Más valor.
Más confianza.

Reconocimiento geológico-geotécnico para el proyecto de ejecución de Parque-Jardín (huertas comunitarias) de Azkuene-Goia. Trintxerpe. Pasaia (Gipuzkoa).

Solicitante	HARA ESTUDIOA S.L.L. Azpeitia Urrestilla bidea z/g 20730 ZARAUTZ (GIPUZKOA)
Proyecto	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE HUERTAS COMUNITARIAS Pasaiako Azkuene-Goia eremurako baratza parkea Azkuene-Goia, Trintxerpe Bidasoa Kalea 20110 PASAIA (GIPUZKOA)
Localidad / Fecha	Logroño, 9 de abril de 2026
Núm. Ref.	715882892 // 1694EG // 613357
Doc.	Documento 1

Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid
Tomo 12003, Folio 30, Hoja M-188.830
Inscripción 1ª.
CIF: A81670614

Tel: +34 941-248490
www.atisae.com
www.tuvsud.com/es

TÜV SÜD Iberia, S.A.U.
C/ Las Balsas nº 22
Pol. Cantabria I
26009 Logroño (La Rioja)
España

1 Índice.

1. Índice.

2. Antecedentes.

3. Marco geológico.

3.1. Historia geológica.

3.1.1. Era primara o paleozoica.
3.1.2. Era mesozoica o secundaria.
3.1.3. Era cenozoica: terciario.
3.1.4. Era cenozoica: cuaternario.

3.2. Marco geológico general.

3.2.1. Pirineos y montes litorales.
3.2.2. Depresión del Ebro.

3.3. Marco geológico local.

4. Inspección geológico-geotécnica de la zona de estudio.

5. Hidrogeología.

5.1. Nivel freático.
5.2. Régimen hidrogeológico simplificado.

6. Conclusiones. Recomendaciones.

6.1. Conclusiones.
6.2. Recomendaciones de actuación generales.

Anexo 1: fotografías.

2 Antecedentes.

En el mes de marzo de 2026 la empresa HARA ESTUDIOA S.L.L. contrata a TÜV SÜD IBERIA S.A.U. la realización de un estudio geológico-geotécnico para el proyecto de huertas comunitarias de Azkuene-Goia, en el barrio de Trintxerpe de Pasaia (Gipuzkoa) (Pasaiako Azkuene-Goia eremurako baratza parkea).

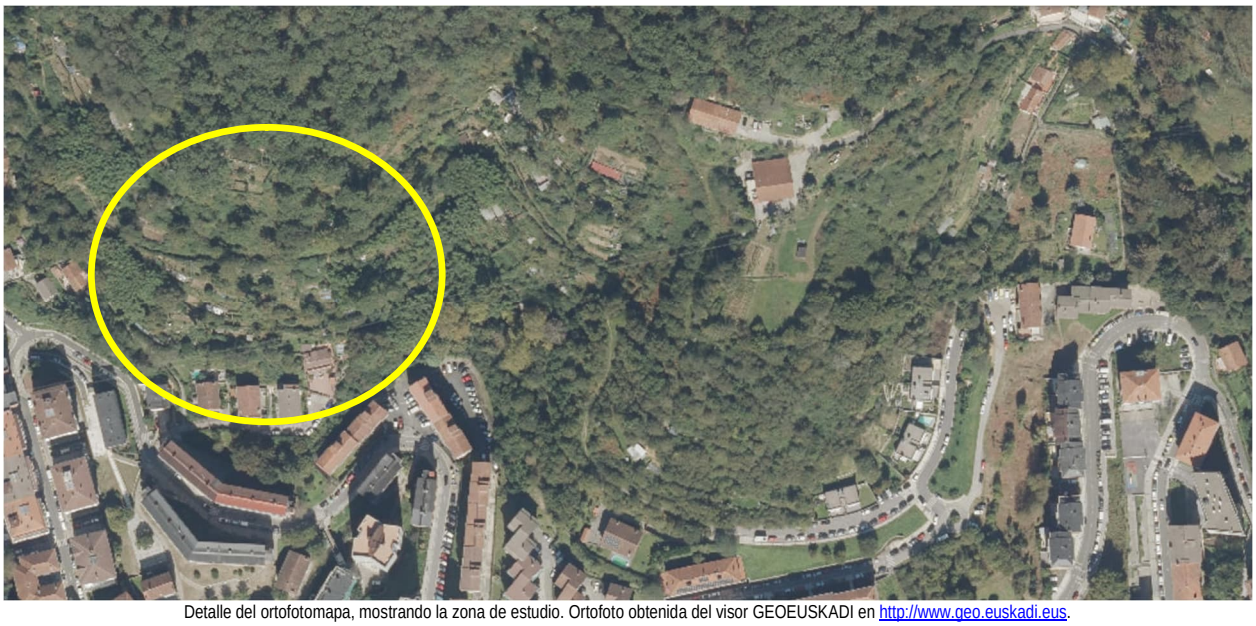
La zona se corresponde con la ladera sur del monte Ulia. Los trabajos se complementan con la información previa disponible de los trabajos geológico-geotécnicos de los taludes y movimientos de tierras de la fase anterior de 2025.

Todos los trabajos de campo y gabinete recogidos en el presente informe han sido efectuados / supervisados por los técnicos competentes firmantes del mismo.

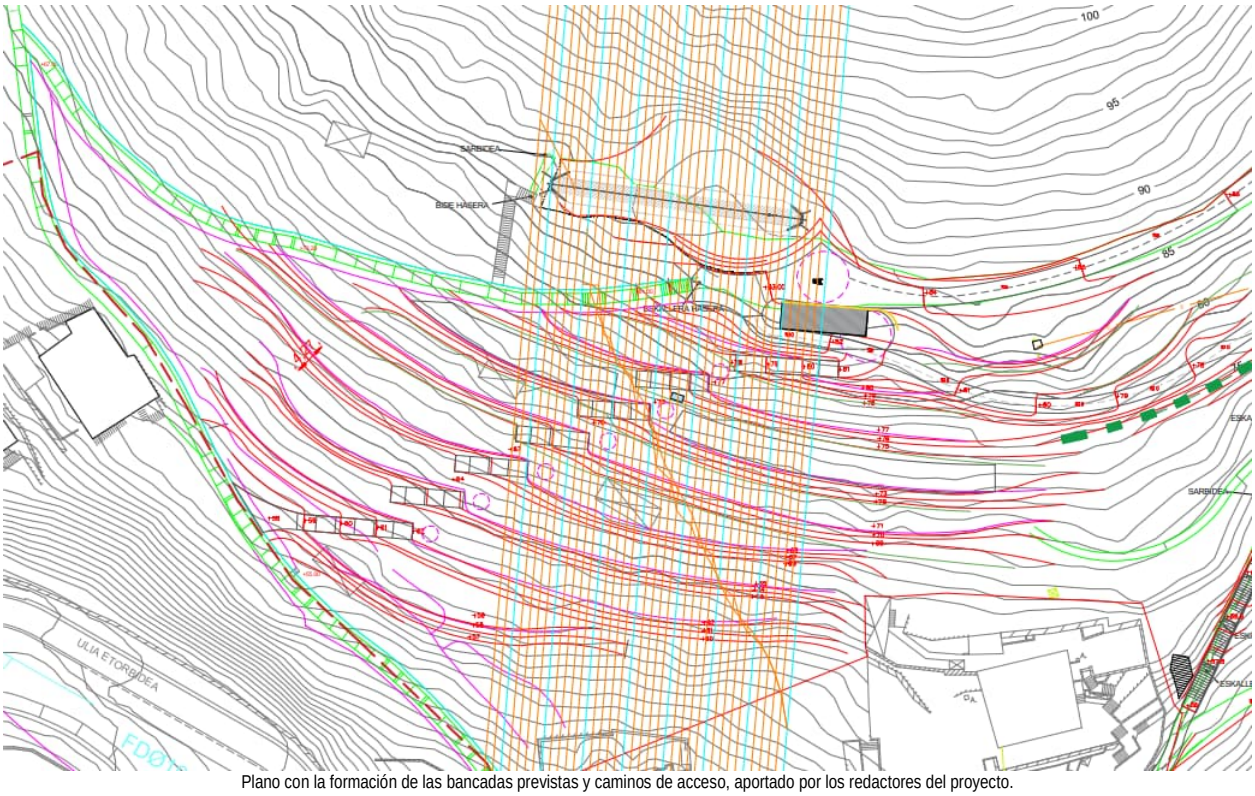


Ubicación de la localidad de estudio. Plano obtenido del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.

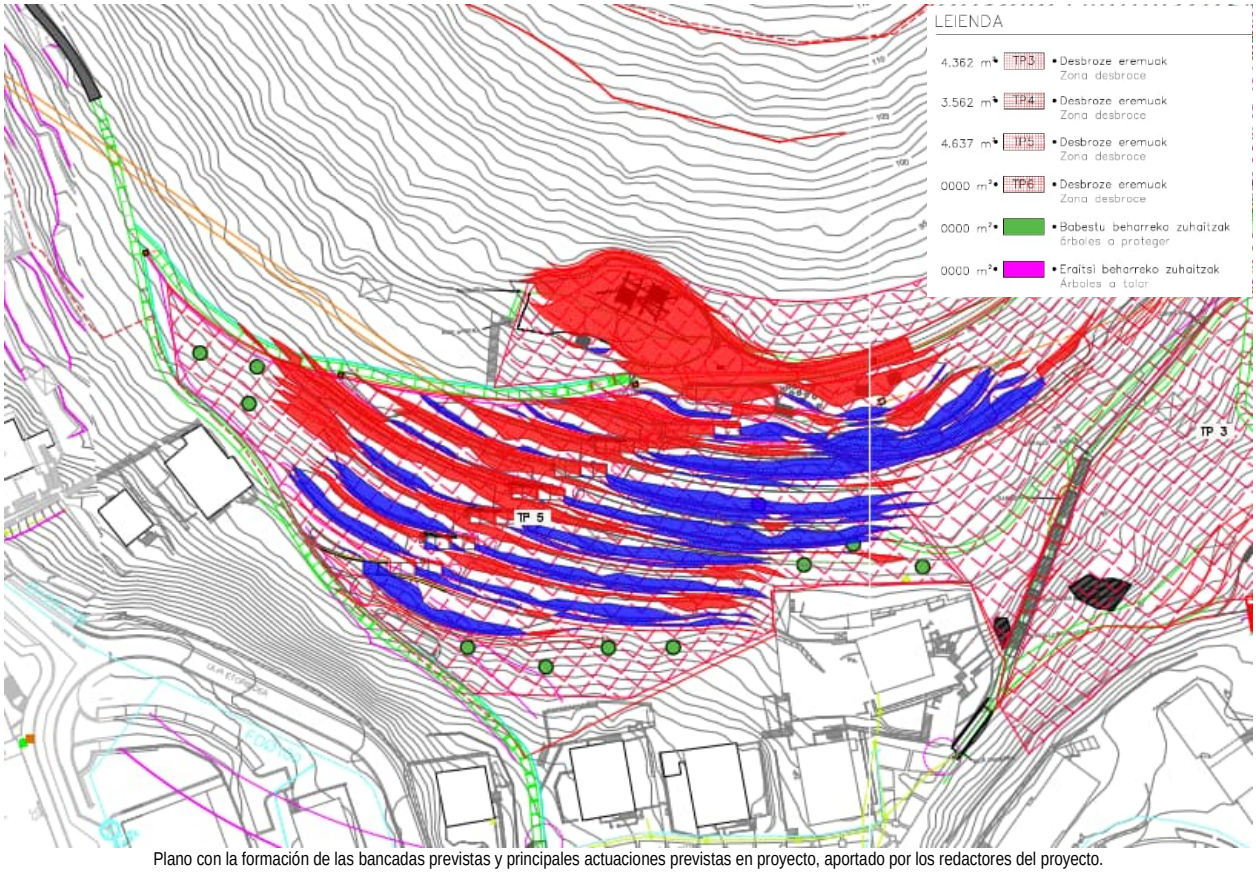

Ubicación de la zona de estudio. Ortofoto obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Detalle del ortofotomapa, mostrando la zona de estudio. Ortofoto obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Plano con la formación de las bancadas previstas y caminos de acceso, aportado por los redactores del proyecto.

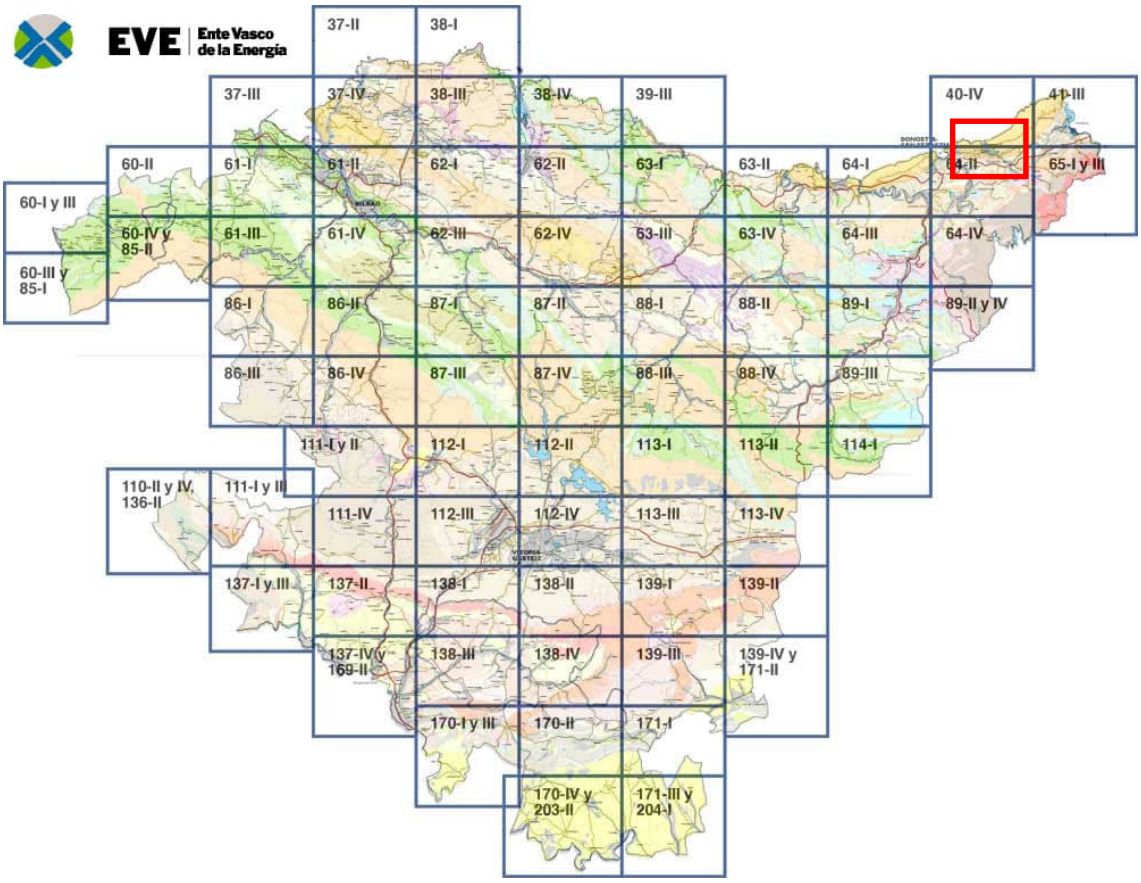


Plano con la formación de las bancadas previstas y principales actuaciones previstas en proyecto, aportado por los redactores del proyecto.

3 Marco geológico.

3.1. Historia geológica.

A continuación, se expone un resumen de la historia geológica a nivel regional de la zona de estudio (cuenca vascocantábrica).



3.1.1. Era primaria o paleozoica.

Apenas existen en el País Vasco afloramientos atribuibles a dicho período; de cualquier modo, es evidente que durante el Paleozoico inferior, el País Vasco formaba parte de una amplia cuenca marina donde se estaba produciendo una activa sedimentación típica de geosinclinal, depositándose importantes masas de cuarcitas azoicas y esquistos negros.

A finales del Silúrico se producen los movimientos Caledonianos, responsables de la formación de los umbrales del Ebro y Aquitania y de la elevación de los primitivos fondos marinos. En estos momentos, el País Vasco está ocupado por un mar de escasa profundidad, donde se depositan calizas muy ricas en fragmentos coralinos. Esta situación se mantiene hasta finales del Carbonífero, momento en el que se produce la orogenia Herciniana, responsable de la emersión de los Macizos de Aquitania y Ebro y del umbral Pirenaico (Macizos de Cinco Villas, Alduides o Quinto Real, Mendibeltza, Baigura, Iguntza, etc.). Estas son, posiblemente, las primeras tierras emergidas de nuestro país.

Los relieves generados tras la orogenia Herciniana son rápidamente desmantelados por la erosión, depositándose los detritus en torno a las áreas emergidas, que, con el transcurrir del tiempo se convertirán en una penillanura. Los materiales procedentes de la destrucción de los macizos Hercinianos Vascos se depositaron en los alrededores de las áreas emergidas y están formados por conglomerados de tamaño centimétrico (Monte Adarra, Onyi, algunos manchones en Peñas de Aya, Etxalar, etc.). Las condiciones climáticas imperantes durante la deposición pueden definirse como semiáridas, tal y como lo demuestra la tonalidad rojiza de los sedimentos.

Al mismo tiempo (durante el Pérmico), desde las zonas profundas del manto se produjo una intrusión de magma granítico que perforó los materiales Paleozoicos de Cinco Villas, metamorfizándolos. Posteriormente, la erosión se encargará de limpiar y eliminar las capas superiores, dejando al descubierto la masa granítica de Aya-Larrun (stock granítico de 100 km^2) (Edeso, J.M.).

3.1.2. Era mesozoica o secundaria.

El Mesozoico es un período de calma orogénica, únicamente interrumpida por una serie de movimientos secundarios que provocaron la fragmentación del fondo de la cuenca Cantábrica en una serie de subcuencas y surcos secundarios separados entre sí por bloques elevados, trastocándose profundamente las condiciones paleogeográficas originales.

El Mesozoico se inicia mediante el período Triásico. Inicialmente, el Triásico mantiene características similares a las descritas durante el Pérmico, de ahí que los sedimentos (areniscas, arcillas y conglomerados) depositados en estos momentos son idénticos a los que caracterizaban el período anteriormente citado, siendo imposible diferenciarlos, de ahí que frecuentemente se utilice el término Permotriásico.

En estos momentos, los Macizos Paleozoicos Vascos ya habían sido totalmente arrasados por la erosión, hasta tal punto que constituían una amplia penillanura de escasa altitud. A finales del Triásico (Keuper), se produce una amplia regresión marina, quedando numerosas zonas ocupadas por lagos, pantanos, marismas, deltas, etc. En estas zonas se van a depositar minerales de grano fino (predominio de la decantación y evaporación), pudiendo destacar las arcillas, sales, yesos, etc.

Coetáneamente, desde el interior de la Tierra, surgen importantes masas de materiales volcánicos (ofitas). Estos afloramientos suelen asociarse a fallas o a un tipo de estructuras que se conocen con el nombre de diapiros (Guernica, Motrico, Orduña, Estella, Oyarzun, etc.).

La regresión Triásica finaliza en el período Jurásico, dejando paso a una nueva pulsación transgresiva como consecuencia del hundimiento generalizado de la Cuenca Cantábrica. En estas condiciones, van a depositarse importantes masas de calizas y margas fosilíferas. A finales del período Jurásico y principios del Cretácico, se produce la emersión de un continente al norte de Burgos (unido al de Asturias ya la Meseta), y la elevación de los Macizos Paleozoicos Vascos y del Macizo del Ebro. Todo ello, determina la individualización del Golfo Vasco-Cantábrico, separándose por vez primera las aguas del Mediterráneo y del Cantábrico.

Durante el Cretácico, se producen diversas elevaciones y hundimientos del fondo de la cuenca sedimentaria Cantábrica, lo que se traduce mediante fuertes variaciones del nivel del mar acompañados de cambios sustanciales en la sedimentación. Así, a principios del Cretácico (finales del Jurásico), se desarrolla la facies Purbeck Weald que durante el Aptiense deja paso a una activa sedimentación de origen continental procedente de las áreas emergidas periféricas: Macizos Paleozoicos Vascos, bloque de la Meseta, etc.

El Albiense es claramente transgresivo. La mayor parte de la cuenca Vasco-Cantábrica es invadida por las aguas, desarrollándose un mar poco profundo y de aguas cálidas y limpias (clima tropical), lo que favorece el desarrollo de numerosos organismos coralinos que van a conformar importantes masas arrecifales. Posteriormente, estas masas de calizas arrecifales conformarán los relieves de las principales cadenas montañosas: Aralar, Aitzgorri, Gorbea, Duranguesado, Udalaitz, etc.

A finales de este período se produce una nueva fase de inestabilidad tectónica, lo que provoca el levantamiento generalizado de las áreas emergidas, así como el hundimiento del fondo de la Cuenca. Los procesos erosivos comienzan a desmantelar los relieves recién elevados y hasta la cuenca de sedimentación llegan enormes masas de sedimentos arcillosos, arenosos y calizos configurando la facies supraurgoniana (entierra las formaciones arrecifales) y la facies flysch.

Al mismo tiempo, el fondo de la cuenca se ve agitado por importantes manifestaciones volcánicas (sector comprendido entre la ría de Gernika y alrededores de Beasain), responsables de la formación de coladas y depósitos vulcanoclásticos de potencia diversa y características contrastadas. A finales del Cretácico, se producen una serie de movimientos tectónicos que anuncian ya la orogenia alpina. Estos movimientos provocan el levantamiento del umbral Vizcaíno, Macizo del Ebro y Macizos Paleozoicos Vascos.

3.1.3. Era cenozoica: terciario.

Inicialmente, el Terciario mantiene características similares a las descritas durante el Cretácico. Ahora bien, a finales del Eoceno esta situación se ve profundamente alterada como consecuencia de la orogenia alpina (plegamiento pirenaico). Los materiales que colmataban la Cuenca Vasco Cantábrica se pliegan al ser comprimidos por las placas Ibérica y Europea. Todo ello, provoca el levantamiento y emersión definitiva del umbral Pirenaico, adosándose a él una serie de pliegues formados a partir de los materiales depositados en la Cuenca Vasco Cantábrica (Prepirineos, Sierras exteriores prepirenaicas y Depresión Media). El Macizo del Ebro se hunde, siendo ocupada esta zona por dos cuencas lacustres de desigual desarrollo. Una, muy reducida, se desarrollaba entre Treviño y Valdegobia, mientras que la otra, mucho más amplia, ocupaba "grosso modo", la actual Depresión del Ebro.

Originalmente, esta cuenca podía definirse como un brazo de mar, que paulatinamente se convierte en un amplio lago salado debido a la gradual elevación de su sector más oriental. Todo ello determina la formación de una cuenca lacustre y subsidente que recibe ingentes masas de sedimentos procedentes de los relieves recién conformados: Pirineos y Sistema Ibérico.

A finales del Oligoceno, el lago de Treviño-Valdegobía desagüa en el lago del Ebro a través de un boquete abierto en las Conchas de Haro.

El desmantelamiento erosivo de las áreas emergidas es tal que, a finales del Mioceno, la cordillera Pirenaica apenas sobresale de la masa de derrubios que empastan sus valles, y las cuencas lacustres anteriormente citadas han experimentado ya un fuerte proceso de colmatación. El lago del Ebro consigue abrirse paso hasta el Mediterráneo, iniciándose su vaciado.

3.1.4. Era cenozoica: cuaternario.

Durante el Cuaternario se produce la organización y encajamiento de la red hidrográfica, sucediéndose períodos de incisión (formación de valles en V) y acumulación (terrazas fluviales). Al mismo tiempo, la línea de costa experimentó importantes variaciones, alternándose momentos de regresión {retirada del mar coincidiendo con las fases frías Cuaternarias) y transgresión (modelado de las rasas o plataformas de abrasión marina). Estas oscilaciones tienen un origen glacioeustático y epirogénico.

En las áreas montañosas, se desarrollan diversos aparatos glaciares {sobre todo en los Pirineos), así como un activo periglaciarismo responsable de la formación de numerosos depósitos de ladera constituidos por clastos aristados de litología diversa que pueden aparecer o no ordenados.

Por último, habría que reseñar la importancia de los procesos de disolución responsables del modelado de un importante paisaje kárstico (cuevas, simas, dolinas, lapiaces, surgencias, etc.).

3.2. Marco geológico general.

El relieve del País Vasco se articula en dos unidades morfoestructurales claramente contrastadas: Pirineos y su prolongación occidental (Montes litorales) y la Depresión del Ebro. En este apartado se describirán las características generales de cada unidad.

3.2.1. Pirineos y montes litorales.

La Cordillera Pirenaica está constituida por dos subunidades de edad y naturaleza diferente:

-Zona axial.

Es la línea maestra de los Pirineos. Se identifica con el primitivo umbral Herciniano que surge a finales del Paleozoico. Está formado por materiales muy antiguos y rígidos, predominando los esquistos, conglomerados, calizas y areniscas. Son frecuentes las mineralizaciones de hierro (siderita y pirita), plomo (galena), cinc (blenda) y flúor (fluorita).

El eje axial no constituye un afloramiento continuo, puesto que, en muchos sectores el basamento Paleozoico está fosilizado por sedimentos de edad Mesozoica y/o Terciaria. Todo ello nos permite diferenciar los Macizos de Cinco Villas (sucesión esquistosa)-Aia-Larrun (granítico), Alduides o Quinto Real, Oroz Betelu, Baigura, Iguntza y Mendibeltza.

Morfológicamente, el relieve se resuelve mediante una sucesión de depresiones tectónico-erosivas (Vera de Bidasoa-Ainhoa, Baztan, etc.) y valles encajados, separados por interfluvios abruptos de escasa altitud y cima redondeada (Erakurri, 1.139 m; Ortzanzurieta, 1.570; Corona, 1.387 m; Adi, 1.459 m; Autza, 1.306 m; Saioa, 1.418 m; etc.). Ahora bien, no todos los materiales han reaccionado del mismo modo ante los embates erosivos, de ahí que las formaciones blandas (esquistos) han sido fácilmente desmanteladas, generando relieves suaves de morfología alomada. Por el contrario, los materiales duros (granito, conglomerados, areniscas, cuarcitas y calizas), tienden a generar formas escarpadas: cuestas de Mendaur, cresterío de Peñas de Aia, cuesta de Gorramendi, etc.

El paisaje resultante es caótico y desordenado, ya que está formado por bloques de altura similar y cima redondeada, separados entre sí por estrechos valles en V de vertientes pronunciadas y depresiones más o menos amplias.

Hacia el oeste, el eje axial Pirenaico se hunde debajo de los materiales MesozoicoTerciarios. A partir del río Oria desaparecen definitivamente los afloramientos Paleozoicos.

-Prepirineos.

El Prepirineo se dispone adosado al eje axial Pirenaico. Está formado por materiales MesozoicoTerciarios (calizas, margas y flysch, fundamentalmente), que han sido plegados durante la orogenia alpina.

Esta subunidad se desdobla en dos alineaciones montañosas muy nítidas: una interna, donde se localizan las máximas alturas de la Sierra, y que recibe el nombre de Sierras interiores, y otra externa, paralela a la anterior y de alturas más modestas, que se conoce con el nombre de Sierras exteriores. Entre ambas se desarrolla la Depresión Media Prepirenaica. Todas estas subunidades presentan un dispositivo paralelo (E-W), únicamente interrumpido por diversas incisiones transversales que modelan una serie de angostos valles de dirección N-S (cluses y ruces).

**Sierras interiores.*

Las Sierras Interiores constituyen una alineación montañosa muy continua, de dirección general Este-Oeste o Noroeste-Sureste. Están formadas por potentes barras calcáreas de edad Mesozoica o Terciaria, con eventuales intercalaciones de margas y/o materiales flyschoides, blandos y poco resistentes a la erosión, lo que ha favorecido el desarrollo de valles más amplios y accesibles.

La intensa actividad erosiva de los ríos Pirenaicos, y la existencia de materiales de dureza contrastada han favorecido el modelado de un conjunto de valles, de dirección general Norte-Sur, que reciben el nombre de valles orientales y centrales navarros (Roncal, Salazar, Erro, Urrobi, etc.). Cuando estos ríos atraviesan materiales duros se forman valles muy encajados, cascadas y foces (foz u hoz de Minchate, Lumbier, Arbayun, Burgui, etc.), mientras que cuando atraviesan materiales margosos y/o flyschoides, se abren considerablemente.

Los interfluvios que separan estos valles son muy abruptos y escarpados y están profundamente karstificados. Es aquí donde se constatan las máximas alturas de Euskalherria, rebasándose incluso los 2.000 metros: Mesa de los Tres Reyes (2.438 m), Peña Ezkaurre (2.407 m), Ori (2.021 m). Debido a la importante altitud de estas cotas, el glaciarismo ha dejado su impronta en todas estas montañas. Durante el Cuaternario, amplias zonas de los Pirineos fueron cubiertas por importantes glaciares de valle, lo que determinó el desarrollo de valles en artesa (p. ej. Belagua), circos, morrenas y otros restos que atestiguan esta actividad.

Hacia el oeste, las Sierras interiores enlazan con el extremo meridional del arco plegado vasco, a través del Sinclinorio de Araiz-Ulzama y de la Sierra de Aralar (anticlinal complejo: Domo de Ataun, anticlinal de Txindoki, escama de Aralar, etc.).

**Depresión Media Prepirenaica.*

No es una única depresión, sino que se trata de un rosario de depresiones, más o menos continuas (unos 85 kilómetros de longitud), de dirección general este-oeste. Forman parte de esta subunidad, la cuenca de Aoiz-Lumbier y la cuenca de Pamplona, que enlaza con la Llanada alavesa a través del corredor de la Barranca, excavado por la erosión a expensas de los materiales margosos Cretácicos.

La depresión media se desarrolla entre las sierras interiores y su prolongación occidental (Anticlinorio de Vizcaya) y las sierras exteriores. Estructuralmente, la Depresión media constituye un amplio sinclinorio, parcialmente desmantelado por la erosión. La

escasa resistencia de los materiales que conforman esta unidad (fundamentalmente, margas), ha favorecido el desmantelamiento de las estructuras. Únicamente han quedado en resalte pequeños cerros y sierras de escasa altitud, coincidiendo siempre con apuntamientos de materiales más resistentes (calizas y conglomerados). Este es el caso de la sierra del Tajonar o de la Peña Izaga (1.353 m), la cual se dispone separando la cuenca de Pamplona de la cuenca de Aoiz-Lumbier.
Estructuralmente, la Llanada puede definirse como un anticlinorio parcialmente desmantelado por la erosión a expensas de las calizas margosas y margas del Campaniense. Es una zona llana" drenada por el río Zadorra, parcialmente colmatada por materiales de origen aluvial. Unicamente está salpicada de pequeñas colinas (niveles calcáreos más duros), cerros y relieves residuales. Está rodeada por las Sierras de Urbasa, Enzia y Montes de Vitoria por el sur, y por el conjunto montañoso que articula el anticlinorio de Vizcaya por el norte. Hacia el este, enlaza con la cuenca de Pamplona a través de la Barranca, mientras que hacia el oeste se ve interrumpida por un repliegue formado por las Sierras de Badaya, Peñas de Cuartango, Arcamo, Guillarte, Guivijo y Arrato.

El fondo de la Depresión está parcialmente colmatado por materiales Cuaternarios de origen fluvial (terrazas, relleno de fondo de valle, conos, etc.) y coluvial.

Al suroeste de la Llanada se desarrollan una serie de relieves estructurales muy abruptos, constituidos por el anticlinal de Sobrón-Lahoz y anticlinal de Nograro (Sierras de Arcena y Bóveda), constituidos por materiales calizos, areniscosos y margosos. Presenta alturas por encima de los 1.000 metros, pudiendo destacar la Peña Vallegrull (1.233 m), Alto de la Mota (1.319 m), Bachicabo (1.173 m), Lerón (1.239 m), Alto Cotalbo (1.002 m), etc. Al Sur, la Llanada está dominada por las alineaciones montañosas del Zadorra, pudiendo destacar los Montes de Vitoria (menos de 1.000 m.), Sierra de Entzia y Montes de Iturrieta.

Al sur de los Montes de Vitoria se localiza el surco de MirandaTreviño (sinclinal de dirección ONO-ESE).

**Sierras exteriores.*

Por el Sur, la Depresión media se cierra mediante una alineación montañosa de dirección Este-Oeste, que recibe el nombre de Sierras exteriores Prepirenaicas. Forman parte de esta subunidad las Sierras de Urbasa y Andía, Santiago de Loquiz, Dos Hermanas, Codés, Leyre, Alaiz, Perdón, Izco, así como el conjunto de Sierras que cierran la Llanada por el Oeste.

Morfológicamente, las Sierras Exteriores no constituyen una alineación continua, puesto que han sido intensamente desmanteladas por la erosión. No suelen superar los 1.000 metros de altitud y determinan el desarrollo de un paisaje de cuestas, crestas y barras que dominan mediante importantes escarpes las depresiones erosivas y estructurales citadas anteriormente.

Dentro de esta unidad englobamos la alineación de Cantabria-Toloño, la cual puede definirse como un pliegue de calizas jurásicas y cretácicas, fallado y volcado hacia el sur, que se dispone cabalgando el Terciario de la Depresión del Ebro. Constituye un muro muy continuo que desde San Cristóbal (884 m.), se dirige hacia el este a través del Toloño (1.271 m), Peña

León (1.224 m) y Peñacolorada (1.224 m), prolongándose por el Atzabal (1.166 m), La Rosa (995 m), Cervera (1.360 m), Palomares (1.436 m), León (1.392 m), etc.

-País Vasco Continental: Subpirineo.

En el País Vasco Continental no puede hablarse de Prepirineo, sino que hay que hablar de Subpirineo o contrafuertes pirenaicos. En esta zona, el Prepirineo es sustituido por una serie de alineaciones montañosas de dirección general sur-norte, que rara vez sobrepasan los 1.000 metros de altitud. Destaca la alineación del Col de Sousscouse (1.248 m), la cual se extiende desde el eje Pirenaico hasta los alrededores de Tardets. Reseñar también el Pic des Escalieres (1.478 m), localizado al oeste de Larrau, y que es el inicio de otro contrafuerte que siguiendo una dirección S-N atraviesa el Macizo de Arbailles, descendiendo rápidamente en el Col d'Osquich.

Todos estos contrafuertes dominan una amplia plataforma de acumulación que a su vez enlaza con una serie de colinas, de escasa altitud (400-600 m) y orientación ESE-ONO. Estas colinas, de cima plana o suavemente redondeada, están separadas entre sí por amplios valles de dirección SSO-NNE.

La costa presenta dos tramos netamente contrastados. El primero, desarrollado entre la desembocadura del río Bidasoa y Biarritz, se define como un tramo recortado, con numerosos entrantes y salientes. El litoral está dominado por un acantilado vertical de moderada altitud, a cuyos pies se extiende una ancha plataforma de abrasión marina que ha sido modelada por la erosión a expensas de los materiales blandos que articulan el espacio considerado. En el interior de las numerosas calas y ensenadas que accidentan el tramo costero se desarrollan pequeñas playas de arena y/o cantos. A partir de Biarritz, la costa es baja y arenosa, desarrollándose abundantes dunas y playas.

-Montes litorales.

Los Montes litorales constituyen la prolongación occidental de la Cadena Pirenaica. Si bien es cierto que el eje axial pirenaico desaparece en el valle del Oria, las facies, los estilos de plegamiento y las estructuras que caracterizan los territorios históricos de Vizcaya y Guipúzcoa son típicamente pirenaicos. Todo ello, nos permite afirmar que los Pirineos no terminan en la zona oriental de Guipúzcoa, sino que se prolongan hasta los alrededores de Bilbao.

Estructuralmente, podemos afirmar que hasta el valle del Urola (Vizcaya y zona occidental de Guipúzcoa), los pliegues adoptan una dirección NW-SE, mientras que a partir del Urola, estos pliegues se incurvan adoptando una dirección W-E primero y SW-NE después, dibujando el denominado "arco plegado vasco".

Este dispositivo estructural ha sido cortado transversalmente por la red hidrográfica, generándose un relieve en cuadrícula muy complejo. En Guipúzcoa, todos los ríos mayores (Deba, Urola, Urumea, Oria y Bidasoa), presentan una dirección predominantemente sur-norte, solo alterada en algunos tramos en los que el río se adapta a la estructura (por ejemplo, el río

Oria a la altura de Lasarte). En Vizcaya, este dispositivo en cuadrícula presenta dos excepciones, el río Ibaizabal y el Munguía, ya que ambos discurren adaptados a la estructura.

Morfológicamente, este espacio está constituido por una serie de alineaciones montañosas separadas entre sí por profundos valles de dirección general norte-sur. Topográficamente, estas Sierras no superan los 1.000 metros de altitud. Únicamente, las montañas de la divisoria (Aralar, Aitzgorri, Udalaitz, Anboto, Gorbea, etc.), superan esta cota, aunque en ningún caso alcanzan los 1.600 metros de altura: Lekanda (1.302 m), Aldamin (1.362 m), Gorbea (1.475 m), Anboto (1.296 m), Araz (1.422 m), Aketegi (1.544 m), Irumugarrieta (1.427 m), Aldaon (1.410 m), etc.

Dentro de esta unidad podemos distinguir (de norte a sur), las siguientes subunidades:

- Cordal Costero.

El espacio litoral está dominado por una serie de alineaciones montañosas, poco elevadas (500-800 metros), responsables de la formación de una costa abrupta, poco sinuosa, erosiva y estructural, puesto que se ha modelado a partir de flancos de pliegue o reversos estructurales. Dependiendo de las características estructurales de cada zona, podemos definir los siguientes tramos (Tejedor, 1.980):

-Costa estructural transversal. Abarcamos aquí el espacio comprendido entre el Cabo Villano y la comunidad autónoma de Cantabria. Es una costa muy recortada, con numerosos entrantes y salientes: acantilados de La Galea, calas de Azkorri, Larrabasterra, Sopelana, Meñacoz y Barrica.

-Costa estructural oblicua. Bajo esta denominación englobamos el espacio comprendido entre el Cabo Billano y la ría de Guernica. Es una costa oblicua con numerosos entrantes y salientes (excepto entre el Cabo Billano y Baquio y en Gaztelugache).

-Costa estructural longitudinal. Englobamos el sector comprendido entre la ría de Guernica y Fuenterrabia (Cabo Higuer), aunque existen algunas excepciones. La costa coincide con flancos de pliegues o con reversos estructurales.

- Anticlinorio de Vizcaya.

El anticlinorio de Vizcaya es un amplio pliegue de dirección general NW-SE. Articula el sector meridional de Vizcaya y Guipuzcoa, formando parte de la divisoria de aguas Cantábrico-Mediterránea. Se inicia en el anticlinal del Monte Ventoso (Cantabria), prolongándose hacia el este a través de los Montes de Triano, Ganekogorta, Gorbea, Duranguesado, Anboto, Udalaitz, Arlaban (a partir de aquí se va cerrando), Aitzgorri y Aralar. Su estructura es simple y regular, pudiendo diferenciar las siguientes subunidades: anticlinal de Galdames, anticlinal de Ganekogorta, anticlinal del Gorbea o del valle del Arratia, anticlinal de Dima y complejo supraurgoniano de Urquiola, anticlinal de Mañaria (Sierra de Anboto y Aramotz), anticlinal de Udalaitz, Aitzgorri y Aralar.

- Sinclinorio de Vizcaya.

Se desarrolla fundamentalmente en territorio Vizcaíno, extendiéndose desde Punta Galea hasta los alrededores de Beasain. Constituye una estrecha banda de areniscas eocenas de 50 km de longitud y 2-6 km de anchura. La zona vizcaína presenta una estructura muy simple, constituida por el sinclinal de Getxo y sinclinorio del Oiz. En Gipuzkoa, la situación se complica considerablemente debido a la aparición de basaltos espilíticos submarinos (sector comprendido entre Bergara, Eibar, Elgoibar, Zumarraga y Mondragón). Dentro de este conjunto se puede diferenciar la zona EibarGarin, muy abrupta y escarpada (Kalamua, 767 m; Arriskokurritxea, 748 m; Muneta, 702 m; Akelarre, 751 m; Irukutxeta, 895 m etc.), y la zona más oriental, caracterizada por presentar un grado máximo de complicación debido a las numerosas fracturas de dirección NNO-SSE y NNE-SSO que afectan a todo el conjunto.

- Anticlinal Norte de Vizcaya.

Esta unidad se desarrolla desde los alrededores de la ría de Gernika hasta los alrededores de Tolosa. Se inicia mediante el anticlinal de Plencia, de dirección general NW-SE, parcialmente desmantelado por la ría de Plencia, prolongándose hacia el este a través del complejo diapírico de Sollube (Sollube, 633 m), anticlinal de Guernica (dirección N-S), semidesmantelado por el río Oca, anticlinal de Navarniz (se desarrolla entre Navarniz y Marquina), sinclinal de Ispaster, anticlinorio de Tolosa (Complejo del monte Erlo-Arno, el anticlinal falla de Azcoitia-Regil, el sinclinal colgado del Ernio y el sinclinal del monte Iturrioz).

3.2.2. Depresión del Ebro.

Bajo esta denominación se engloba al conjunto de tierras localizadas al sur de las Sierras exteriores prepirenaicas, es decir, la Rioja alavesa, Ribera y Navarra Media. La depresión constituye el fondo de una amplia cuenca lacustre que estuvo ocupada por las aguas hasta finales del Mioceno (excepto en la Navarra Media), depositándose enormes masas de conglomerados, areniscas, arcillas, calizas y yesos.

Predominan las formas estructurales sencillas, aunque el relieve se complica paulatinamente desde el centro hacia los bordes de la cuenca, ya que estos fueron afectados por las últimas pulsaciones alpinas.

3.3. Marco geológico local.

La parcela objeto de estudio se encuentra ubicada en la localidad de Pasaia, en el distrito de Trintxerpe, uno de los cuatro que conforman Pasaia, en las laderas meridionales del monte Ulía, continuación al oeste de Jaizkibel.

La nueva fase de ejecución de huertas se encuentra muy cubierta por vegetación y antropizada en superficie, siendo las observaciones geológicas llevadas a cabo de carácter muy limitado y disperso. La información obtenida se ha completado con los datos de la fase anterior, donde en ejecución puede valorarse con más precisión la geología y el comportamiento geotécnico de los materiales. De igual modo, la zona es de muy mal acceso, solo dotado de pasos de herradura, siendo imposible el empleo de medios de investigación geotécnica convencionales.

En concreto, en nuestra zona de estudio se observa un nivel superficial compuesto por suelos coluviales y residuales de la ladera, explanados para conformar las pequeñas plataformas actuales sobre las cuales se crearon las huertas preexistentes.

En general se aprecia un nivel de espesor variable de suelo residual formado por arcillas y arenas de color ocre desarrollado por la descomposición meteórica del sustrato carbonatado-areniscoso infrayacente. Dentro de este nivel de suelo residual pueden encontrarse fragmentos del sustrato flychoide con grados de meteorización inferiores. Estos materiales son transicionales a suelos coluviales más evolucionados que se intuyen en las zonas más bajas o en el eje de las dos vaguadas que limitan la ladera inspeccionada.

Bajo dicho nivel, y en otros puntos cercanos a la zona de estudio, se observa el sustrato rocoso de edad Eoceno (Terciario Inferior) formado por alternancia de calizas arenosas, areniscas y lutitas de color ocre, laminadas y plásticas (flysch terciario). Este material se observa directamente en los taludes de desmonte efectuados en la fase anterior de ejecución de terrazas agrícolas, con grado de alteración variables. Dispersos en la serie aparecen barras de calizas arenosas/areniscas en bancos potentes, que dan resaltes topográficos en detalle y que muestran signos de kastificación superficial diferencial.

Este sustrato eoceno se encuentra muy tectonizado, con buzamientos del orden de 55º, con sentidos de buzamiento al norte, hacia el interior de la ladera. Este hecho permite considerar que la estabilidad global es favorable, reduciéndose el riesgo de grandes deslizamientos de ladera.

En el análisis de las fotografías aéreas, ortofotos y modelos MDT, no se identifican signos de inestabilidad de la ladera, ni presente ni en la secuencia histórica de las imágenes analizadas. No obstante, la fuerte antropización de la ladera, con formación de multitud de pequeñas huertas a diferentes niveles distorsionan la disposición geológica preexistente.

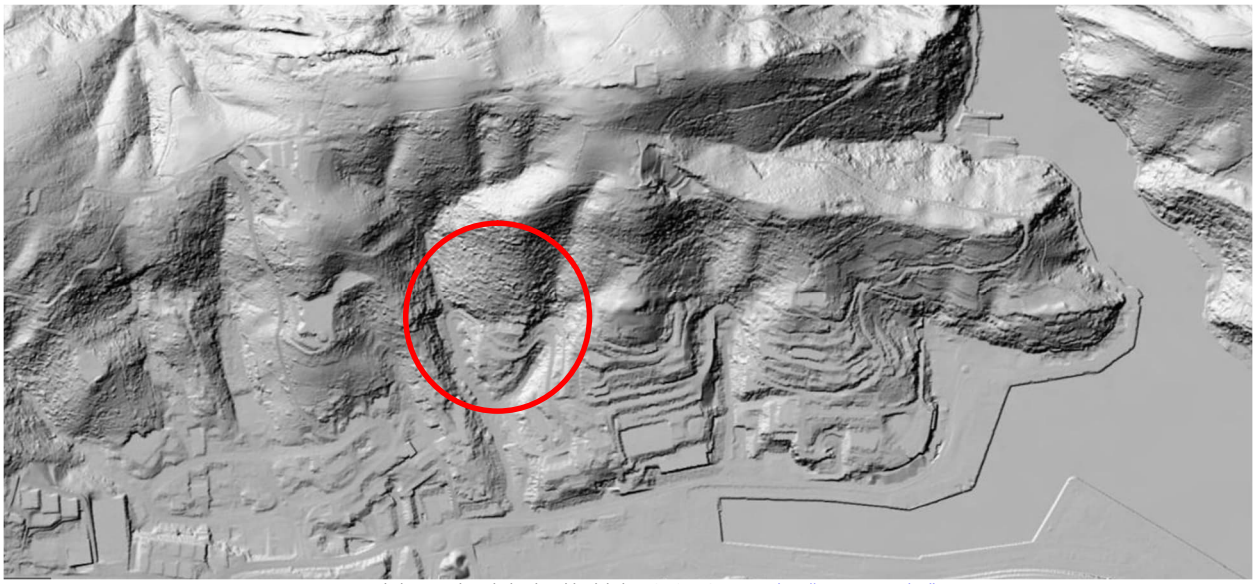
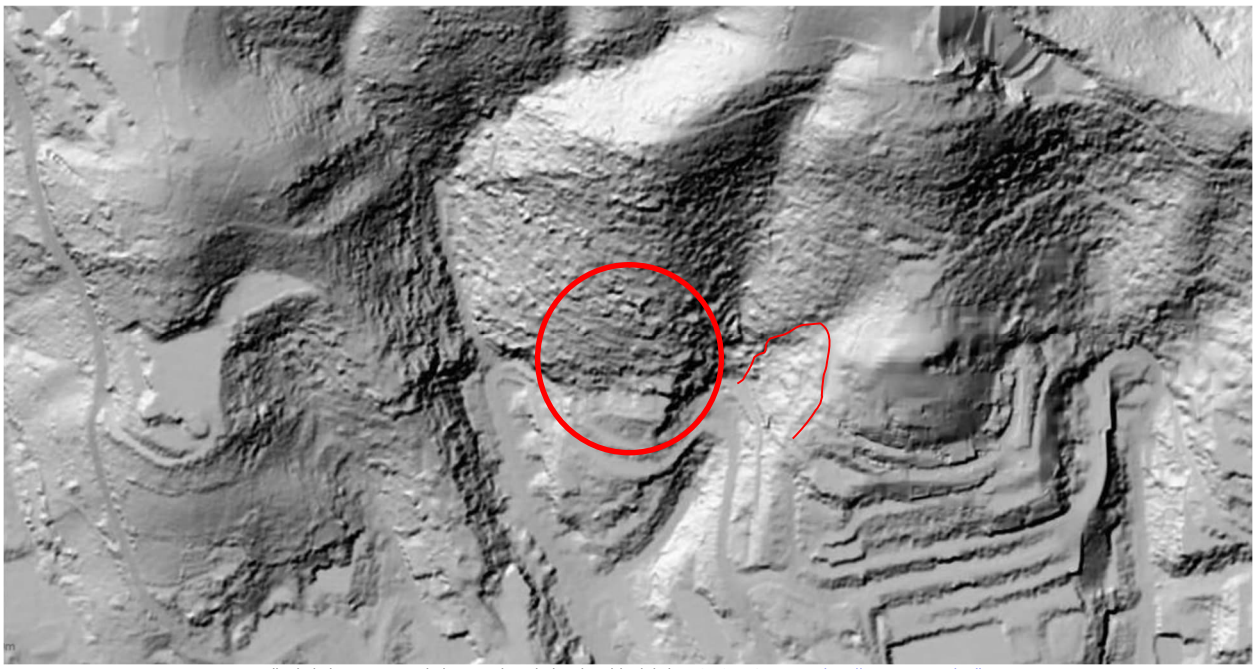


Imagen MDT de la zona de trabajo obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Detalle de la imagen MDT de la zona de trabajo, obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.
No se aprecian signos de inestabilidad de ladera en el entorno de estudio, si bien la zona adyacente es compatible con un gran paleodeslizamiento que nace a media ladera; se considera que la geometría de la ladera, en detalle, responde a la fuerte antropización de la misma y no a un paleodeslizamiento.



Fotografía aérea del vuelo de 1945. No se aprecian inestabilidades de ladera. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Fotografía aérea del vuelo de 1956. No se aprecian inestabilidades de ladera. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Fotografía aérea del vuelo de 1978. No se aprecian inestabilidades de ladera. Comienza a antropizarse la ladera con pequeños huertos. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Ortofotomapa del vuelo de 1989. No se aprecian inestabilidades de ladera; continua la intensa antropización de la ladera con pequeños huertos. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



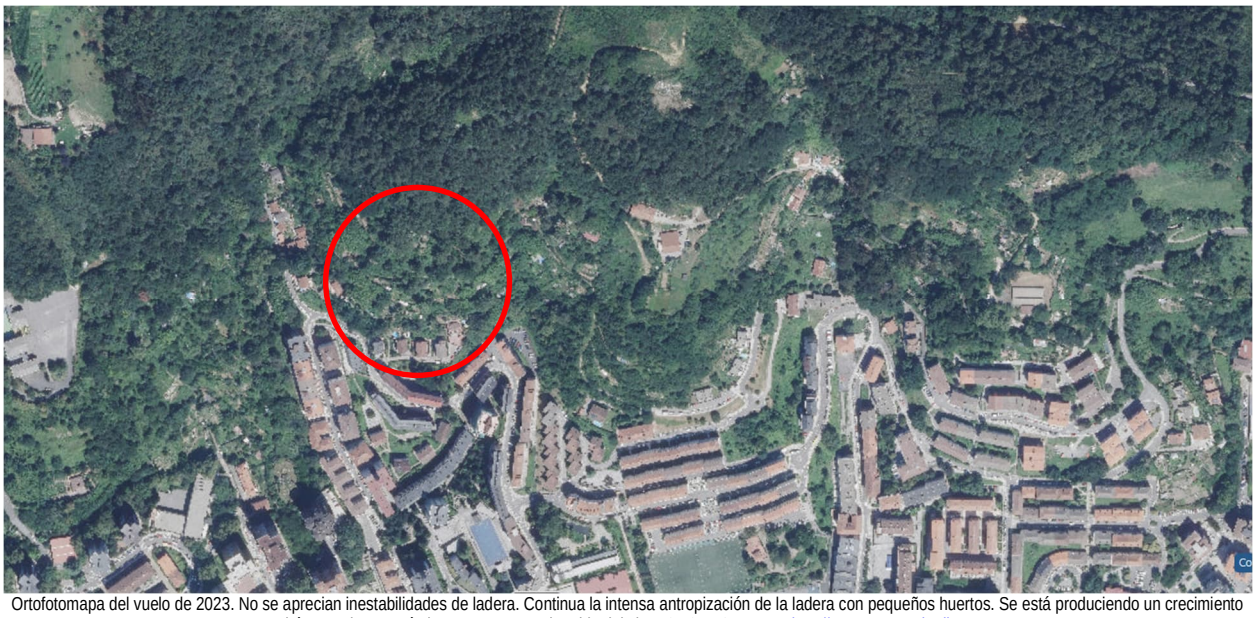
Ortofotomapa del vuelo de 2002. No se aprecian inestabilidades de ladera. Continua la intensa antropización de la ladera con pequeños huertos.
Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Ortofotomapa del vuelo de 2009. No se aprecian inestabilidades de ladera. Continua la intensa antropización de la ladera con pequeños huertos.
Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Ortofotomapa del vuelo de 2015. No se aprecian inestabilidades de ladera. Continua la intensa antropización de la ladera con pequeños huertos. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Ortofotomapa del vuelo de 2023. No se aprecian inestabilidades de ladera. Continua la intensa antropización de la ladera con pequeños huertos. Se está produciendo un crecimiento arbóreo cada vez más intenso. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Ortofotomapa del vuelo de 2024. No se aprecian inestabilidades de ladera. Se mantiene sin cambios la intensa antropización de la ladera con pequeños huertos. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Ortofotomapa del vuelo de 2025. No se aprecian inestabilidades de ladera. Se mantiene sin cambios la intensa antropización de la ladera con pequeños huertos. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.

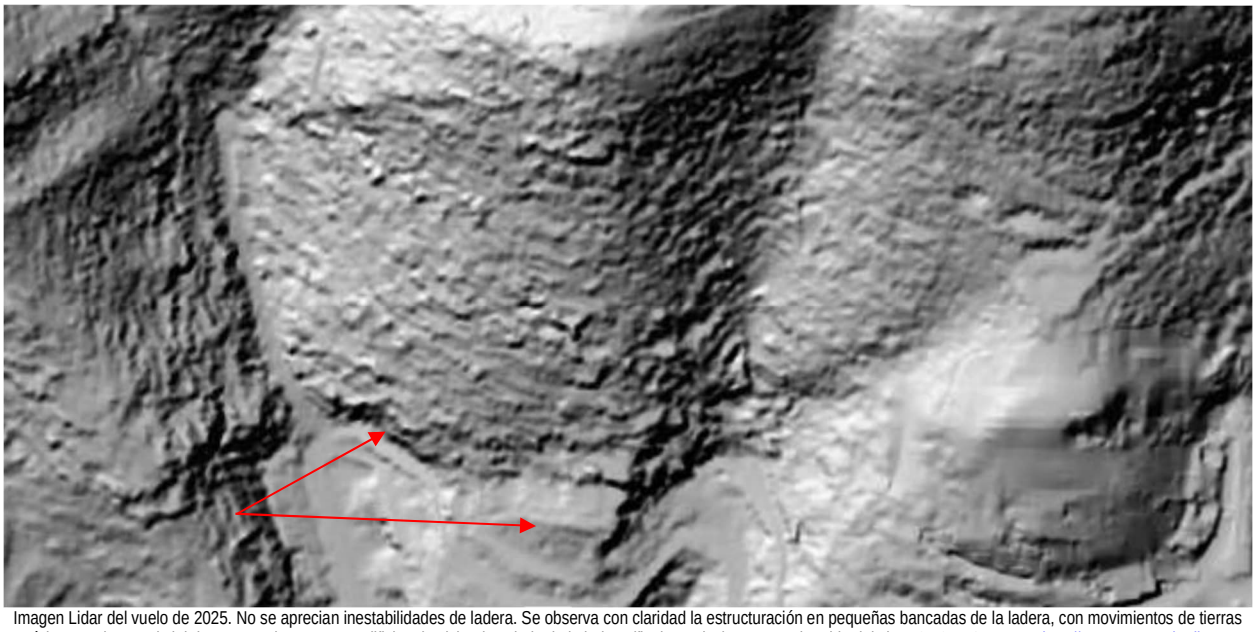


Imagen Lidar del vuelo de 2025. No se aprecian inestabilidades de ladera. Se observa con claridad la estructuración en pequeñas bancadas de la ladera, con movimientos de tierras mínimos, salvo en el vial de acceso al suroeste y edificios de viviendas al pie de la ladera (flechas rojas). Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.

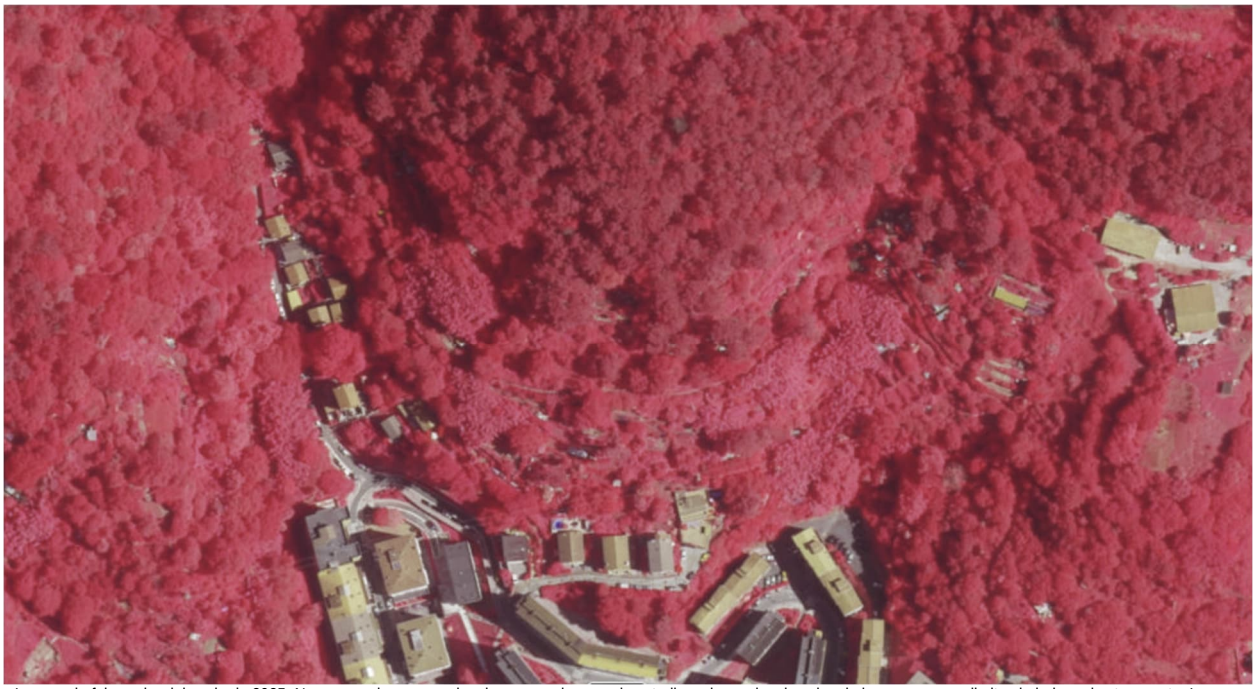
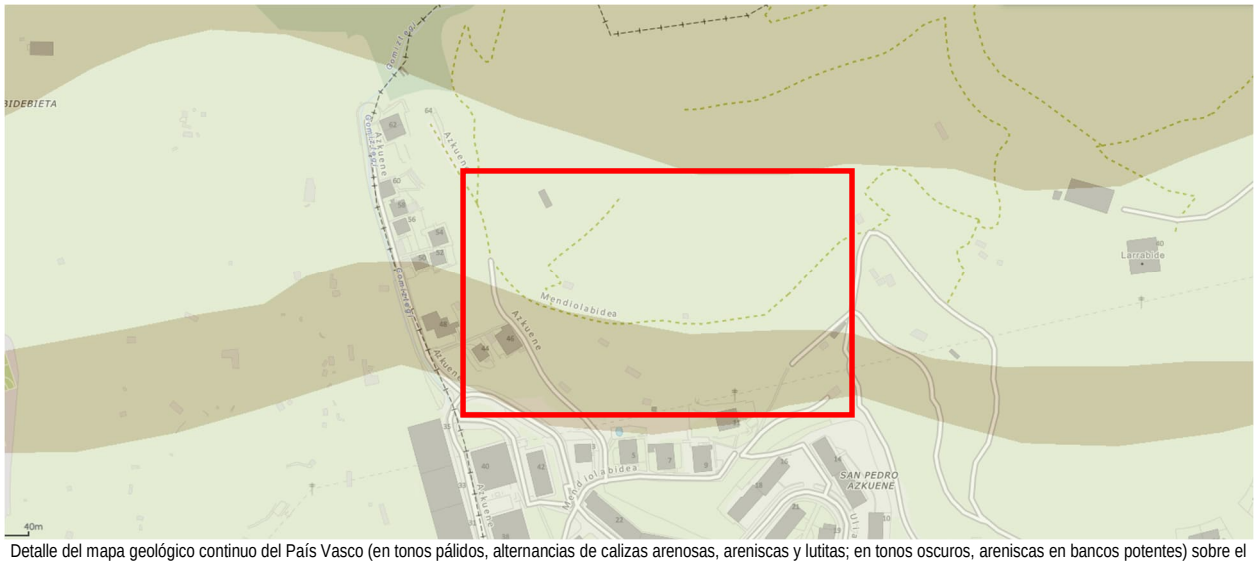


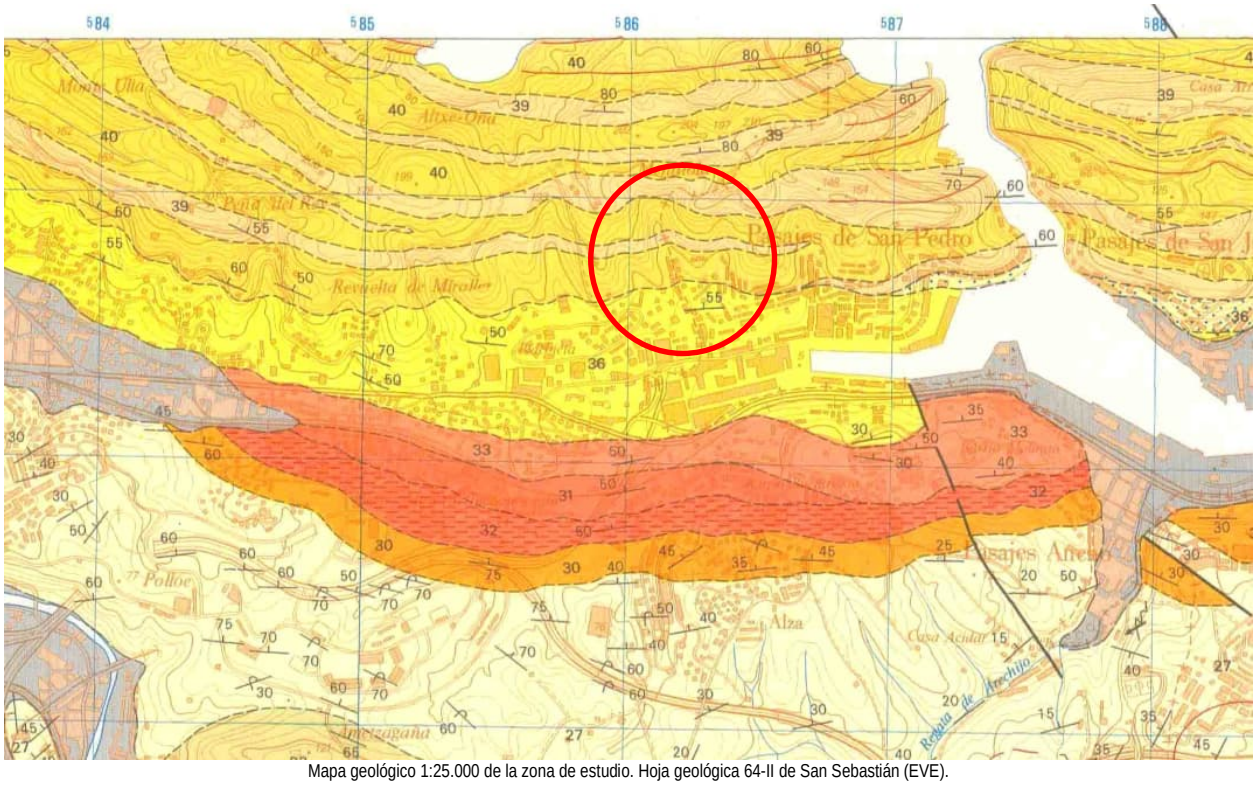
Imagen de falso color del vuelo de 2025. No se aprecian surgencias de agua en la zona de estudio, salvo en los dos ejes de los arroyos que limitan la ladera al este y oeste. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



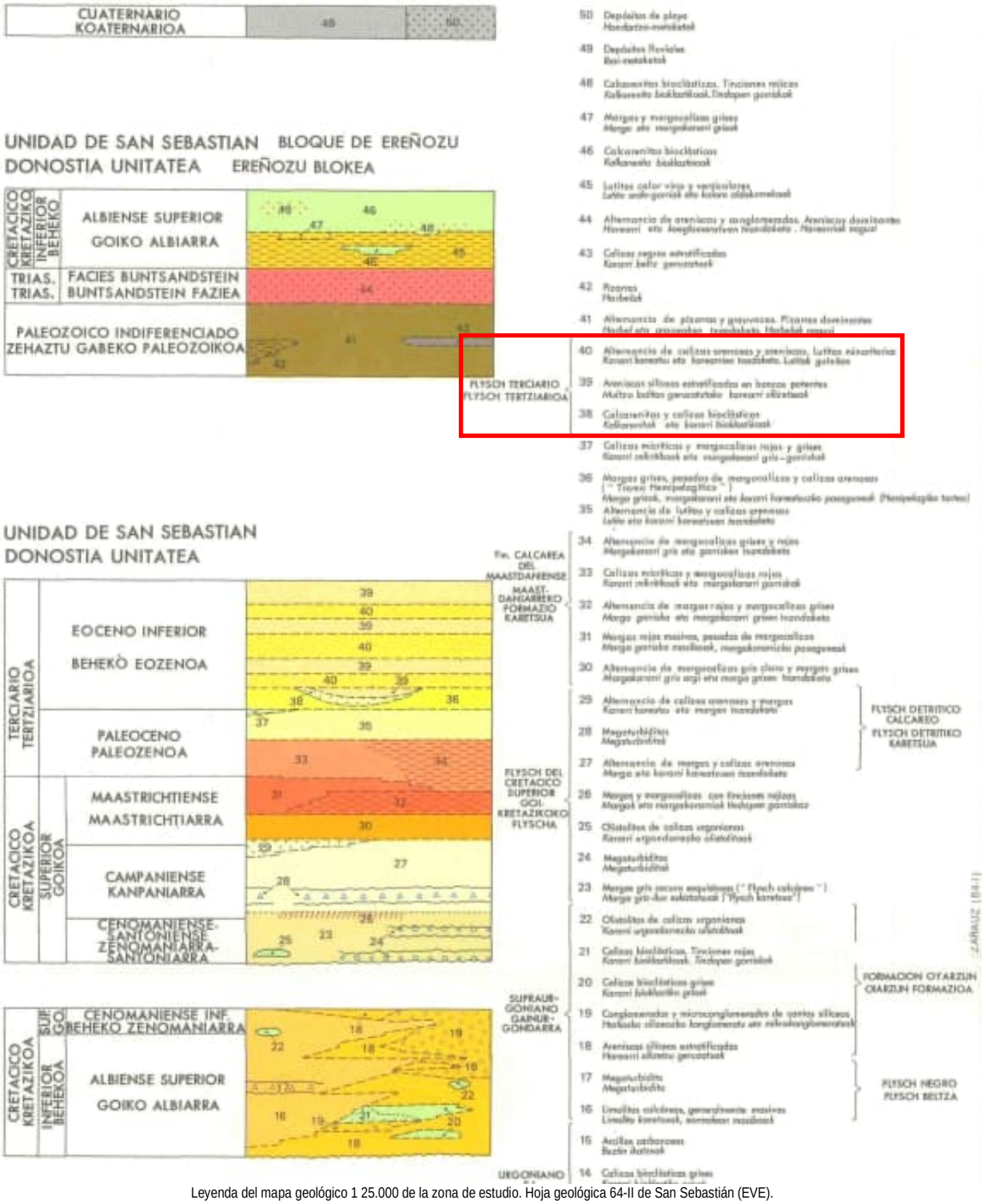
Montaje del mapa geológico continuo del País Vasco (en tonos pálidos, alternancias de calizas arenosas, areniscas y lutitas; en tonos oscuros, areniscas en bancos potentes) sobre el ortofotomapa de 2024. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Detalle del mapa geológico continuo del País Vasco (en tonos pálidos, alternancias de calizas arenosas, areniscas y lutitas; en tonos oscuros, areniscas en bancos potentes) sobre el plano topográfico de 2025. Imagen obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.



Mapa geológico 1:25.000 de la zona de estudio. Hoja geológica 64-II de San Sebastián (EVE).



Leyenda del mapa geológico 1 25.000 de la zona de estudio. Hoja geológica 64-II de San Sebastián (EVE).

4 Inspección geológico-geotécnica de la zona de estudio.

Se ha llevado a cabo una inspección de campo de la zona de trabajo por parte de técnicos de TÜV SÜD, que se complementa con las observaciones y trabajos previos en la fase anterior de ejecución de terrazas, durante la fase de movimientos de tierras, en el segundo semestre de 2025.

A grandes rasgos, se resume:

1- En la zona aflora un sustrato rocoso flychoide de edad Eoceno, variablemente meteorizado, junto con barras de calcarenitas en bancos potentes con evidencias de karstificación diferencial. Sobre estos materiales se desarrollan suelos arcillo-arenosos a arenosos de alteración, de espesores variables entre unos decímetros y 4-5 metros, aumentando de espesor hacia las zonas bajas de la ladera y los dos ejes de vaguada que limitan la zona de estudio.

2- La disposición estructural de la estratificación del sustrato flychoide es hacia el interior del talud, con buzamientos del orden de 55º, por lo que se considera mínimo el riesgo de grandes deslizamientos de ladera que afecten a la totalidad de la zona inspeccionada, lo cual se corrobora con la inspección de campo.

3- La ladera no muestra evidencias de inestabilidad global actual en el análisis de las fotografías aéreas y ortofotomapas históricos analizados. En la inspección de campo no se detectan inestabilidades significativas en la zona, salvo evidencias locales de reptación superficial.

4- La inspección de campo no ha detectado movimientos de tierras o inestabilidades reseñables. No obstante, en las zonas de acceso a la zona de estudio se han identificado varios muros anclados y funcionales, sin patologías, que se interpretan como soluciones eficientes de contención de la ladera, así como movimientos de tierras relacionados con las edificaciones situadas al pie de ladera, ya fuera del ámbito de actuación.

5- El carácter tableado del sustrato rocoso flychoide da lugar a bloquerío de <20 cm puntual, en general poco importante en taludes abiertos y a corto plazo. Con el paso del tiempo, este bloquerío tenderá a evolucionar y desarrollarse.

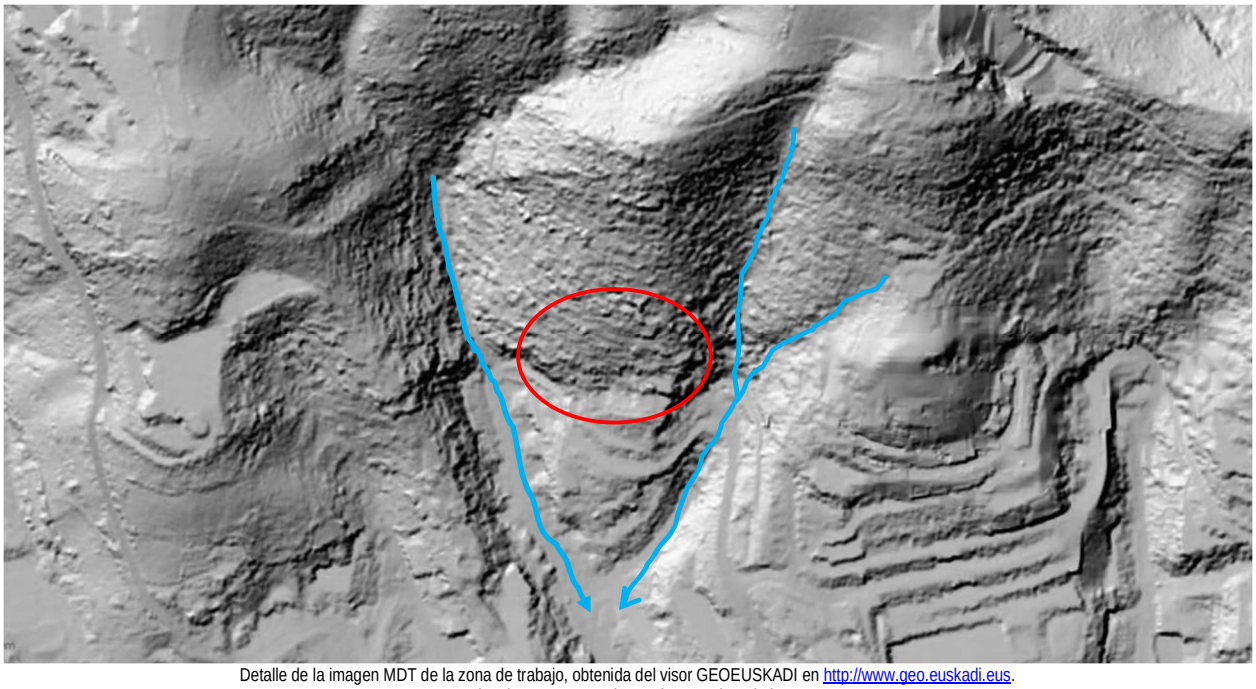
6- Los materiales de la zona de estudio tienen tendencia a desarrollar procesos de reguerización y pipelines intensos, debido al carácter dispersable de los suelos existentes, con altos contenidos en arena fina, lo cual debe ser tenido en cuenta tanto en fase de ejecución como a largo plazo en las soluciones técnicas a implementar. En general la rápida tendencia a la revegetación de la zona anula a largo plazo esta problemática.

7- En los dos ejes de vaguada que limitan la ladera en estudio se aprecia circulación estacional de agua de escorrentía y meteórica.

5 Hidrogeología.

5.1. Nivel freático.

En la inspección de campo se ha puesto de relieve la presencia de agua libre que circula según el eje de la vaguada que conforma la zona.



Detalle de la imagen MDT de la zona de trabajo, obtenida del visor GEOEUSKADI en http://www.geo.euskadi.eus.
Ejes de arroyos que drenan la zona de trabajo.

5.2. Régimen hidrogeológico simplificado.

La determinación, definición y evaluación del régimen hidrogeológico se escapa de la amplitud y objetivos del presente informe. De igual modo su análisis preciso requiere una metodología larga y costosa que queda fuera del alcance de los objetivos consignados. En consecuencia, el análisis que aquí se efectúa tiene un valor meramente informativo.

Debido al perfil litológico descubierto, la disposición geomorfológica de la zona y datos geológicos previos, se prevé una circulación de agua según los ejes de los arroyos que pasan por la zona de trabajo, así como por la superficie de los taludes generados, en épocas de pluviometría intensa.

6 Conclusiones. Recomendaciones de actuación.

6.1. Conclusiones.

En el mes de marzo de 2026 la empresa HARA ESTUDIOA S.L.L. contrata a TÜV SÜD IBERIA S.A.U. la realización de un estudio geológico-geotécnico para el proyecto de huertas comunitarias de Azkuene-Goia, en el barrio de Trintxerpe de Pasaia (Gipuzkoa) (Pasaiako Azkuene-Goia eremurako baratza parkea).

Los trabajos se complementan con la información previa disponible de los trabajos geológico-geotécnicos de los taludes y movimientos de tierras de la fase anterior de 2025.

A. Capas reconocidas (de forma resumida):

En la inspección de campo se han identificado pequeños rellenos de explanación, relacionados con los movimientos de tierras para la creación de las plataformas actuales de cultivo. Raramente superan los 2 metros de potencia y son de extensión muy local, apenas 10-30 metros de longitud máxima. Se encuentran en equilibrio y reforzados por la vegetación de porte arbustivo y arbóreo de la ladera.

Los terrenos naturales de la zona son suelos coluviales y residuales, de arcillo-arenosos a arenosos finos, de consistencia firme y color ocre, que están en transición con suelos residuales y el sustrato rocoso flychoide intensamente meteorizado. Los espesores de estos materiales son muy variables, oscilando desde unos decímetros hasta 4-5 metros comprobados en la ladera adyacente de Azkuene, al este.

El sustrato rocoso de la zona se corresponde con los materiales del flysch de edad Eoceno de la banda de Jaizkibel. Se trata de alternancias de calizas arenosas, areniscas y lutitas tableadas, en niveles centi-decimétricos, con barras de areniscas en bancos potentes intercaladas en la serie. La disposición estructural de la serie es de dirección este-oeste y vergente hacia el norte 55º.

B. Nivel freático:

No se ha detectado nivel freático en la inspección de campo, pero sí circulación de agua según el eje de los dos arroyos que drenan la ladera en estudio.

Es previsible circulación de aguas meteóricas por las superficies de las bancadas y bermas, teniendo en cuenta la elevada pluviometría anual de la zona (la precipitación media anual en esta ubicación es aproximadamente 1476 mm, llegando a los 1600 mm o superior).

C. Excavaciones:

Mediante excavadoras convencionales sin empleo de maquinaria de gran potencia o martillo neumático para las capas de rellenos, suelos coluviales y de suelo residual.

Necesidad de empleo de medios de gran potencia de trabajo para actuaciones sobre la capa de sustrato flychoide, con uso de martillo neumático en las barras de areniscas y calizas arenosas que afloran de forma singular en la zona. En general se restringe su uso a la mitad inferior de la ladera, en donde aparecen masas más competentes de areniscas en bancos potentes.

D. Taludes:

Estables temporalmente en estado seco con taludes de tipo 2V:1H o inferior en suelos naturales (suelo coluvial-residual), a taludes de tipo 3V:1H sobre sustrato rocoso flychoide sano.

Sobre los potenciales rellenos a ejecutar, deben evitarse rellenos vertidos por derrame o sin estructurar o con una puesta en obra deficiente. Para rellenos estructurados se recomienda geometrías de tipo 3H:2V a 1:1. Potencialmente inestables y complejas en presencia de agua libre o estado próximo a saturación.

E. Reutilización de materiales:

De forma estimativa (no se han realizado ensayos de laboratorio en esta fase de redacción de proyecto) los materiales descritos se clasifican, de acuerdo con el PG-3, como SUELO TOLERABLE (por distribución granulométrica al menos, relativo al contenido en finos, cernido por tamiz de 0.08 mm).

F. Sección constructiva viales de acceso:

La sección tipo reflejada en la Norma 6.1. IC. se simplifica asumiendo la premisa de ausencia de tráfico pesado.

Capa	Explanada genérica (E_1)	Categoría de tráfico mínima T42	Medidas complementarias
Rellenos estructurado con puesta en obra adecuada	45 cm suelo seleccionado con CBR >20	20 cm zahorra artificial + 18 cm hormigón de firme o 35 cm zahorra artificial + 5 cm de mezcla bituminosa o 18+15 cm hormigón de firme (doble solera)	Apisonado eficiente fondo excavación hasta alcanzar explanada $Ev_2 \geq 30$ MPa
Suelos coluviales-residuales Sustrato rocoso flychoide semialterado / fracturado	45 cm suelo seleccionado con CBR >20 o 60 cm de suelo adecuado		Mala circulación de agua, se recomienda ejecutar sistemas de drenaje complementarios
Sustrato rocoso flychoide sano (R)	-		Este supuesto solo se da se forma excepcional y muy restringida espacialmente.

G: Cimentación de elementos singulares:

Para cimentaciones de escolleras, muros de contención o cimentaciones de elementos se proponen, de forma estimativa, los siguientes parámetros:

Capa de apoyo de grúas y estructuras temporales	Tensión de trabajo
Suelos coluviales-residuales	1.00 kg/cm^2
Sustrato rocoso flychoide semialterado / fracturado	1.00 kg/cm^2
Sustrato rocoso flychoide sano	2.00 kg/cm^2

No obstante, de acuerdo con CTE-C y Código Estructural, de forma previa a la de ejecución de las cimentaciones, se deberán realizar las pruebas necesarias y emitir un informe geotécnico de cimentaciones específico que valide las tensiones reales de cimentación y los condiciones geológico-geotécnicos específicos.

H: Cimentación de grúas y otras estructuras pesadas temporales:

Con respecto a la ubicación de grúas y otras estructuras pesadas, durante la ejecución de la obra se ofrecen los siguientes parámetros de cálculo:

Capa de apoyo de grúas y estructuras temporales	Tensión de trabajo
Suelos coluviales-residuales	1.00 kg/cm^2
Sustrato rocoso flychoide semialterado / fracturado	1.00 kg/cm^2
Sustrato rocoso flychoide sano	2.00 kg/cm^2

Se desconocen los datos referentes a la instalación de la grúa (dimensiones del dado, carga vertical y momento nominal considerado). Corresponde al técnico redactor del proyecto de grúa para el cumplimiento de la ITC MIE-AEM 2 la responsabilidad sobre la forma de utilización de los resultados que aquí se exponen.

De acuerdo con CTE-C y Código Estructural de forma previa a la de ejecución de las cimentaciones se deberá realizar las pruebas necesarias y emitir un informe geotécnico de cimentaciones específico que valide las tensiones reales de cimentación y los condiciones geológico-geotécnicos específicos para los emplazamientos de grúas y otras estructuras temporales provisionales.

I. Coeficientes de permeabilidad:

Con objeto de definir el grado de impermeabilidad exigido por el DB-HS (salubridad) del CTE (2006) se aportan datos orientativos de permeabilidad relativa de las diferentes capas litológicas descubiertas.

Coeficientes de permeabilidad relativa	Valor promedio propuesto
Suelos coluviales-residuales	10^{-5} cm/s
Sustrato rocoso flychoide semialterado / fracturado	10^{-5} cm/s
Sustrato rocoso flychoide sano	10^{-7} cm/s

6.2. Recomendaciones de actuación generales.

A partir del reconocimiento geotécnico efectuado se ha definido una serie de problemáticas que han sido descritas en apartados previos y que han sido estudiadas en la fase previa de 2025.

Se desconocen las opciones de actuación y constructivas, actuaciones previstas en detalle y otras consideraciones de carácter geotécnico o constructivo, más allá de las premisas de reducir los movimientos de tierras previstos en la conformación de las terrazas.

A continuación, se exponen las opciones de actuación recomendadas:

MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y ESTABILIZACIÓN TALUDES:

1- Evitar la generación de rellenos con puesta en obra baja.

   Adecuar la compactación y puesta en obra de los rellenos y préstamos de materiales. Apisonado eficiente de la superficie de las bermas y de las superficies de los taludes, donde sea posible. Colocación de cimiento granular grueso como cimiento de terraplenes. Trabajar con tongadas de material de préstamo de 30-40 cm de espesor máximo. Hasta 50 cm de espesor máximo de tongada en el caso de materiales de aporte granulares competentes (tipo suelo seleccionado, todo uno de voladura, escollera fina…)

2- Revegetación de la superficie de los taludes (este proceso se producirá, en cual caso, de forma natural a medio y largo plazo); idealmente con especímenes de porte arbustivo o arbóreo. El estaquillado con pies de sauce es adecuada a medio-largo plazo. Este deberá ser selectivo, ya que en las zonas donde el sustrato rocoso más competente se encuentra muy superficial (barras de calizas y areniscas) no será posible su colocación.

3- Ejecución de muros Krainer. El muro Krainer tiene por cometido estabilizar y proteger el talud de procesos erosivos superficiales, conformando una estructura similar a un muro de tierra armada. La propuesta de ejecución de este tipo de soluciones es adecuada en el caso en estudio. A efectos de cálculo se considera un valor promedio de ángulo rozamiento interno del suelo coluvial-residual y sustrato rocoso flychoide alterado de 22º y de 30º para el sustrato rocoso flychoide sano. Deberá comprobarse el plano de apoyo, para descartar riesgo de deslizamiento de este (supuesto de plano de rotura que se desarrolla por debajo del apoyo del muro). Este tipo de soluciones es compatible con procesos posteriores de revegetación superficial, aumentando la integración paisajística.

4- Inestabilidades de mayor envergadura.

   En el supuesto de aparición de deslizamientos de tipo pie de talud y roturas circulares de mayor envergadura, que pongan en riesgo la estabilidad de las bermas ejecutadas, se plantea la ejecución de escolleras de pie de talud, muros

Krainer, muros de gaviones o muros de contención armados y realizar una valoración detallada para cada caso en concreto, definiendo el nivel de apoyo adecuado.

DRENAJES Y CONTROL DE CIRCULACIÓN DE AGUAS:

1- Control de procesos de reguerización y erosión superficial.

Revegetación definida en la línea de los apartados anteriores. La colocación de mantas de fibra vegetal es interesante, pero solo será efectiva en el corto plazo, por lo que puede obviarse si se adoptan otras medidas tales como darle pendiente contra talud a las bermas, ejecución de una canalización en el pie de los taludes que recoja las aguas de las bermas y taludes y colocación de bajantes de talud hormigonadas, cada 30/50 metros que evacuen de forma eficiente las aguas meteóricas y de escorrentía superficial.

Los trabajos pueden complementarse con la ejecución de un dren francés (basado en zanja con amina geotextil y relleno de grava, con tubo PVC poroso o ranurado) o equivalente bajo los caminos de acceso a las fincas (posición de pie de talud), que canalice más aún las aguas vadosas y meteóricas que discurren por los taludes y bermas.

2- Canalización de las dos vaguadas que limitan la zona de actuación.

En los dos ejes de las vaguadas que limitan la zona de actuación se ha detectado circulación de agua de escorrentía. No obstante, la ladera se encuentra actualmente bien drenada y desconectada de estos arroyos. Debe evitarse la entrada de aguas de estas vaguadas a la zona de estudio.

3- Circulación de aguas de escorrentía y arroyada en manto.

Para evitar la previsible circulación de aguas de escorrentía y arroyada en manto por la superficie de la ladera en estudio y el riesgo de inestabilidad de las bermas y los taludes en proyecto, se plantea la ejecución de un sistema de drenaje y recogida de las aguas en la cabeza de la ladera. Este sistema puede basarse en un caz o similar hormigonado, con pendientes hacia los dos arroyos laterales, o bien en un dren francés. Idealmente el sistema más adecuado es un caz hormigonado en la berma más alta con un dren francés acoplado por debajo, de forma que se capten las aguas de escorrentía y subsuperficiales de forma más efectiva. La profundidad mínima en la zona apical de la ladera será de, al menos, 1.50 metros.

Consideraciones adicionales:

Este informe consta de treinta y cinco páginas de texto numeradas y de un anexo.

TÜV SÜD IBERIA S.A.U. asume toda responsabilidad civil profesional que pueda derivarse de los trabajos, recomendaciones y conclusiones recogidas en este informe técnico.

Logroño, 9 de abril de 2026

	
RUT JIMÉNEZ SAN PEDRO Doctora en Ciencias Geológicas Geóloga colegiada nº 4786	MARÍA MELERO RUBIO Licenciada en Ciencias Geológicas Geóloga colegiada nº 6602

Anexo 2: plano de situación.

Anexo 3: fotografías.



Fotografía nº 1
Detalle de los taludes de acceso a la zona de trabajo, sobre sustrato flychoide alterado, en la fase de 2025.



Fotografía nº 2
Afloramiento de sustrato rocoso flychoide en un pequeño talud de la zona. La estratificación buza contra talud.



Fotografía nº 3
Afloramiento de sustrato rocoso flychoide en un desmonte.



Fotografía nº 4
Rellenos asociados a una bancada agrícola de la zona.

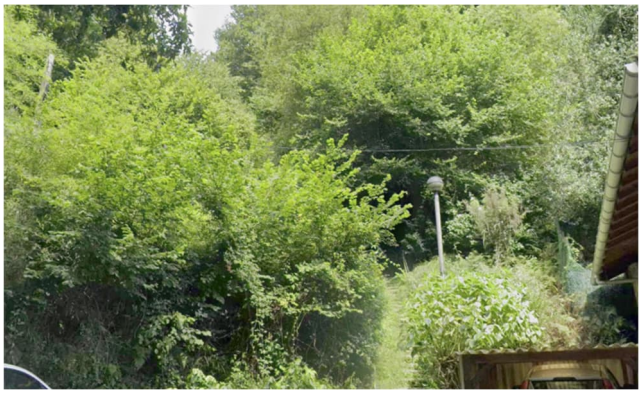


Fotografía nº 5
Afloramiento de sustrato rocoso flychoide en un talud.



Fotografía nº 6
Afloramiento de sustrato rocoso flychoide en un talud.

	
Fotografía nº 7 Geometría de los taludes, poco uniforme, con sustrato rocoso areniscoso aflorando de forma discontinua.	Fotografía nº 8 Sustrato rocoso en bancos potentes, con evidencias de kastificación diferencial superficial.
	
Fotografía nº 9 Vegetación de porte arbóreo que ayuda a estabilizar las laderas de Azkuene.	Fotografía nº 10 Vegetación arbórea relicta y geometría de las bancadas y sendas preexistentes, en la fase de 2025, adyacente a la actual.
	
Fotografía nº 11 Geometría de las laderas de Azkuene.	Fotografía nº 12 Matorral de bambú, en el eje de la vaguada este.

	
Fotografía nº 13 Reperfilado de las bancadas preexistentes, con un sustrato flychoide alterado aflorando en las excavaciones de 2025, junto a la vaguada este que limita la zona de actuación actual.	Fotografía nº 14 Estado actual de las laderas de Azkuene, intensamente vegetadas y sin acceso para equipos de investigación convencionales. Imagen tomada de Google Maps.
	
Fotografía nº 15 Otro detalle de la zona de estudio, en la actualidad.	Fotografía nº 16 Laderas de Azkuene, desde otro punto. Imagen tomada de Google Maps.