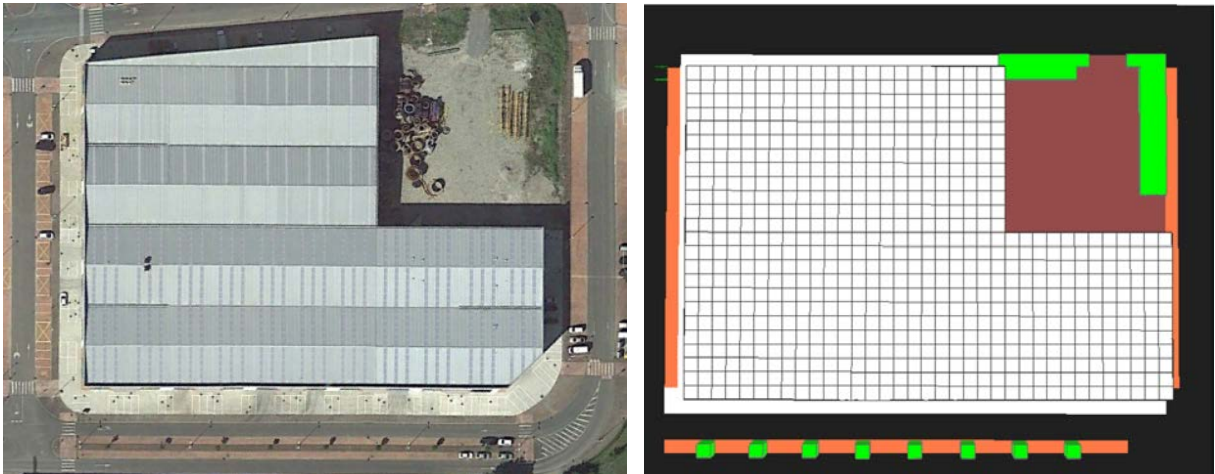


Ilustración 4.37- Modelización parcela 6 vista cenital

Para la modelización, se han utilizado para los suelos las superficies de asfalto de carretera, pavimento de hormigón gris claro, pavimento decorativo de ladrillo y superficie natural de tierra, todas ellas disponibles en la versión LITE de ENVI-MET. Se han colocado también las zonas de vegetación ya existentes en la parcela, tanto en el vial principal como en la superficie sin edificar. Para el edificio se ha optado por usar una fachada de material de aislamiento moderado y una cubierta de chapa metálica.

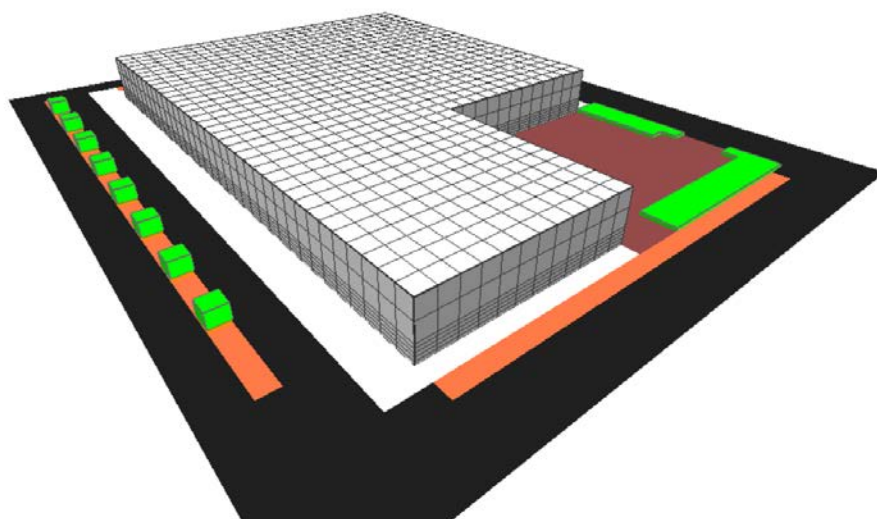


Ilustración 4.38 - Modelización 3D parcela 6.

Como medidas de adaptación se propone bordear el edificio con vegetación como se vio en el ejemplo del Centro de Investigación Metalúrgica de Durango, en la ilustración 5.16. Se han colocado también árboles cada 16 metros en los viales norte y este respecto del edificio, así como en la superficie sin edificar en la esquina noreste del edificio. El objetivo de estos últimos árboles es la proyección de sombra en dicha parte del edificio durante las primeras horas de incidencia solar, siguiendo la envolvente.

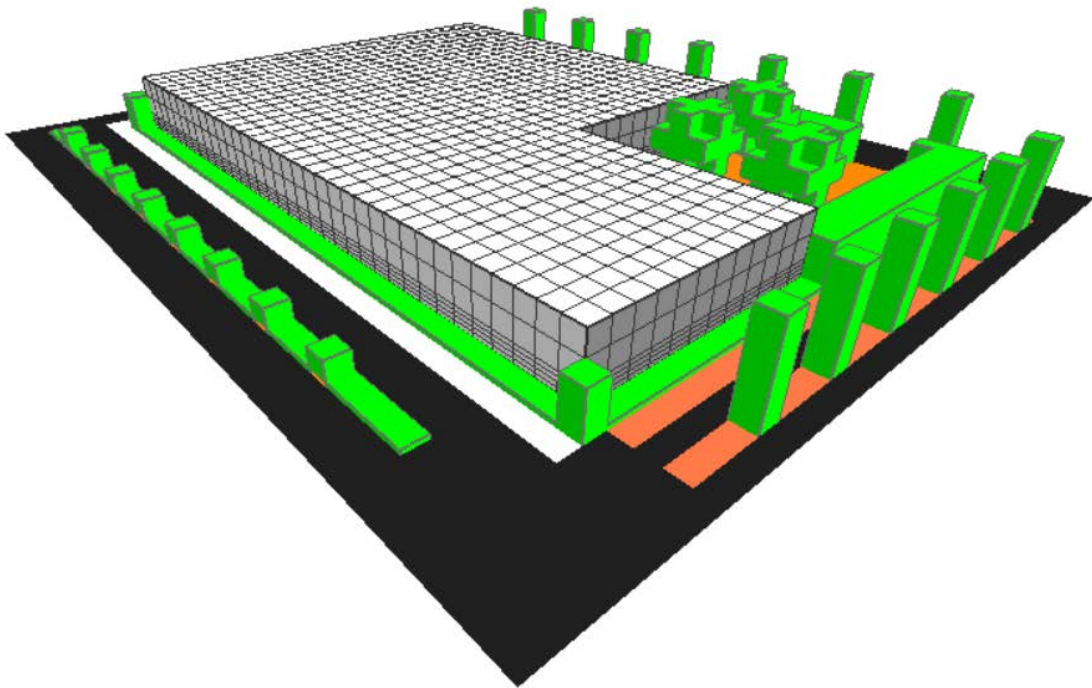


Ilustración 4.39 - Modelización parcela 6 adaptada.

- **Simulación y análisis comparativos**

Las parcelas han sido analizadas en un espacio temporal de 14 horas, desde las 07:00 a hasta las 21:00. Sin embargo, el análisis comparativo de ambas parcelas se hará para 3 horas distintas: 10:00, 14:00 y 18:00.

a) Parcela número 5

Se muestra a continuación las imágenes obtenidas a partir del subprograma mencionado “Leonardo”, tras la comparación de la parcela adaptada con la parcela actual.

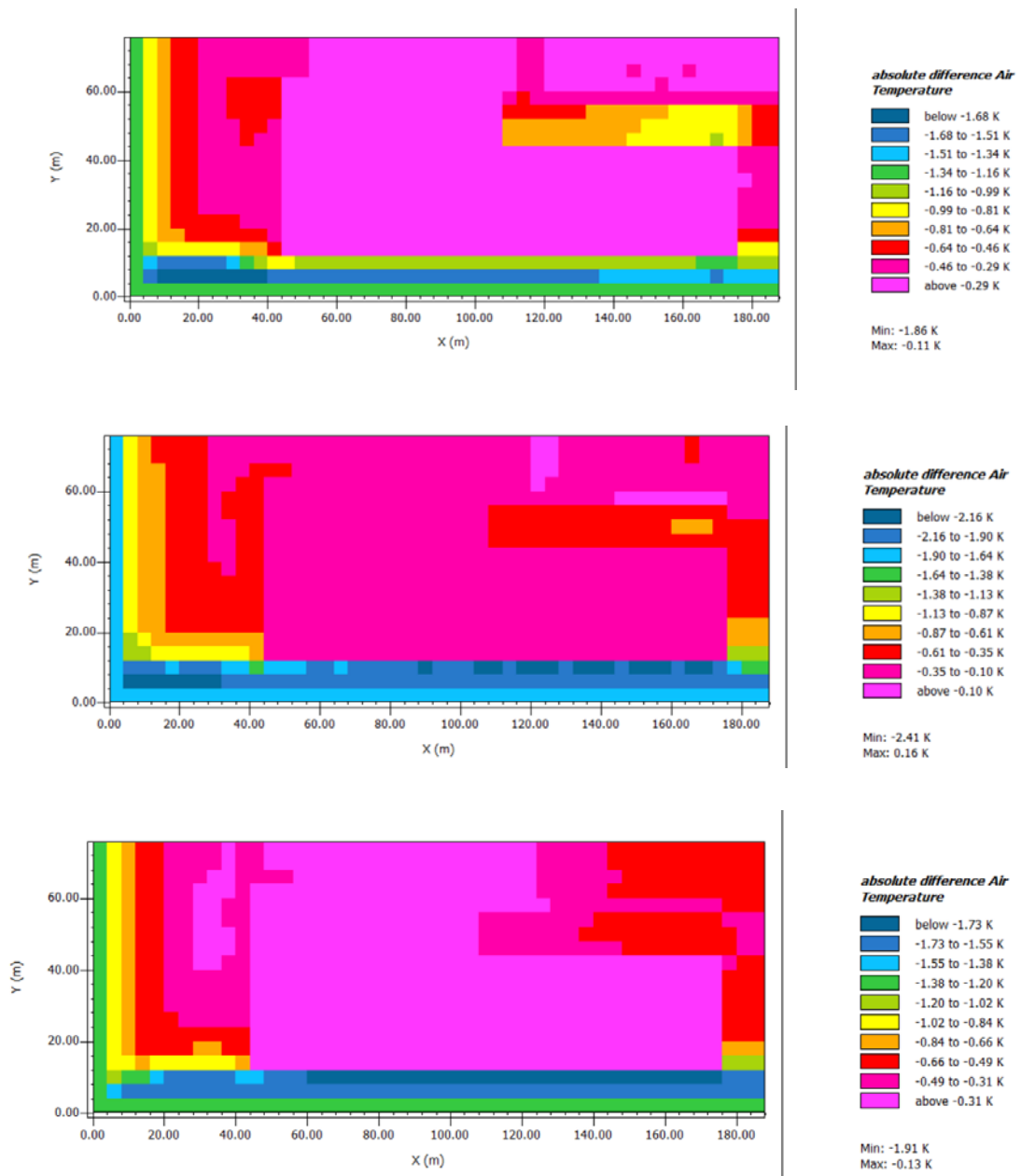


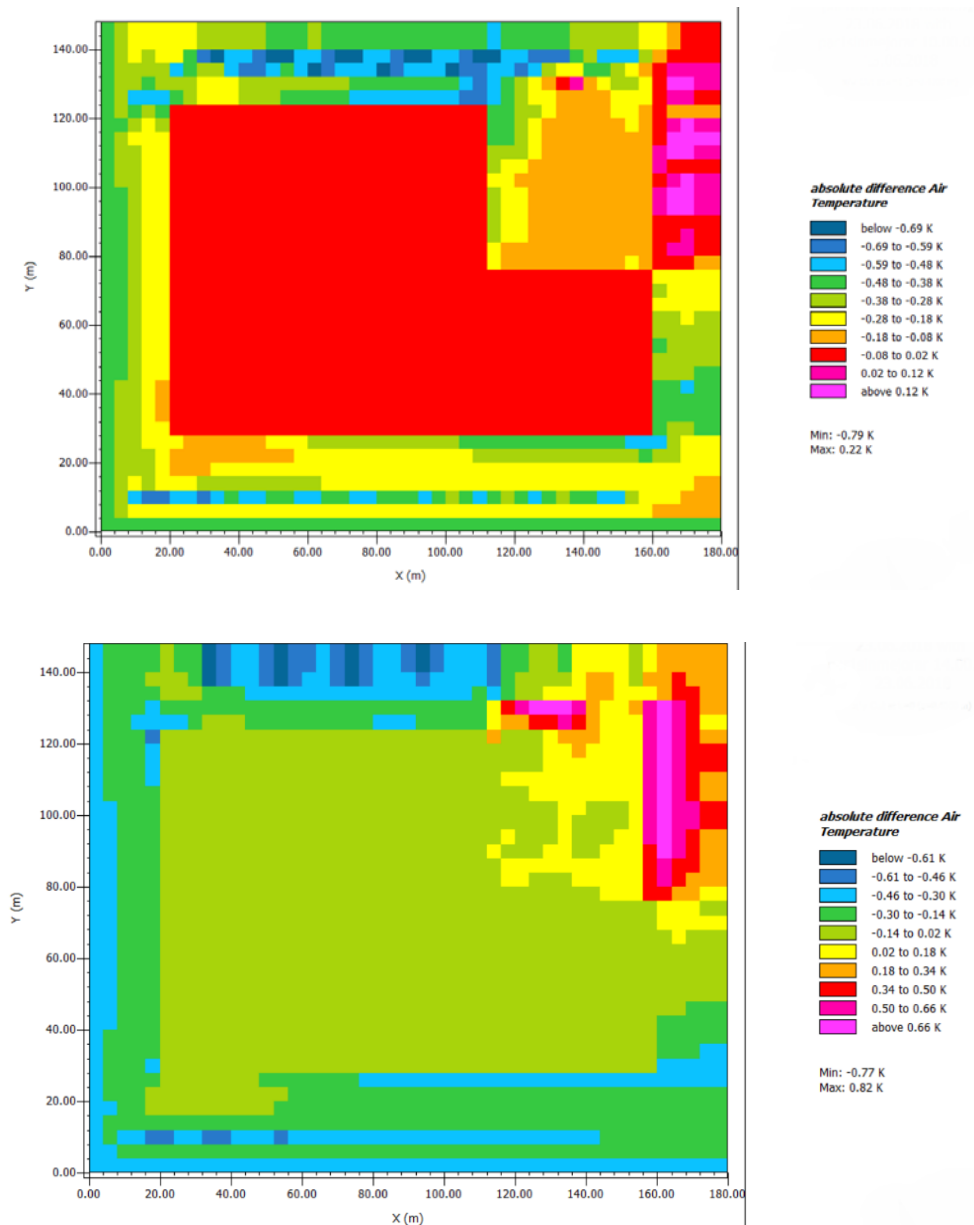
Ilustración 4.40- Diferencia de temperatura a las 10:00,14:00 y 18:00 respectivamente de la parcela 5

A pesar de las limitaciones en cuanto a medidas de intervención que ofrece la versión LITE de ENVI-MET, se consigue una mejora de temperatura notable en la parcela adaptada respecto de la actual. Es destacable que la mayor diferencia se da en el área que abarca el vial paralelo al edificio, al haber sustituido el asfalto negro por un pavimento frío y la inclusión de árboles a lo largo del mismo. Esta disminución de la temperatura superficial de la zona conlleva una disminución de la temperatura del entorno.

La mayor diferencia de temperatura se da a las 14:00 llegando a los 2,41° de diferencia.

b) Parcela número 6

Las imágenes comparativas de la parcela 6 para las mismas horas que la parcela 5 son las siguientes:



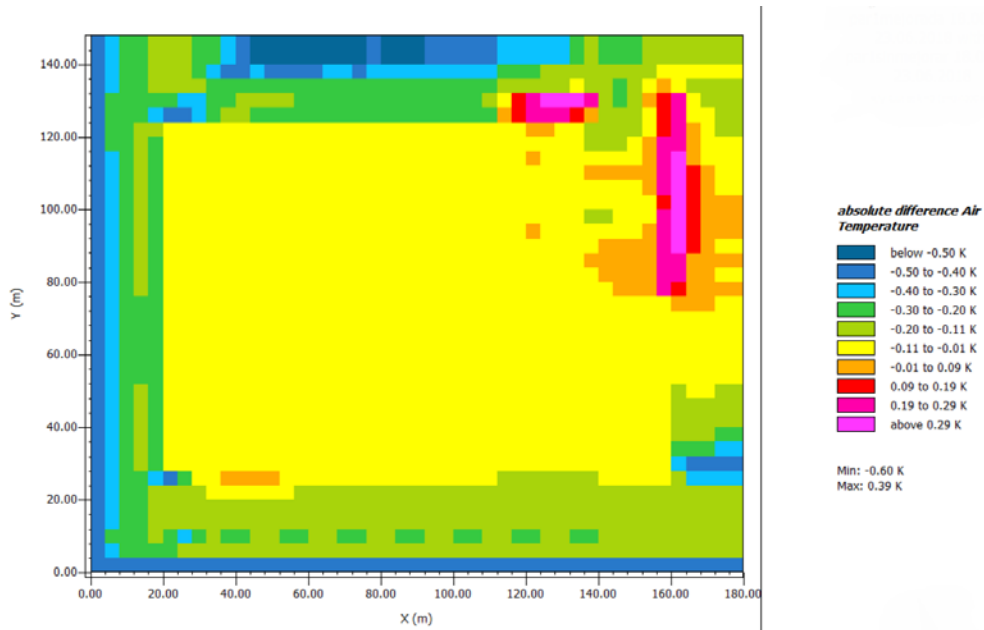


Ilustración 4.41- Diferencia de temperatura a las 10:00,14:00 y 18:00 respectivamente de la parcela 6.

No teniendo en cuenta la presencia de la pequeña zona en la que la temperatura aumenta, se consigue una disminución de temperatura en la mayoría del área de la parcela, aunque no tan notable como en la parcela 5, posiblemente por haber mantenido el asfalto de carretera actual. Haciendo un análisis global se ha conseguido una disminución de 0,5°C.

- **Consideraciones**

El programa ENVI-MET LITE, no permite implantar todas las medidas de adaptación mencionadas a lo largo del proyecto, con las que se conseguirían mejores resultados. Sin embargo, tras el análisis de ambas parcelas, los resultados obtenidos son coherentes y sin duda suponen un avance respecto de la situación actual de ambas parcelas.

6. METODOLOGÍA SEGUIDA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO

Este apartado muestra la metodología seguida describiendo las distintas fases y tareas que componen este proyecto. Posteriormente se elaborará un Diagrama de Gantt mediante el programa MS-Project para mostrar de manera clara y sencilla la planificación del proyecto.

Alumno y la directora conforman el equipo de trabajo. El alumno se encarga personalmente de la ejecución de las diferentes tareas, con ayuda y orientación de la directora siempre que sea necesaria. La directora también supervisa las tareas realizadas y corrige cuando considere oportuno, con la finalidad de obtener un trabajo final óptimo.

6.1 Fases del proyecto

El proyecto comienza el lunes 12 de noviembre de 2018 tras la elección dentro de las diferentes propuestas de los trabajos de fin de grado.

En este trabajo se distinguen las siguientes fases:

1. Inicio del proyecto.

La primera de las fases, comienza el lunes 12 de noviembre de 2018 y tiene una duración de 25 días. Una vez elegido el trabajo de fin de grado, se definen los objetivos, las tareas y la estructura de trabajo en el equipo de proyecto. Posteriormente se seleccionan las áreas de actividad económica más interesantes para estudiar su adaptación a los efectos del cambio climático.

2. Caracterización polígonos.

Tras la selección de los polígonos, se caracterizan recopilando la documentación necesaria visitando los propios polígonos, obteniendo los planes parciales y planos a partir del archivo de cada ayuntamiento a los que pertenecen estos polígonos. Para la finalización de esta fase se rellenan unas plantillas proporcionadas por la directora, que se encuentran en los anexos de este mismo proyecto. La duración de esta fase es de 55 días, finalizando el día viernes 1 de marzo de 2019.

3. Búsqueda de información.

25 de los días que componen la duración total de este proyecto se destinan a la búsqueda de información tanto de la evolución de las áreas industriales como del cambio climático y sus efectos. Esta información ayuda a contextualizar el

trabajo. Esta tercera fase finaliza el viernes 5 de abril de 2019, tras la revisión de dicha información por la directora del proyecto.

4. Proponer medidas de adaptación.

Una vez recopilada y revisada la información, se investiga y se proponen medidas de adaptación para los problemas derivados de los efectos del cambio climático nombrados en este trabajo. El polígono industrial Arriandi-B es analizado además utilizando la versión gratuita del simulador ENVI-MET. Posteriormente las medidas propuestas son revisadas por la directora del proyecto. La cuarta fase finaliza el jueves 9 de mayo de 2019, tras 24 días.

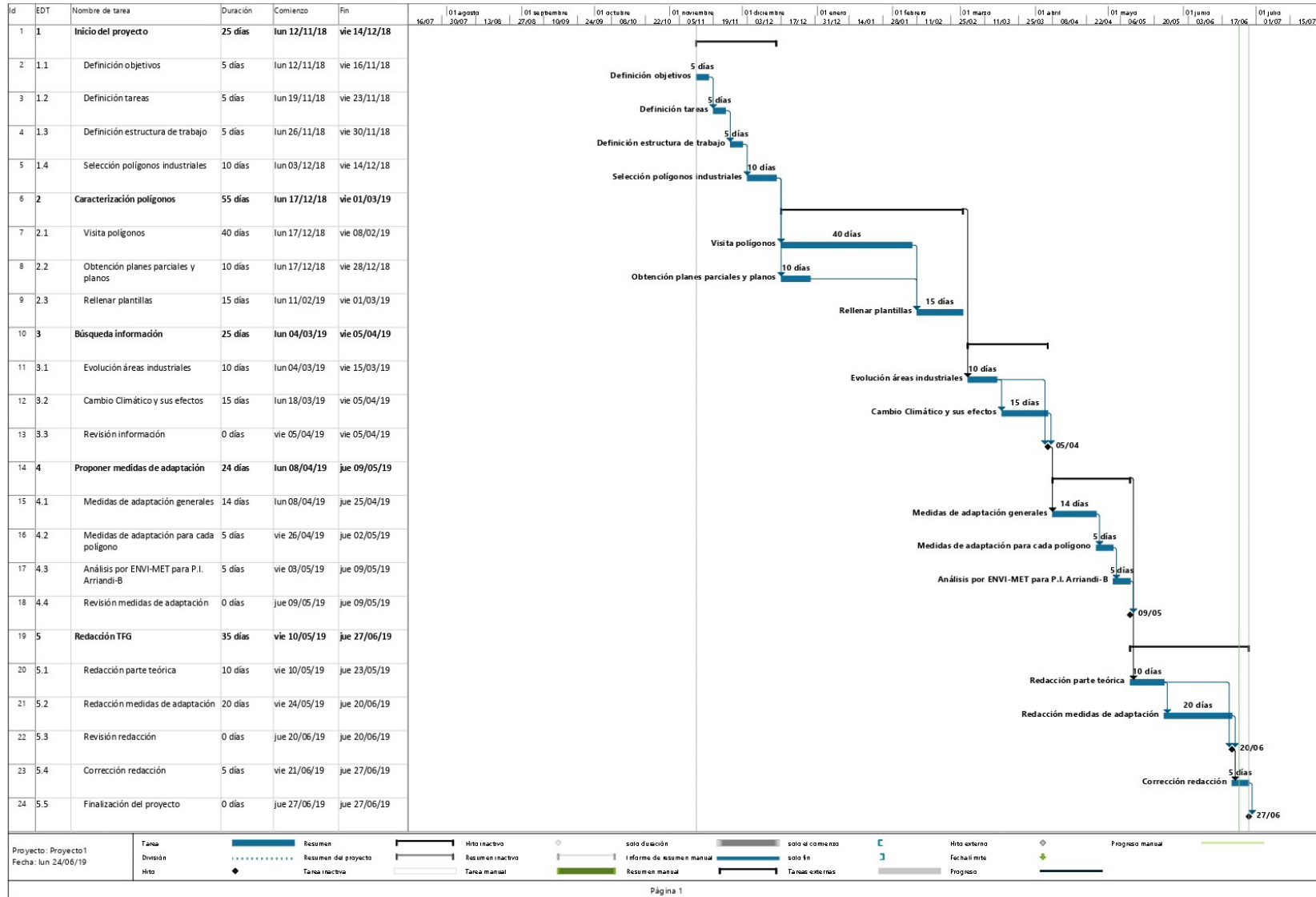
5. Redacción TFG.

La última fase de este proyecto comienza una vez hayan concluido las 4 primeras fases, y tendrá una duración de 35 días. En esta fase se redactan todos los apartados incluidos en el proyecto. Tras su posterior revisión por la directora del proyecto y corrección por el alumno, habrá concluido el proyecto.

El proyecto finaliza el jueves 27 de junio de 2019 tras 164 días, dentro de los cuales 180 horas son destinadas por el alumno y 30 horas por la directora para la realización del proyecto.

Se muestra en el próximo apartado el Diagrama de Gantt de este proyecto.

6.2 Diagrama de Gantt



7. DESCARGO DE GASTOS

Ya que el presente proyecto no presenta ningún presupuesto, se elaborará un descargo de todos los gastos generados durante el trabajo.

Las distintas partidas son las siguientes:

- **Horas internas:** se incluyen en este paquete las horas de trabajo invertidas por todo el personal que ha participado en la ejecución de este proyecto. En este caso, se consideran las horas del alumno que realiza el proyecto y el director encargado.
- **Amortizaciones:** se tendrán en cuenta en este paquete los activos fijos de los que se disponen en la realización del presente proyecto y posibles proyectos futuros, por lo que se consideran amortizables.
- **Gastos:** esta partida la conforman todos aquellos activos que son utilizados durante la realización del proyecto, pero que no servirán para los próximos proyectos.

En la primera tabla (tabla 6) se indican las amortizaciones realizadas, y en la siguiente (tabla 7) el presupuesto total incluyendo todas las partidas de gastos:

Concepto	Coste	Vida útil (horas)	Coste Unitario
Ordenador	500,00 €	26280 h	0,02 €
Licencia Microsoft Office	69,00 €	8760 h	0,01 €
Licencia Project	520,00 €	8760 h	0,06 €
Licencia ENVI-MET Lite	0,00 €	8760 h	0,00€

Tabla 6. Amortizaciones realizadas.

Concepto	Unidades	Nº unidades	Coste Unitario	Coste
Horas internas				9.900,00 €
Alumno	h	180	40,00 €	7.200,00 €
Directora	h	30	90,00 €	2.700,00 €
Amortizaciones				4,90 €
Ordenador	h	150	0,02 €	3 €
Licencia Microsoft Office	h	130	0,01 €	1,3 €
Licencia Project	h	10	0,06 €	0,6 €
Licencia ENVI-MET Lite	h	60	0,00 €	0 €
Gastos				43,50 €
Desplazamientos		10	1,35 €	13,50 €
Material oficina				30 €
COSTES DIRECTOS				9.948,4 €
Costes indirectos		5%		497,78 €
TOTAL				10.445,82 €

Tabla 7. Descargo de gastos del proyecto.

Se incluyen los costes indirectos generados en el proyecto como un 5% de la suma de todos los costes directos. El coste total es de 10.453,28€, y se observa que la mayor parte de este gasto proviene de las horas internas tanto del alumno como de la directora del proyecto.

8. CONCLUSIONES

Los efectos derivados del cambio climático como las olas de calor y las lluvias torrenciales son cada vez más asiduos y graves, lo que genera problemas en las áreas industriales. A pesar de las tendencias constructivas actuales más respetuosas con el medio ambiente y sostenibles, los polígonos industriales ya existentes presentan grandes carencias para poder hacer frente a estos problemas generados por el cambio climático.

Como se ha analizado en este proyecto, son una gran cantidad de factores constructivos los que se ven afectados por los efectos de las olas de calor y las lluvias torrenciales, pero actualmente también hay una gran cantidad de medidas de adaptación aplicables a cada factor constructivo.

La adaptación de estos polígonos mediante medidas de intervención como las propuestas en este proyecto es una necesidad para garantizar el correcto funcionamiento, bajo unas óptimas condiciones de confort y una buena eficiencia energética, de las naves industriales. Las medidas de intervención no solo reducen el impacto de los efectos del cambio climático, sino que también reducen la contaminación que las áreas industriales generan, siendo todas ellas respetuosas con el ecosistema.

Se ha comprobado mediante un análisis utilizando el simulador ENVI-MET la importancia de las zonas verdes, quizá la mejor y más sencilla medida de intervención a la que se pueden someter las áreas industriales ante episodios de olas de calor para una mejora considerable de las condiciones atmosféricas del entorno.

9. FUENTES DE INFORMACIÓN

9.1 Referencias



- [1] Nadal, J. (1965). <<La evolución de la industria de la construcción>>. *Informes de la Construcción* Vol. 18, nº176.
- [2] Modular Home (2016) . *Prefabricados de hormigón, un poco de historia*. <<https://www.modularhome.es/prefabricados-de-hormigon/>> [Consulta: 21 Junio 2019]
- [3] Ministerio para la Transición ecológica, Gobierno de España. <¿Qué es el cambio climático y cómo nos afecta?>. *Cambio climático*.
- [4] Gobierno Vasco (2018). Revisión de las Directrices de Ordenación Territorial de la CAPV. pp 228-232
- [5] PCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp
- [6] Agencia Estatal de Meteorología AEMET (2016). *Olas de calor en España desde 1975*.
- [7] Adams, C. *Impacts of Temperature Extremes*. Cooperative Institute for Research in the Atmosphere. Colorado.
- [8] Voogt, J.A. and Oke, T.R. (2003) Thermal Remote Sensing of Urban Climates. *Remote Sensing of Environment*, 86, 370-384.
- [9] Reveton (2016). Cubiertas de Aislamiento termo-reflectante para edificios industriales.
- [10] Instituto Vasco de Estadística EUSTAT. Parque de edificios: Definición zona verde.
- [11] A. Hoyano. (1988). Climatologically uses of plants for solar control on the effects on the thermal environment of a building. *Energy and Buildings*, 11. pp. 181-189
- [12] Gallardo, J.M. (2015). Climatización de una nave industrial. Escuela Politécnica Superior Universidad Carlos III Madrid.
- [13] Fáctica (2017). *Passive House IV: Manipular la Orientación y la Forma*.
- [14] Murart (2018). *Rehabilitación energética: Fachada ventilada*.
- [15] Redacción Interempresas (2018). <<Knauf Insulation instala una cubierta verde de 6.800 m2 en Guipúzcoa>> . *El Instalador*.
- [16] R. Foster (1999). Evaporative air-conditioning. Applications for environmentally friendly cooling.
- [17] R.S. Schumacher (2017). *Heavy Rainfall and Flash Flooding*.
- [18] Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. Gobierno de España. (2017) *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones*.
- [19] García, D. y Boixader, M. (2009) *Encargado de obra. Calidad y medioambiente*.
- [20] Trapote, A. (2016) *Técnicas del Drenaje Urbano Sostenible*.
- [21] Sañudo, L.A. (2014) Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficies de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones.
- [22] Ayesa, A. Tanques de Tormenta. Hidrostandk.

ANEXOS

ANEXO I. Plantillas de los polígonos en el siguiente orden:

<u>ANEXOS</u>	65
<u>1. Arriandi</u>	66
<u>1.1 Parcela-Edificio 1a</u>	67
<u>1.2 Parcela-Edificio 1b</u>	68
<u>1.3 Parcela- Edificio 2</u>	69
<u>1.4 Parcela- Edificio 3</u>	70
<u>1.5 Parcela- Edificio 4a</u>	71
<u>1.6 Parcela- Edificio 4b</u>	72
<u>1.7 Parcela- Edificio 5</u>	73
<u>1.8 Parcela- Edificio 6</u>	74
<u>1.9 Parcela- Edificio 7</u>	75
<u>2. Montorreta</u>	76
<u>3. Mallabiena</u>	77
<u>3.1 Parcela 1</u>	78
<u>3.2 Parcela 2</u>	79
<u>3.3 Parcela 4</u>	80
<u>3.4 Parcela 5</u>	81
<u>4. Astolabeitia</u>	82
<u>5. Santa Apolonia</u>	83

1. Arriandi

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 pomenorizado	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 ; Euskatel: fibra óptica				
Gas	X	Sí		No						
E. Renovables		Sí	X	No						
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/m2]	17753,5			Precipitación máxima (horaria) [l/m ²]		19,1				
Fotos										
										

1.1 Parcela-Edificio 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			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								

Ilustración 8.0.1 - Parcela-Edificio 1a

1.2 Parcela-Edificio 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:	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



Ilustración 0.2 - Parcela-Edificio 1b

1.3 Parcela- Edificio 2

Empresa:	Varias empresas (Goiuria 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		∅ [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



1.4 Parcela- Edificio 3

Empresa:	GRASS IBERIA, S.A.
Dirección	P.I. Tabernabarri 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 panel prefabricado de 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		∅ [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



1.5 Parcela- Edificio 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		∅ [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



1.6 Parcela- Edificio 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 prefabricado 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 comleta)							
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



1.7 Parcela- Edificio 5

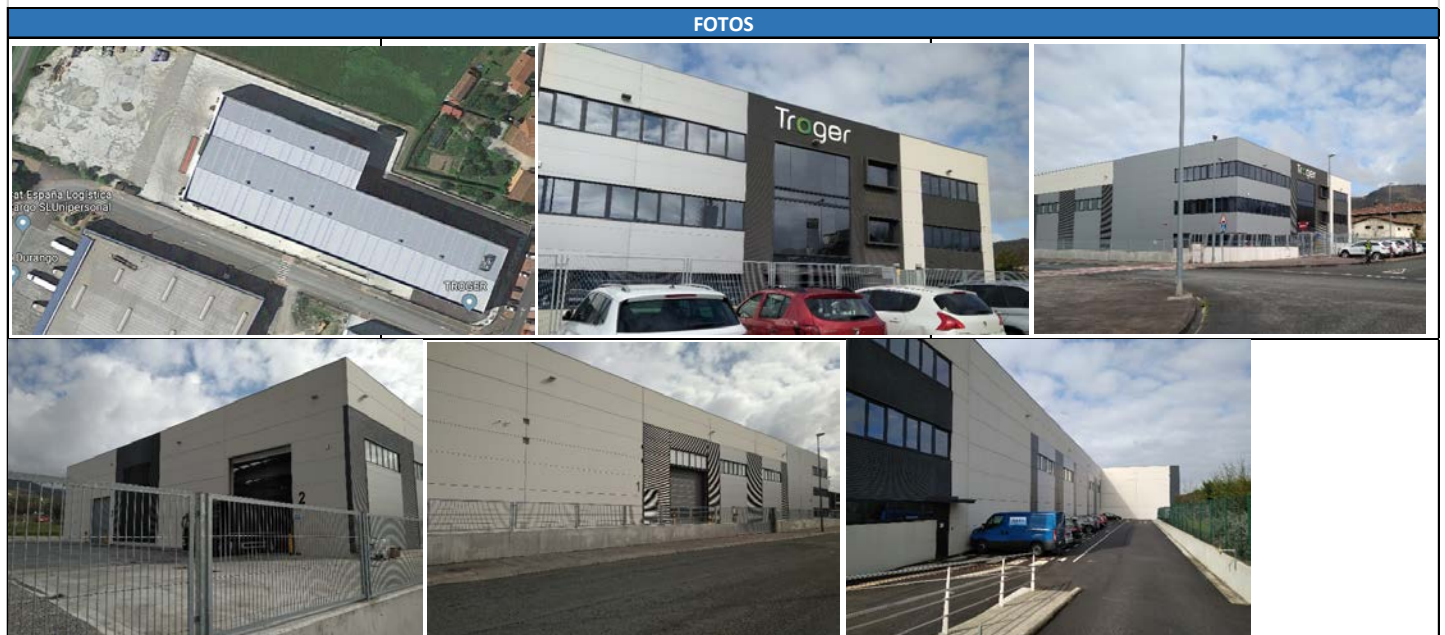
Empresa:	TROGER, S.A.
Dirección	P.I. Arriandi, 2, 48215 Arriandi, Vizcaya
Actividad principal:	Fabricación de troqueles para la industria de la estampación metálica en frío.
Nº empleados:	55
Residuos/emisiones	No existente.

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	Panel prefabricado de hormigón						
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		



1.8 Parcela- Edificio 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	Mayormente panel prefabricado de hormigón						
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		



1.9 Parcela- Edificio 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.			

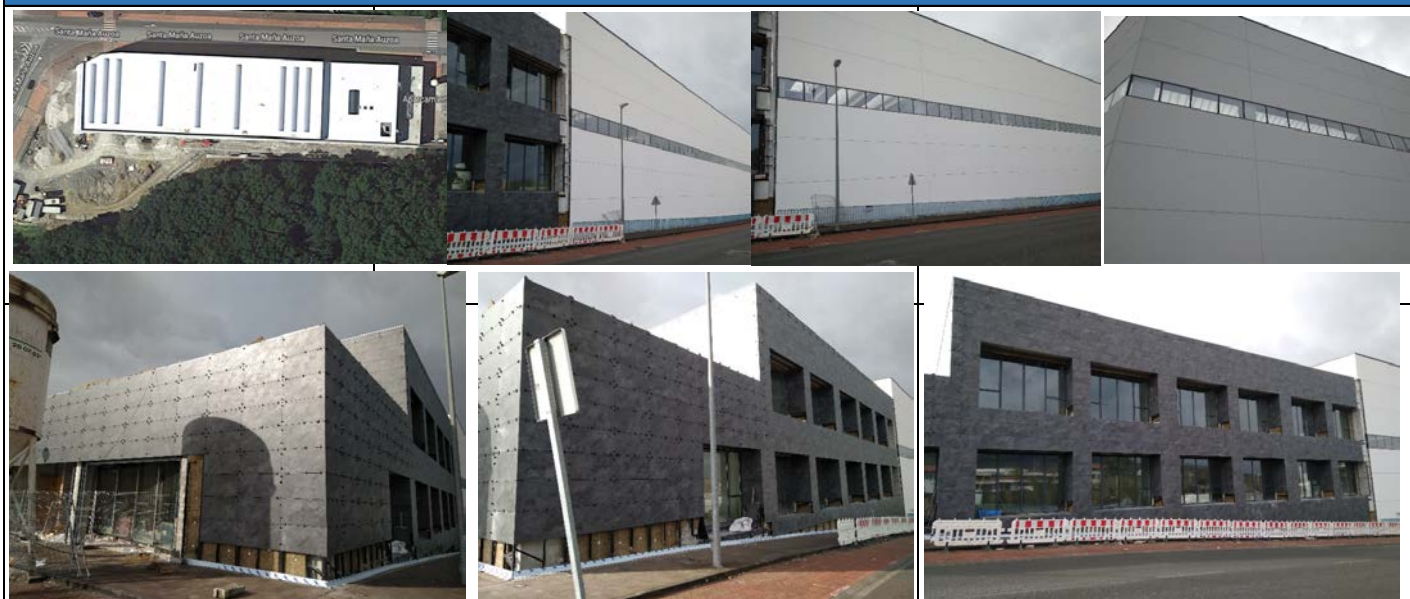
EDIFICIO							
Superficie const. [m ²]	3.751,00	Altura [m]	12	Nº plantas [max]	2	Año construcción	2019-

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 prefabricados 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		∅ [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

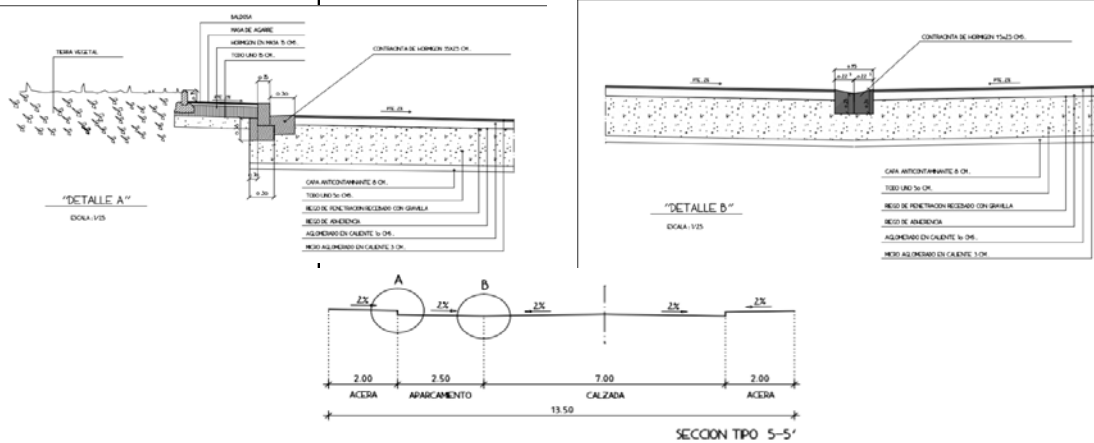


2. Montorreta

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										
										

3. 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 MAJALC)	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]	4678
Relación frente/fondo	4 a 1				
Sección vial [material, m]					



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

Fotos



3.1 Parcela 1

Empresa:	Varias (Cash Iurreta, Hiperwagen, Calderería Iriarte, Toribio materiales de construcción), Mayormente ACTIVIDAD TERCIARIA
Dirección	Pol Ind Mallabierna 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		



3.2 Parcela 2

Empresa:	Varias empresas (Garajes, Asimair, Transportes, Hijo de Teodoro Iriarte, Denarot, Zarate y Elexpe construcciones)
Dirección	Pol Ind Mallabierna, 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 poligono				

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	A dos aguas en varias zonas	
Superficie acristalada [%]:	15	Superficie opaca [%]	85	Tipo sup. acristalada	Lucernarias continuas	
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		





3.3 Parcela 4

Empresa:	Odi Bakar						
Dirección	Pol Ind Mallabierna, 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		∅ [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							
							

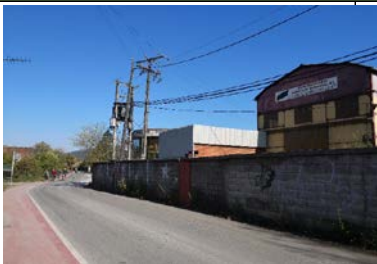
3.4 Parcela 5

Empresa:	Sokoel, Aravi, Txirula						
Dirección	Pol Ind Mallabierna 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 polígono						
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		
FOTOS							
							

4. 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 [km ²]			42%			
Superficie total [km ²]	155.229 m2			Nº de parcelas			-			
Superficie parcelas [km ²]	100899 m2			Superficie viales [km ²]			18975 m2			
Dotaciones aparcamientos	Superficie [m ²]		9981 m2			Nº		-		
Dotaciones verdes	Superficie [m ²]		9895 m2		Nº árboles		-	Especie	-	
Zona deportiva [m ²]	-		Zona social [m ²]		3765 m2		Zona comercial [m ²]		-	
Relación frente/fondo	1 a 1									
Sección vial [material, m]										
										
Infraestructura										
Localización accesos	desde el polígono montorreta y por la parte norte desde la general; existe una vía peatonal (bideogorri) que pasa por									
Transporte	Rodado y a pie									
Abastecimiento	X	Sí	No	Acometida: material		Fundición Ductil	Ø[mm]	150		
Saneamiento	X	Sí	No	Acometida: material		Hormigón pretensa	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										
										

5. 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	Cooperación	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 río 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/m ²]	17753,5			Precipitación máxima (horaria) [l/m ²]	19,1				
Fotos									
