



INVENTARIO Y ESTRATEGIA. AÑO 2023

LUGARES DE INTERÉS GEOLOÓGICO

GEOPARQUE DE LA COSTA VASCA

Dr. Asier Hilario / Dra. Miren Mendia / Dr. Luis Miguel Agirrezabala / Dra. Arantza Aramburu / Dr. Martin Arriolabengoa /
Dr. Xabier Orue-Etxebarria / Dr. Manu Monge-Ganuzas / Dra. Inma Mugerza / Cándido García

**GEO
PAR
KEA**
EUSKAL KOSTALDEA · COSTA VASCA


unesco
Global Geopark

Gipuzkoako
Foru Aldundia
Diputación Foral
de Gipuzkoa



**ETORKIZUNA
ORAIN**
Es futuro

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

EKONOMIAREN GARAPEN,
JASANGARRITASUN
ETA INGURUMEN SAILA.

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO, SOSTENIBILIDAD
Y MEDIO AMBIENTE

UNIVERSITATIA



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



ÍNDICE

1. Contexto y antecedentes

2. Objetivos

3. Grupo de trabajo y metodología

4. Geología

- 4.1. Mapa geológico
- 4.2. Descripción geológica
 - 4.2.1. Contexto geológico
 - 4.2.2. Caracterización geológica
 - 4.2.3. Historia geológica y estratigrafía
 - 4.2.4. Paleontología
 - 4.2.5. Tectónica
 - 4.2.6. Geomorfología
 - 4.2.7. Hidrogeología
 - 4.2.8. Extracción

5. Inventario de lugares de interés geológico

6. Análisis del inventario

- 6.1. Distribución geográfica
- 6.2. Distribución temática
- 6.3. Índice bibliométrico – nivel de estudio
- 6.4. Valor intrínseco
- 6.5. Uso público
 - 6.5.1. Nivel de comprensión
 - 6.5.2. Divulgación y material didáctico
 - 6.5.3. Accesibilidad e infraestructuras de uso público
- 6.6. Valor intrínseco + uso público
- 6.7. Geoconservación
 - 6.7.1. Estado de conservación
 - 6.7.2. Vulnerabilidad
 - 6.7.3. Normativa

Anexo 1: Parámetros de valoración

Anexo 2: Tabla de valoraciones

Anexo 3: Tipologías y nivel de relevancia según parámetros IUGS

Anexo 4: Lugares de interés geológico en el entorno del Geoparque de la Costa Vasca

Bibliografía

DICIEMBRE 2023

1. CONTEXTO Y ANTECEDENTES

El Geoparque de la Costa Vasca fue declarado como tal en el año 2010, pero las iniciativas encaminadas a conseguir dicha certificación comenzaron algunos años antes. Los hitos más significativos han sido los siguientes:

- Año 2005: Apertura del centro de interpretación Algorri.
- Año 2007: Definición de los estratotipos del Paleoceno.
- Año 2007: Apertura del museo Nautilus.
- Año 2009: Declaración del Biotopo Protegido del Tramo Litoral Deba Zumaia.
- Año 2010: Premio Euskadi de turismo para la Ruta del flysch.
- Año 2010: Ceremonia para la colocación de los estratotipos del Paleoceno.
- Año 2010: Declaración del geoparque.
- Año 2013. Realización del primer inventario de LIG del geoparque.
- Año 2013 - 2015. Nuevas investigaciones en los estuarios del geoparque.
- Año 2015. Aceptación del Programa Internacional de Geoparques de la UNESCO.
- Año 2015. Organización de la reunión de la Comisión del Patrimonio Geológico de la SGE en Geoparkea.
- Año 2016. Organización del Comité de Coordinación de la Red Europea de Geoparques en Geoparkea.
- Año 2017. Organización de las III Jornadas de Geodiversidad del País Vasco.
- Año 2022. Inclusión del flysch de Zumaia en "The First 100 IUGS Geological Heritage Sites" y organización del evento en Geoparkea.
- 2013 - 2023. Nuevas investigaciones en el flysch del geoparque.
- 2013 - 2023. Nuevas investigaciones en el karst del geoparque.
- Año 2022. Trabajo de campo para la actualización del inventario e inclusión de nuevos LIG.
- Año 2023. Actualización del inventario de LIG de Geoparkea.

Un GEOPARQUE es un territorio cuya estrategia de desarrollo local otorga especial importancia a la gestión de su patrimonio geológico. En la propia definición de geoparque viene implícita la existencia de una serie de Lugares de Interés Geológico (en adelante LIG), que reflejan el patrimonio geológico de dicho territorio. En este sentido, el inventario de LIG se convierte en una herramienta fundamental para detectar dicho patrimonio y diseñar una correcta estrategia de gestión del mismo.

En el año 2013 el Geoparkea realizó su primer inventario de LIG. En él se incluyeron 54 lugares que reflejaban bien la historia y la evolución geológica del geoparque. La selección de LIG y su descripción se realizó en base al conocimiento científico existente en aquel momento. El análisis cuantitativo y cualitativo de los LIG permitió también realizar una serie de recomendaciones para su gestión.

Muchas de esas recomendaciones se han cumplido total o parcialmente. Entre ellas cabe destacar iniciativas de investigación que permiten tener hoy un mayor conocimiento de la geología de Karst y de la evolución del paisaje durante el Cuaternario, el estudio de los ammonites de Mutriku o la recopilación y análisis de septareas de Deba. Así mismo, se han producido también importantes mejoras en la ordenación del uso público y su afección al medio geológico, mejorando sustancialmente la interpretación de patrimonio geológico. Cabe destacar también importantes iniciativas de conservación de huellas fósiles del flysch que hoy en día se pueden encontrar en el centro Algorri de Zumaia.

Este trabajo realiza una actualización del inventario de 2013, incluyendo 10 nuevos LIG y actualizando las recomendaciones y los nuevos retos. Esta actualización refleja bien la evolución positiva del conocimiento científico y la experiencia en la gestión del patrimonio geológico en los últimos 15 años en Geoparkea.

2. OBJETIVOS

Los objetivos principales del inventario de LIG del geoparque son los siguientes:

- 1.** Detectar y definir geográficamente los lugares de mayor interés geológico, atendiendo a su valor científico, didáctico o turístico. Entre todos ellos, se debe reflejar el registro completo de edades, litologías, estructuras, fósiles, minerales y procesos que caracterizan la geodiversidad del geoparque.
- 2.** Evaluar su estado de conservación y su vulnerabilidad, y desarrollar una estrategia para su protección.
- 3.** Evaluar el estado de conocimiento actual y desarrollar una estrategia para su investigación.
- 4.** Evaluar su potencial para el uso público (didáctica y geoturismo), realizar un diagnóstico de la situación actual y diseñar una estrategia de divulgación.

Los LIG del geoparque son las piezas de un gran puzzle que permite reconstruir la historia geológica y los procesos que han modelado el paisaje de este territorio. Conservarlos y hacer un uso responsable es responsabilidad de todos.

3. METODOLOGÍA Y EQUIPO DE TRABAJO

3.1. EQUIPO DE TRABAJO

- Coordinador general del proyecto:

Dr. Asier Hilario. Director científico del Geoparque de la Costa Vasca.

- Expertos temáticos:

Dra. Miren Mendia. Patrimonio geológico. Dpto. Mineralogía y Petrología. UPV-EHU.

Dr. Luis Miguel Agirrezabala. Estratigrafía. Dpto. Estratigrafía y Paleontología. UPV-EHU.

Dra. Arantza Aramburu. Modelado kárstico. Dpto. Mineralogía y Petrología. UPV-EHU.

Dr. Martin Arriolabengoa. Modelado kárstico. Dpto. Mineralogía y Petrología. UPV-EHU.

Dr. Xabier Orue-Etxebarria. Paleontología. Dpto. Estratigrafía y Paleontología. UPV-EHU.

Dr. Manu Monge. Geología litoral. Grupo Harea. UPV-EHU.

Dra. Inma Mugerza. Hidrogeología. Hydrolur.

Cándido García. Cuevas y Karts. Felix Ugarte Elkarte.

3.2. METODOLOGÍA

El inventario de LIG del geoparque incluye los puntos de mayor valor científico, así como aquellos lugares que destacan por su potencial didáctico o atractivo geoturístico. A su vez, el inventario es representativo de la geología del lugar e incluye también los puntos de interés más singulares. Un inventario es un documento abierto que se debe ir modificando con el tiempo.

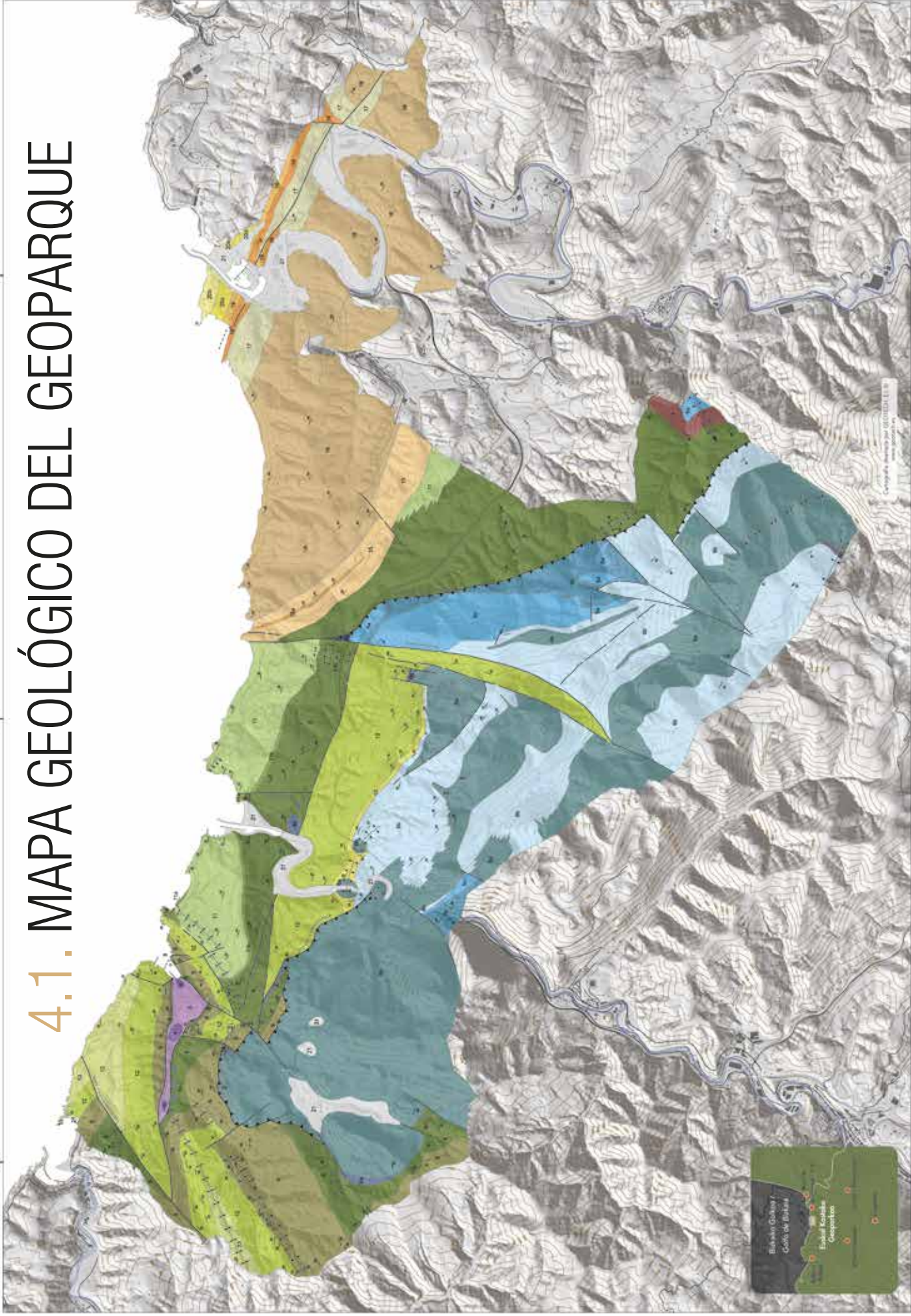
Desde el punto de vista de la valoración de los LIG, el inventario tiene una primera parte descriptiva en cuanto al tipo de interés del LIG y a sus características científicas. En una segunda parte el inventario incluye también una valoración cuantitativa que permite realizar comparaciones y clasificaciones. Así se obtienen las conclusiones que deben marcar las líneas de trabajo para la gestión de este patrimonio geológico. Para ello, cada una de las fichas incluye recomendaciones en campos como la investigación, el uso público o la geoconservación.

La metodología para la actualización del inventario ha sido la siguiente:

- Análisis del inventario actual, de la bibliografía existente y del nuevo conocimiento generado en los últimos años.
- Propuesta de nuevos LIG por cada experto temático. Obtención de una primera muestra.
- Análisis de la representatividad de la primera muestra.
- Propuesta de una lista actualizada.
- Trabajo de campo y valoración de todos los LIG propuestos utilizando la ficha original. Esta ficha está basada en la metodología utilizada en el inventario de la CAPV, que a su vez, es compatible con la metodología propuesta por el IGME para desarrollar el inventario nacional. Estas compatibilidades son muy importantes porque permiten comparar y exportar LIG entre inventarios de diferente escala (geoparque, autonómico, nacional, europeo).
- Elaboración de la lista definitiva del inventario de LIG del geoparque.
- Análisis de los datos y propuesta básica de recomendaciones para la gestión del patrimonio geológico del geoparque.

SÍNTESIS GEOLÓGICA **04**

4.1. MAPA GEOLÓGICO DEL GEOPARQUE



LEYENDA

Unidades cronoestratigráficas

Unidades litoestratigráficas

Descripción

Cenozoico	Cretácico	Cretácico superior	Maastrichtiense	Daniese	Selandiense	Thanetiense	Ypresiense	20a	20b	21
Mesozoico	Cretácico inferior	Aptiense sup...	Cenomaniense	Turoniese	Coniaciense	Santoniese	Campaniense	15a	15	14
										3
										4

21. Sedimentos.
20. Formación Jaizkibel. Areniscas, margas y lutitas estratificadas.
20a: Margas, calizas y areniscas estratificadas.
20b: Areniscas y lutitas intercaladas.
19. Formación Itzurun. Margas y calizas estratificadas.
18. Formación Aitzgorri. Intercalación de calizas y margas rojizas.
17. Formación Zumaiá-Algorri. Margas y calizas estratificadas.
16. Formación Aginaga. Areniscas, margas y calizas intercaladas.
15. Formación Itziar. Margas y calizas margosas intercaladas.
15a: Capa Punta Mendata. Brecha.
14. Formación Mendexa. Areniscas muy gruesas y lutitas.
13. Formación Kardala. Lutitas gris claro.
12. Formación Mutriku. Greywacke y lutita arenosa con bioturbaciones.
11. Formación Deba. Areniscas y lutitas intercaladas.
11a: Miembro Alkolea. Megabrecha polimítica.
11b: Capa Ondarbelz. Brecha arenosa.
10. Formación Altzola. Areniscas y lutitas intercaladas.
9. Formación Ondarroi. Conglomerado silíceo, areniscas y lutitas.
8. Formación Berriatua. Lutita gris oscuro.
8a: Miembro Millot. Megabrecha caliza y distollos.
7. Formación Zestoa. Greywacke y lutitas arenosas calcáreas.
6. Formación Eriio. Calizas margas y brechas.
6a: Calizas micríticas masivas con fósiles.
6b: Margas y calizas margosas.
6c: Brecha caliza.
5. Formación Kakuta. Calizas, margas y megabrechas.
5a: Calizas fosilíferas estratificadas.
5b: Margas y calizas margosas.
5c: Capa Maikutz. Megabrecha caliza.
4. Intrusión magmática. Ofita.
3. Arcillas abigarradas y yesos (Keuper).
2. Rocas silíceas.
1. Intrusión magmática. Dolerita.

Signos

- Contacto concordante
- Contacto concordante aparente
- Contacto discordante
- Falla
- Cabalgamiento
- Dirección y buzamiento de estratificación normal
- Dirección y buzamiento de estratificación invertida
- Estratificación vertical

- Estratificación horizontal
- Dirección y buzamiento de la esquistosidad
- Anticlinal
- Sinclinal
- Anticlinal invertido
- Sinclinal invertido
- Inclinación eje del pliegue

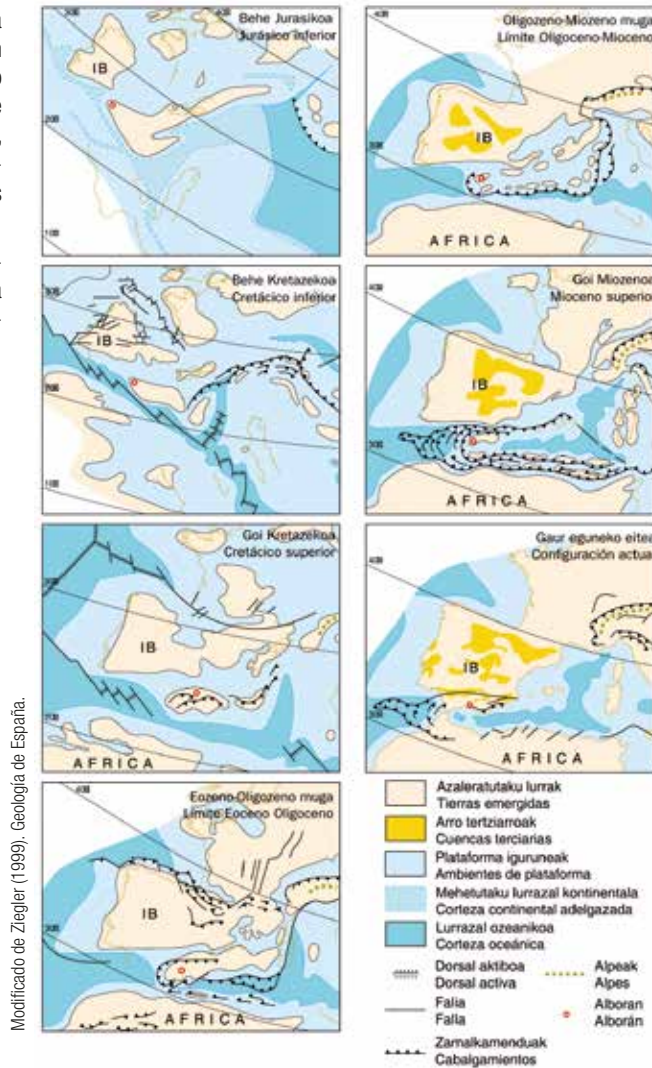
4.2. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

4.2.1. CONTEXTO GEOLÓGICO

El Geoparque de la Costa Vasca se sitúa en el sector septentrional de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Su desarrollo está directamente relacionado con los procesos que marcaron la evolución de la parte occidental del orógeno pirenaico. Primero, durante la prolongada fase de extensión continental que dio lugar a la apertura del Golfo de Bizkaia (Jurásico - Cretácico Superior), y después durante la inversión a un régimen compresivo (Paleogeno - Neogeno) que culminó con la formación de la cadena pirenaica y los Montes Vascos que hoy conocemos.

Los depósitos sedimentareos y las estructuras de deformación que podemos encontrar en el geoparque han sido objeto de múltiples estudios, ya que son fundamentales para comprender la evolución y formación del sector occidental de la cadena pirenaica.

EVOLUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA DESDE EL JURÁSICO HASTA LA ACTUALIDAD



4.2.2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

La geología del geoparque destaca por la diversidad de su registro estratigráfico y paleontológico, representado por rocas sedimentarias de edades comprendidas entre el Cretácico inferior y el Eoceno medio, depositadas de manera continuada en contextos marinos someros y profundos.

En un primer análisis podemos distinguir dos grandes sectores:

- **Sector montañoso del sur-suroeste**, definido por relieves importantes formados por calizas arrecifales del Cretácico inferior.

- **Sector litoral del norte-noreste**, definido por relieves más suaves y acantilados asentados sobre rocas de tipo flysch, inclinadas unos 40° hacia el noreste, de edades comprendidas entre el Cretácico inferior y el Eoceno medio. En función de sus características litológicas esta gran secuencia se puede dividir en las siguientes unidades: *flysch negro* del Cretácico inferior, *flysch calcáreo* del Cretácico superior, *flysch arenoso* del Cretácico superior, *flysch calcáreo* del Paleoceno y *flysch turbidítico* del Eoceno.

4.2.3. HISTORIA GEOLÓGICA Y REGISTRO ESTRATIGRÁFICO

• Aptiense - Albiense inferior (115 – 110 millones de años)

El fondo marino del geoparque estaba definido principalmente por dos grandes plataformas carbonatadas, separadas por una canal de mayor profundidad.

Los organismos que vivían en las aguas templadas y poco profundas de las plataformas (rudistas, bivalvos, corales, esponjas y foraminíferos bentónicos principalmente) fueron los responsables de la formación de grandes cantidades de caliza, como las que hoy podemos ver en el monte Andutz (LIG 2).



Las calizas arrecifales del Aptiense-Albiense forman las montañas del interior del geoparque.

• Albiense medio (110 – 105 Ma)

Las plataformas someras continuaban generando grandes cantidades de caliza arrecifal, que hoy podemos ver en los macizos del Arno o Sesiarte (LIG 27). Estas plataformas estaban rodeadas por zonas más profundas, situadas al norte y al oeste, donde se depositaban margas y lutitas. La apertura del Golfo de Bizkaia comenzó a notarse con movimientos tectónicos que provocaron la caída de grandes olistolitos y megabrechas calcáreas desde el borde de la plataforma a las zonas más profundas (LIG 10).

Como consecuencia de estos movimientos tectónicos, las plataformas comenzaron a fragmentarse y fueron divididas por grandes surcos, canales, cuencas profundas y conos submarinos como el de Ondarroa. Este gran cañón submarino de dirección NE-SW canalizaba grandes aludes de sedimentos provenientes del macizo de Las Landas, que dieron lugar a los conglomerados de Saturrarán (LIG 3).



Los conglomerados de Saturrarán se encuentran en el paseo de Ondarroa y se formaron como consecuencia de grandes aludes submarinos que venían del macizo de Las Landas.

• Albiense Superior (105 – 100 Ma)

Un nuevo pulso tectónico provocó una caída relativa del nivel marino, que dejó las plataformas emergidas, provocado su karstificación. Posteriormente, se produjo un gran hundimiento general y las plataformas fueron sepultadas por los sedimentos que caían por el canal de Ondarroa (LIG 11). En adelante, la historia geológica del geoparque se desarrolla en una cuenca profunda con un relieve muy irregular, formado por subcuencas y canales, que cambiaba parcialmente en respuesta a los movimientos tectónicos de las fallas.

Como consecuencia de esta complejidad, se pueden encontrar depósitos tipo slump (LIG 7), sedimentos sintectónicos (LIG 5), abanicos turbidíticos provenientes del NE en la cuenca de Deba (LIG 8), depósitos de zonas elevadas (LIG 4), niveles piroclásticos (LIG 8) e incluso, reflejos de fluidos hidrotermales en multitud de nódulos y septareas (LIG 6). Todos estos depósitos marinos profundos y variados engloban el denominado **flysch negro** del Cretácico inferior del geoparque.



Los acantilados del entorno de Deba muestran las mejores secciones del flysch negro del Cretácico inferior.

• Cenomaniense – Campaniense (100 – 75 Ma):

La actividad tectónica relacionada con la apertura del Golfo de Bizkaia disminuyó considerablemente y se produjo una subida relativa del nivel marino, que alejó el aporte siliciclástico de turbiditas propio de la etapa anterior y causante del flysch negro.

Como consecuencia de esta etapa de calma, disminuyó bruscamente la tasa de sedimentación en el fondo marino profundo y se depositó una intercalación de calizas y margas condensadas que se conoce como el **flysch calcáreo** del Cretácico superior. Esta formación se puede observar hoy en punta Mendata y Sakoneta (LIG 12).



Además de la espectacular geomorfología, los acantilados de Sakoneta muestran una sección continua y muy vistosa del flysch calcáreo del Cretácico superior.

• Campaniense – Maastrichtiense inferior (75 – 70 Ma):

Se produjo una bajada relativa del nivel marino que acercó un cono turbidítico proveniente de los primeros relieves continentales pirenaicos situados al este. Como consecuencia, se formó el **flysch arenoso** del Cretácico superior, constituido por una gran cantidad de turbiditas finas, intercaladas con margas y calizas, que hoy se puede ver entre Sakoneta y Andikaerreka (LIG 13).



La formación Aginaga se extiende en la ensenada de Aitzuri y es conocida también como flysch arenoso del Cretácico superior. Abarca únicamente el Campaniense, pero tiene un espesor cercano a los 1.500 metros.

• Maastrichtiense medio – Thanetiense (70 – 56 Ma):

Una subida relativa del nivel marino alejó el cono turbidítico proveniente del este, de manera que apenas llegaban turbiditas a los fondos marinos del geoparque. Como consecuencia, las calizas y margas de la zona de Algorri e Itzurun, donde han quedado registrados eventos tan relevantes como el límite KT (LIG 14, 15), el límite PE (LIG 19) y los estratotipos de la base del Selandiense (LIG 17) y la base del Thanetiense (LIG 18), se depositaron en un fondo profundo y tranquilo.

Además, esta tranquilidad sedimentaria permitió también que los ciclos astronómicos de Milankovitch se vieran reflejados en la ciclicidad estratigráfica (LIG 16). El conjunto entero se conoce como ***flysch de Zumaia***.



El interés científico del límite K/Pg y la calidad estética de los afloramientos de la zona de Algorri convierten este lugar en una de las referencias obligadas del geoparque.

• Ypresiense (56 - 50 Ma):

El nivel del mar volvió a bajar y los relieves continentales pirenaicos se encontraban ya más cerca. Como consecuencia, el cono submarino del este comenzó a aportar gran cantidad de turbiditas que se fueron depositando en el fondo de la cuenca, dando lugar al conocido ***flysch turbidítico*** del Eoceno (LIG 20). Esta formación se extiende hacia el este hasta el monte Jaizkibel.



La playa de Itzurun contiene la sección paleocena y eocena del flysch con muchos de los LIG más significativos del geoparque, y es, además, uno de los entornos más visitados y fotografiados de toda la costa guipuzcoana.

4.2.4. REGISTRO PALEONTOLÓGICO

La variedad del registro sedimentario y su continuidad estratigráfica contienen además un patrimonio paleontológico muy relevante, formado por:

- Bioconstrucciones de rudistas y corales del Cretácico inferior (LIG 53).
- Grandes ammonoideos del Cretácico inferior, algunos de ellos, de concha desenroscada (heteromorfos) (LIG 4). La sección de Zumaia ha sido además una de las referencias internacionales para el estudio de la extinción de estos cefalópodos (LIG 14).

- Trazas fósiles que han llamado la atención de los mejores especialistas internacionales en la materia (LIG 12 y 21).

- Plancton calcáreo microscópico, excelentemente conservado en las calizas y margas de origen pelágico. Estos microfósiles han permitido realizar estudios de extraordinario detalle en el flysch de Zumaia (LIG 15).

- Restos fósiles de mamíferos cuaternarios del *Yacimiento de Kiputz*, uno de los más importantes de la cornisa cantábrica (LIG 52).



Las capas del flysch son un referente internacional en la icno-paleontología de fondos marinos profundos.



Los cortes de la cantera de Lastur permiten observar secciones espectaculares de los corales que forman las calizas arrecifales del Albiense.

4.2.5. TECTÓNICA

Desde el punto de vista tectónico, el registro del geoparque está definido por una amplia gama de estructuras que reflejan la compleja evolución estructural de la cuenca vasco cantábrica, desde su proceso de apertura y rifting, hasta su inversión en un proceso compresivo, que dio lugar al levantamiento y a la mayor parte de las estructuras que podemos observar en la actualidad.

La orogenia alpina generó una compresión de dirección N-S que dio lugar a grandes estructuras de dirección predominante N120°E y vergencia N, como los cabalgamientos de Azpeitia o Arno, que colocan los macizos calcáreos del Cretácico inferior sobre las unidades del flysch. Los pliegues de gran escala, como el de Sesiarte (LIG 27), tienen también esta misma orientación. Como curiosidad se puede citar que la actividad de la falla de

Berriatua, también de la misma familia, permitió la ascensión de materiales del triás en la zona de Mutriku (LIG1).

La actividad tectónica ligada a los procesos extensivos de apertura del Golfo de Bizkaia ha quedado registrada en depósitos sinsedimentareos (LIG 5), seismistas (LIG 7) y estructuras de gran escala de dirección N-S, como la falla de Andutz (LIG 25), Mutriku o Tontorramendi, que se han reactivado como fallas de desgarre, cortando los cabalgamientos de dirección N120°E.

A escala menor, se pueden encontrar algunos pliegues espectaculares como el de Aitzandi (LIG 26), sistemas de fallas (LIG 22 y 24) y una gran variedad de diaclasas (LIG 23) y estructuras de deformación frágil.



El pliegue tumbado de Aitzandi es una de las estructuras más vistosas del geoparque.

4.2.6. GEOMORFOLOGÍA

El geoparque muestra también características geomorfológicas muy variadas y de gran interés científico y didáctico. El modelado del paisaje comienza con los primeros relieves emergidos hace unos 30 millones de años, aunque las características que podemos observar hoy son, en general, mucho más recientes y están determinadas principalmente por procesos litorales, fluviales y de origen kárstico.

• **El modelado fluvial.** Los dos valles principales del geoparque son el Deba y el Urola. Los valles del geoparque muestran un claro perfil en forma de "V", con laderas estables bastante pronunciadas que dan lugar a valles fuertemente encajados con llanuras fluviales de poca extensión. Cabe destacar la existencia de buenos ejemplos de meandros actuales (LIG 46). Los pequeños cauces que vierten directamente al mar, situados principalmente en la zona del biotopo protegido, se caracterizan por su corto recorrido y por presentar, en su tramo final, una pequeño salto de agua para salvar el desnivel del acantilado (LIG 41).

• **Morfología litoral.** El geoparque tiene 13 km de costa definidos por espectaculares acantilados, que solamente se ven interrumpidos por los estuarios del río Deba y Urola. Estos estuarios han sido rellenados con sedimentos holocenos en respuesta a la subida del nivel marino (LIG 42). La línea de costa es un museo natural de geomorfología litoral, donde destacan los procesos erosivos de los acantilados, que actualmente están produciendo una de las mayores plataformas de abrasión del la costa cantábrica (LIG 30 y 37). Mar adentro se han cartografiado plataformas a diferentes niveles y paleocauces encajados, todo ello, reflejo del nivel del mar de la última glaciación, situado unos 100 metros por debajo del actual. Además, se pueden observar excelentes ejemplos de playas de arena (LIG 28 y 32), playas de cantos (LIG 29), desprendimientos (LIG 34 y 35), deslizamientos (LIG 36), valles colgados (LIG 41) y formas de erosión (LIG 33, 39 y 40). Cabe destacar también la existencia de un sistema dunar en la playa de Santiago (LIG 31), localizada en la desembocadura del río Urola.



Los acantilados del biotopo muestran espectaculares ejemplos relacionados con una dinámica muy activa de erosión.

• **El modelado Kárstico.** El paisaje del interior del geoparque, formado por las calizas arrecifales del Cretácico inferior, está condicionado por la disolución kárstica. Entre las formaciones exokársticas más representativas se pueden encontrar amplios lapiaces (mayoritariamente cubiertos) (LIG 52), poljés cerrados como el de Olatz o Lastur (LIG 48 y 51) y una morfología general de tipo pinacular como la de Astigarribia (LIG 43), propia de climas subtropicales. Los poljés están actualmente en desequilibrio, debido a una bajada del nivel freático que está provocando el encajamiento de los riachuelos interiores y la formación de dolinas como las de Lastur (LIG 56). Desde el punto de vista endokárstico se han inventariado 329 cuevas en el geoparque, algunas de ellas de gran desarrollo como la cueva de Aixa (LIG 60) o la gran sala de Pagatza (LIG 54). La existencia de cuevas es especialmente interesante porque, además de proporcionar información de tipo sedimentológico, una buena parte de ellas fueron ocupadas en el Paleolítico superior y existen yacimientos arqueológicos de relevancia internacional como el de Ekain o Praileaitz (LIG 50) y yacimientos paleontológicos de gran interés como Kiputz (LIG47).



Dolinas alineadas en el poljé de Lastur.

4.2.7. HIDROGEOLOGÍA

Dentro de los límites del geoparque hay unos 260 manantiales (fuentes y surgencias) de muy diverso caudal, y solamente un 25% de todos ellos son captaciones superficiales, lo que pone de manifiesto la importancia del agua subterránea como recurso de gran valor en la zona.

La mayor parte de las aguas que se infiltran en las calizas urgonianas que aparecen entre Arno y Astigarribia, circulan hacia el sudeste, hasta toparse con el cauce del río Deba. Estas aguas manan a través de varias surgencias situadas en la margen izquierda del río, entre las que destaca Leiarate (Astigarribia, Deba), con un caudal medio de unos 15 l/s. Una parte muy pequeña de las aguas se dirige hacia el norte (zona de Mendibeltzburu) y mana por las fuentes de Ondabarro (4 l/s) y Atxukarro (5 l/s) en Mutriku.

Las aguas infiltradas en el macizo de Izarraitz se mueven en su mayor parte hacia el oeste, y surgen a través de varios manantiales de importante caudal localizados en la margen derecha del río Deba, como el de Sasiola (60 l/s), que está a su vez unido con el sumidero de Lastur (LIG 47).

Los relieves montañosos de Andutz, al este de Itziar, constituyen una pequeña subunidad de unos 2,5 km², donde las aguas subterráneas discurren hacia el norte, aflorando en las surgencias de Azti (15 l/s) y Usarroa (50 l/s) de Itziar (LIG 62).

Entre las curiosidades hidrogeológicas del geoparque destacan los manantiales ferrosos de Laranga (Mutriku) o el manantial termal de Urberu.

4.2.8. EXTRACCIÓN

La explotación de la piedra del geoparque se ha producido fundamentalmente en las calizas arrecifales del Cretácico inferior. Prueba de ello son la gran cantidad de pequeñas canteras, actualmente ya abandonadas, que se pueden encontrar por todo el territorio (Sakonberri, Urberoaga, Irure, Istiña, Sasiola, Goitzibar, San Nicolás, Lastur y Olatz). Existen dos canteras importantes activas, una en el barrio de Sasiola y otra en Lastur (LIG 53). Esta última se explota como roca ornamental y merece especial atención. Los bloques extraídos en la cantera de Lastur han sido colocados en gran parte de las construcciones y plazas más emblemáticas de Guipuzcoa, como el Santuario de Arantzazu. Esta roca ha sido muy valorada también para los herri-kirolak o deportes rurales vascos y se ha utilizado en gran parte de los frontones del País Vasco.

Como curiosidad, hay que destacar también la existencia de explotaciones de hierro filoniano en el barrio de Olatz y la presencia de una industria importante de adoquines mediante la explotación de las capas del flysch negro de la zona de Arrona, en Deba.

Con todo ello, se puede concluir que el oficio de cantero ha tenido mucha importancia en la economía y en las tradiciones del geoparque.



Frete de la vistosa cantera de Lastur.

INVENTARIO
DE LUGARES DE
INTERÉS
GEOLÓGICO

05

LISTA DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (LIG)

ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA

- 01 Arcillas y ofitas triásicas de Mutriku
- 02 Plataforma carbonatada de Andutz
- 03 Conglomerados de Saturran
- 04 Ammonites gigantes de Mutriku
- 05 Sedimentos sintectónicos de Mutriku
- 06 Septarias de Deba
- 07 Megacapa de Ondarbeltz
- 08 Flysch negro de punta Aitzandi
- 09 Esquistosidad de la formación Kakuta
- 10 Megabrecha caliza de Deba
- 11 Paleokarst de Istiña
- 12 Flysch calcáreo de Sakoneta
- 13 Flysch arenosos de Arantzako portua
- 14 Flysch maatrischtiense de Zumaia
- 15 Límite Cretácico / Paleógeno de Algorri
- 16 Ciclicidad estratigráfica de Zumaia
- 17 Estratotipo de la base del Selandiense
- 18 Estratotipo de la base del Thanetiense
- 19 Límite Paleoceno / Eoceno de Itzurun
- 20 Flysch eoceno de Itzuruntxiki
- 21 Icnofósiles de Itzuruntxiki.

TECTÓNICA

- 22 Dúplex de San Telmo
- 23 Diaclasas de Aizbeltz
- 24 Sistema de fallas de Mendata punta
- 25 Falla de Andutz
- 26 Pliegue tumbado de punta Aitzandi
- 27 Anticlinal de Sesiarte

GEOMORFOLOGÍA LITORAL

- 28 Playa de Itzurun
- 29 Playa de cantos de Pikoteazpia
- 30 Conjunto geomorfológico de Sakoneta
- 31 Dunas y marismas de la playa de Santiago
- 32 Playa de Saturran
- 33 Formas de erosión de Itzuruntxiki
- 34 Bloques caídos de Punta Marianton
- 35 Desprendimientos de Pikote
- 36 Deslizamiento de ladera de Baratzazarrak
- 37 Rasa mareal Algorri-Portutxiki
- 38 Acantilados de Txertudiko gabarlekua
- 39 Cuevas de la playa de Itzurun
- 40 Cuevas del cabo de Aitzuri
- 41 Valle colgado de Mendata
- 42 Estuario del Deba

KARST

- 43 Karst pinacular de Astigarribia
- 44 Cueva de Ermitia
- 45 Cueva de Praileaitz
- 46 Meandro de Sasiola
- 47 Yacimiento cuaternario de Kiputz
- 48 Poljé de Olatz
- 49 Sumidero de Kobalde
- 50 Sima de Kobeta
- 51 Poljé de Lastur
- 52 Lapiaz cubierto del monte Arbil
- 53 Lapiaz desnudo de Sesiarte
- 54 Gran sala de Pagatza
- 55 Río encajado de Ugarteberri
- 56 Alineación de Dolinas de Lastur
- 57 Cueva de Ugarteberri
- 58 Dolinas del monte Andutz
- 59 Surgencia de Sasiola
- 60 Cueva de Aixa
- 61 Pináculo kárstico de Salbatore
- 62 Manantial de Usarroa
- 63 Paleoterraza del río Deba

CANTERAS

- 64 Cantera de Lastur
- 65 Cantera de San Blas



ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA

LIG 01

ARCILLAS Y OFITAS TRIÁSICAS DE MUTRIKU

VALOR INTRÍNSECO: 2,25**POTENCIALIDAD DE USO: 1,88****VULNERABILIDAD: 1**

DESCRIPCIÓN

En el talud de la carretera N-634 en la salida de Mutriku hacia Ondarroa se pueden observar las rocas más antiguas del Geoparque. Se trata de un afloramiento de arcillas versicolores y yesos blancos de edad triásica, que engloban rocas subvolcánicas de tipo ofita y diabasa, formando cuerpos hectométricos. Estas rocas aparecen en la zona de Mutriku a favor de la falla de Berriatua y por lo tanto su contacto con las rocas colindantes es mecánico.

Estas rocas se formaron en el periodo Triásico, en un entorno continental de clima seco y cálido que favoreció la formación de evaporitas. A su vez, el contexto extensivo de la disgregación de Pangea generó fracturas por las que intruyeron rocas magmáticas de tipo subvolcánico.

Durante la Orogenia Alpina estas rocas se encontraban a gran profundidad con una gran carga de sedimentos encima (Jurásico, Cretácico y Terciario), pero gracias a su baja densidad fueron encontrando fisuras, como la falla activa de Berriatua, a favor de las cuales pudieron ascender hasta quedar englobadas en niveles superiores de rocas cretácicas, donde podemos encontrarlas en la actualidad.

ACCESO

N-634 a la salida de Mutriku hacia Ondarroa, cerca del cruce de Olatz.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general del afloramiento triásico de Mutriku.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 549221 m. / Y= 4795042 m. / Alt.= 63 m.



Detalle de cristales de epidota encontrados en las fracturas de las ofitas.

LIG 01 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	2
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	2
Valor medio	2,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no hay material de interpretación pero debido a la poca vistosidad y el peligro de acceso, no es un LIG interesante para el uso y la didáctica al público general.
- Interesante para un público especializado.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	1
Espectacularidad y belleza del entorno	1
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	1,88

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	3
	Riesgo de expolio	2

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- No tienen protección especial.
- Aunque el afloramiento no es especialmente bueno, se trata de uno de los pocos lugares donde se pueden ver estas rocas en todo el geoparque, y por lo tanto, se recomienda tomar medidas para su conservación. Incluir en las normas subsidiarias de Mutriku como LIG.

LIG 02

PLATAFORMA CARBONATADA DE ANDUTZ

VALOR INTRÍNSECO: 2,75

POTENCIALIDAD DE USO: 2,38

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El monte Andutz es uno de los relieves más significativos de todo el geoparque. Es una montaña alargada de dirección N-S, que alcanza los 612 m de altitud a apenas 3 kilómetros de la línea de costa.

Este importante relieve está formado por calizas subverticales muy duras de la formación Kakuta. Estas calizas tienen aspecto masivo, son muy micríticas y presentan gran cantidad y variedad de fósiles arrecifales, como corales coloniales, corales masivos, corales ramificados, rudistas, ostreidos, otros bivalbos y esponjas. Con microscopio también se pueden apreciar gran cantidad de Orbitolinas y Milíolidos. Las calizas buzcan unos 70° hacia el oeste y en la cara oeste pasan a calizas más margosas.

Las calizas del monte Andutz son una de las mejores representaciones de las calizas arrecifales aptienses del geoparque. Se formaron en una plataforma carbonatada tropical de poca profundidad, ya que sus fósiles pertenecen a la zona fótica, típicamente situada a profundidades menores de 20 metros en aguas limpias y translúcidas. El cambio de facies hacia litologías más margosas apreciado hacia el sur indica un aumento de profundidad, donde los organismos constructores ya no tenían condiciones tan favorables.

Las calizas arrecifales del Cretácico inferior suelen ser muy duras y dan lugar a los relieves más importantes del geoparque.

ACCESO

Para contemplar las calizas del monte Andutz hay que subir a la cumbre desde el pueblo de Itziar o desde el caserío Murgizar.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ o desde Itziar. El monte se puede ver desde cualquier sector de la zona de Zumaia-Itxaspe del geoparque.



Vista general del monte Andutz desde la zona de Elorriaga.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 555138 m. / Y= 4790675 m. / Alt.= 595 m.



Calizas arrecifales en la cima del monte Andutz.

LIG 02 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico		●		
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico		●		
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	●	En activo
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	2,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente hay algo de información en la guía de campo del *El Biotopo del Flysch*.
- Se puede interpretar el monte Andutz desde Itziar, aunque se recomienda acondicionar un sendero temático para ascender a la cumbre, desde donde se obtienen excelentes vistas de la parte oriental del geoparque.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	2,38

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	2

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- No tiene ninguna protección especial.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 03

CONGLOMERADOS DE SATURRARAN**VALOR INTRÍNSECO: 3,5****POTENCIALIDAD DE USO: 3,13****VULNERABILIDAD: 1****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

Los conglomerados de Saturrarán son una buena representación de la formación Ondarroa, compuesta por conglomerados silíceos, areniscas y lutitas grises, que aquí afloran de manera casi vertical en estratos de tamaño métrico. Estas rocas responden a rellenos de diferentes canales turbidíticos erosivos, situados en el seno de un gran cañón de unos 7 kilómetros de ancho que funcionó en el Albiense medio, y que aportaba grandes cantidades de sedimento desde las plataformas situadas al NE hacia los mares profundos del NW.

El afloramiento de Saturrarán, concretamente, corresponde a una canal erosivo de unos 25 metros de profundidad, donde se depositaron secuencias decamétricas cuyo grosor y tamaño de grano disminuye hacia arriba en la serie. Esta organización implica que los canales más grandes estaban cortados por otros más pequeños. Los cantos están formados por rocas carboníferas, triásicas y cretácicas, provenientes del macizo continental de Las Landas, situado al NE, tal y como se puede apreciar en las marcas de corriente encontradas en la base de los estratos, que apuntan direcciones de movimiento hacia el SW.

Estos canales fueron erosionados (hasta 50 m de profundidad) por grandes y poderosas corrientes que caían hacia el mar profundo a través del cañón. Luego fueron rellenados por sedimentos gruesos que iban cayendo a favor de nuevos desprendimientos o corrientes de turbidez que comenzaron a perder energía una vez colmataron los canales.

ACCESO

El afloramiento se sitúa en el paseo marítimo peatonal entre Ondarroa y Saturrarán. El acceso se realiza desde el aparcamiento de la playa de Saturran. El afloramiento se sitúa a unos 80 metros, tras cruzar el puente que marca el comienzo del paseo.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general del afloramiento de conglomerados de Saturrarán.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 547661 m. / Y= 4796600 m. / Alt.= 9m.



Detalle del ortoconglomerado con los cantos apoyados entre sí.

LIG 03 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural: Desde el LIG se puede ver el puerto pesquero de Ondarrao, uno de los más importantes de la CAPV.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	2
Valor medio	3,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Todos los servicios y comodidades disponibles. Es un LIG accesible, con gran potencial didáctico para público de nivel elevado.
- No hay material de interpretación de ningún tipo. Incluir el LIG en el sendero interpretativo de Sarrarar y colocar un panel interpretativo.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,13

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluir en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Incluir en las normas subsidiarias de Mutriku como LIG.

LIG 04

AMMONITES GIGANTES DE MUTRIKU

VALOR INTRÍNSECO: 3,5**POTENCIALIDAD DE USO: 3,57****VULNERABILIDAD: 2**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La formación Cardal aflora en la el entorno llamado Siete Playas, entre la localidad de Mutriku y la playa de Saturrarán. Las lutitas calcáreas de color oscuro de este tramo de la costa guardan una gran cantidad de ammonites, especialmente llamativos por su gran tamaño, peso y nula deformación. La mayoría de los ejemplares se encuentran incluidos en capas o concreciones de siderita.

Las conchas de estos moluscos cefalópodos caían a un fondo marino profundo algo elevado, que quedaba libre de las corrientes de turbidez. Las conchas, enterradas en sedimento fino y condiciones anóxicas, sufrieron la precipitación de siderita primaria como consecuencia de la descomposición de la materia orgánica de los propios sedimentos. Este proceso otorgó una dureza extraordinaria a las conchas, y esto les permitió aguantar el posterior aplastamiento y deformación. Se pueden encontrar fragmentos sueltos con suturas complejas y muy vistosas.

El matrimonio Narváez ha recogido durante más de 30 años espectaculares ejemplares de ammonites gigantes que hoy se muestran en el museo Nautilus de Mutriku. Hoy en día la recogida de fósiles está terminantemente prohibida en el geoparque.

Un estudio reciente promovido por el geoparque apunta a que el tamaño de los ammonites puede estar relacionado con emanaciones hidrotermales vinculadas a la apertura del Golfo de Bizkaia.

ACCESO

El acceso a los acantilados de Siete playas se puede realizar desde la playa de Saturrarán o desde el puerto de Mutriku. La zona es peligrosa y solamente se puede acceder con marea baja. Por su parte, el museo Nautilus se encuentra situado en el núcleo urbano de Mutriku.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Se puede tener una buena panorámica de la zona de Siete playas desde la playa de Saturrarán, pero los fósiles no son fáciles de ver. Se recomienda visitar el museo Nautilus para ver los ammonites.



Vista aerea de la zona de "7playas" donde han sido recogidos todos los ejemplares.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 549166 m. / Y= 4796385 m. / Alt.= 0 m.



Ammonite gigante de Mutriku.

LIG 04 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				●
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual	●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	●	En activo
Interés cultural: El museo está situado cerca del casco histórico de Mutriku.				
Observaciones: Los ammonites se encuentran expuestos en el museo Nautilus.				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- La zona de Siete Playas es una rasa mareal y no está acondicionada para el uso público. El museo tiene todos los servicios.
- El museo ofrece algunas explicaciones y se ha publicado una guía sobre la colección "Nautilus y el flysch negro de Mutriku". El museo se queda un poco pequeño. Se podría montar uno más grande con la colección completa adjunto a la oficina de turismo en el nuevo convento.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	4
Espectacularidad y belleza del entorno	x
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	3,57

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	2	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	2
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	3

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluir en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Incluir en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Mutriku como LIG.
- Unificar la colección entera en un sólo lugar.

LIG 05

SEDIMENTOS SINTECTÓNICOS DE MUTRIKU**VALOR INTRÍNSECO: 3,75****POTENCIALIDAD DE USO: 1,88****VULNERABILIDAD: 2****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

La sección tiene 50 metros de grosor y está constituida principalmente por una brecha polimíctica formada por cantos de las unidades inferiores. Esta compleja y singular formación responde a la sedimentación sintectónica que se produjo en el Albiense superior en la zona de Mutriku y que quedó fosilizada con las turbiditas areniscosas de la formación Deba, situadas a techo.

En su interior se pueden observar dos discontinuidades angulares de alto ángulo, que junto con los clastos brechoides y las estructuras tectónicas indican que en el Albiense superior las capas de la zona de Mutriku fueron inclinándose hacia el SE y produjeron un sinclinal submarino (sinclinal de Aitzeta), en respuesta a la actividad de la falla de Mutriku, que levantaba las capas por el NW. A medida que se levantaban, las capas se iban desestabilizando y rompiéndose en fragmentos que caían cuesta abajo hacia el núcleo del sinclinal, donde eran resedimentados en niveles estratigráficos más modernos.

Se trata de un LIG de transcendencia internacional que todavía se está estudiando y que destaca por su singularidad.

ACCESO

No se detalla por riesgo de expolio.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

No se detalla por riesgo de expolio.



Bloque de gran tamaño englobado de manera discontinua en las arcillas albienses.

**NO SE MUESTRA
SITUACIÓN POR RIESGO DE
EXPOLIO.**



Detalle de la brecha polimíctica y desordenada, formada como consecuencia de la sedimentación sintectónica.

LIG 05 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural			●	
Estratigráfico / Sedimentológico				●
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural: Desde el LIG se puede ver el puerto pesquero de Mutriku.				
Observaciones: Se trata de un ejemplo casi único a nivel mundial.				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	3,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

• El LIG no tiene interés como recurso geoturístico, debido a su complejidad y difícil acceso. En cambio, desde el punto de vista científico se trata un ejemplo casi único a nivel mundial y todavía está siendo investigado por científicos de la UPV-EHU. Por este motivo, por precaución, NO SE PUEDE PROMOCIONAR SU VISITA NI ACTIVAR SU PUESTA EN VALOR.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	1
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	1,88

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	2
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Ha sido seleccionado como LIG para la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Mutriku como LIG.
- El LIG tiene únicamente interés científico, por lo que la mejor estrategia de geoconservación es NO MENCIONAR SU EXISTENCIA NI PROMOCIONAR SU VISITA.

LIG 06

SEPTARIAS DE DEBA

VALOR INTRÍNSECO: 3,75**POTENCIALIDAD DE USO: 3,71****VULNERABILIDAD: 2**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

En la parte oriental de la playa de Lapari se encuentra un filón con nódulos muy especiales, las conocidas septarias de Deba. El filón puede tener unos 15 m de potencia, pero no se distingue del resto de la formación margosa del flysch negro de la playa de Deba.

Las septarias son nódulos de morfología externa esférica u ovalada y, aunque pueden desarrollar diámetros excepcionales que superan el medio metro, normalmente las de Deba presentan un eje largo que está entre 5 y 25 cm.

Su aspecto exterior no ofrece ninguna indicación especial sobre su singular fracturación interior. Su formación está relacionada con la precipitación de siderita motivada por reacciones químicas producidas por la actividad microbiana. En su proceso de litificación se produce una pérdida de agua y volumen que da lugar a la fracturación interna, que posteriormente se rellena fundamentalmente por calcita, aunque también ocasionalmente por pequeños cristales de baritina y pirita. La calcita otorga color blanco a las fracturas, que resaltan sobre el negro mate del material arcilloso del nódulo.

Actualmente el geoparque trabaja en la recopilación de septareas para la realización de una exposición.

ACCESO

El filón se encuentra en la playa de Lapari de Deba.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

En el afloramiento no se puede ver nada. Actualmente se enseñan algunas septarias en el centro de interpretación Algorri de Zumaia y la oficina de turismo de Deba.



Detalle de la fracturación interna de una septaria de Deba.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 552902 m. / Y= 4794203 m. / Alt.= 12 m.



Negativo dejado en la pared del acantilado por una septaria.

LIG 06 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO					
VALORACIÓN	BAJO		MEDIO		MUY ALTO
Geomorfológico					
Hidrogeológico					
Tectónico / Estructural					
Estratigráfico / Sedimentológico					●
Paleontológico					
Petrológico					
Yacimientos minerales					
Otros					
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 3					
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	●	En activo ●
Interés cultural: El edificio del centro Algorri es de interés por su arquitectura y estilo modernista.					
Observaciones: Se trata de ejemplares muy singulares que han sufrido un gran expolio.					

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Zona de playa muy concurrida pero el filón no es apreciable a simple vista y apenas quedan septarias in situ. Incluido en el recorrido interpretativo de Lapari. Existe información en la guía de *El Biotope del Flysch* (IP L3) y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Gran oportunidad para montar una exposición permanente que incluya también septareas de otros lugares del mundo.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	4
Espectacularidad y belleza del entorno	x
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,71

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	2	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	3
	Riesgo de expolio	4

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor. Incluido en el inventario de LIG de la CAPV. Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG para regular el expolio y tapar el filón con una red.

LIG 07

MEGACAPA DE ONDARBELTZ

VALOR INTRÍNSECO: 3**POTENCIALIDAD DE USO: 3****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La playa de Lapari muestra en la mayor parte de su pared acantilada un conjunto desordenado con fragmentos rocosos de color oscuro. Esta megacapa tiene entre 12 y 20 metros de grosor, una extensión mínima de 3 kilómetros y está formada por bloques de hasta 3 m de areniscas y lutitas desordenadas en una matriz lutítica que es cada vez más abundante hacia arriba. De la misma manera, se puede observar una base erosiva bastante clara y una granoclasificación positiva. Muchos de los clastos están plegados, superando incluso los 180°.

Este depósito se interpreta como una caída gravitacional de alta densidad tipo *Debris flow* de materiales depositados ya en el fondo de cuenca, que se desestabilizan y deslizan talud abajo. Durante la caída, los materiales todavía no consolidados se pliegan de manera desordenada, y los que presentan comportamientos más rígidos se fracturan y rellenan con pequeños diques de arena. Una vez que el material más grueso se ha depositado, decantan por gravedad las lutitas más finas en la parte superior de la unidad.

Las características sedimentarias permiten catalogar este depósito como una *seismita* ya que su origen pudo estar relacionado con un fuerte terremoto.

ACCESO

Bajando por las escaleras de la playa de Lapari de Deba.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general de la megacapa de Ondarbeltz, en la playa de Lapari.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 552826 m. / Y= 4794192 m. / Alt.= 8 m.



Detalle de nódulos y un clasto plegado, incluidos en la megacapa.

LIG 07 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	2
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Todos los servicios y comodidades disponibles.
- Ha sido incluido como punto de interés en la guía de campo de *El Biotopo del Flysch* en la parada L4.
- Temática complicada para el público general. Alto potencial didáctico para niveles superiores.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	1
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 08

FLYSCH NEGRO DE PUNTA AITZANDI

VALOR INTRÍNSECO: 3,75

POTENCIALIDAD DE USO: 2,25

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La punta de Aitzandi muestra una buena sección del conocido flysch negro. Esta secuencia está formada por lutitas grises, areniscas y capas de siderita de color rojizo. En un tramo de apenas 25 metros podemos distinguir además algunas singularidades que convierten este lugar en un conjunto estratigráfico de gran interés.

Se pueden observar nódulos de siderita de entre 15 y 50cm de color rojizo, contorno redondeado y normalmente elongados sub-paralelos a la estratificación. También es posible encontrar excelentes ejemplos de marcas de corriente tipo *Groove* en la base de varios niveles turbidíticos de unos 0,5 m de grosor. Así mismo, en la parte más occidental del afloramiento se aprecian también restos vegetales fósiles, depositados en un fondo marino profundo gracias al arrastre de una turbidita desde las zonas de plataforma donde habían sido transportados por los ríos.

La singularidad más significativa de este tramo de flysch negro es la aparición de algunas finas capas de origen piroclástico de color muy claro (flecha blanca). Estas capas se interpretan como una decantación de tipo tefra, relacionada con una explosión magmática o freatomagmática situada posiblemente en el sinclinal de Bizkaia, al sur de la zona del geoparque.

ACCESO

Tomar el sendero que conduce a Sorginetxe y bajar hasta la rasa mareal. Una vez aquí, desplazarnos hacia la punta.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Playa de Lapari con afloramientos excepcionales de la formación Deba.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 553159 m. / Y= 4794650 m. / Alt.= 2 m.



Fina capa piroclástica de color blanco incluida en la lutitas grises, a su vez intercaladas con turbiditas arenosas.

LIG 08 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico			●	
Petrológico			●	
Yacimientos minerales			●	
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Hay algo de información en el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Promocionar la visita guiada al flysch negro.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	1
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	2,25

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	3

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 09

ESQUISTOSIDAD DE LA FORMACIÓN KAKUTA

VALOR INTRÍNSECO: 2,25

POTENCIALIDAD DE USO: 1,75

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El talud del cruce de Astigarribia muestra un buen ejemplo de la formación Kakuta, con una fuerte esquistosidad alpina que casi no deja apreciar la estratificación. Este afloramiento está formado principalmente por margas (90%), con algunas intercalaciones gruesas de calcarenitas y brechas. Las calcarenitas tienen forma tabular, base erosiva, interior desordenado y normalmente muestran secuencias de Bouma. Las brechas calcáreas están formadas por cantos de calizas urgonianas de hasta 5 metros de diámetro, soportadas por matriz margosa.

Estos sedimentos se depositaron en el talud interior de un canal situado en la plataforma carbonatada. En general la sedimentación era tranquila, pero se veía habitualmente alterada por aportes de mayor energía provenientes de las plataformas carbonatadas urgonianas. Las turbiditas darían lugar a calcarenitas, mientras que los derrumbes tipo *Debris flow* serían los causantes de las brechas.

Todo el afloramiento está afectado por una fuerte esquistosidad alpina ($230^{\circ}/62^{\circ}$), que enmascara la estratificación. Se puede apreciar claramente cómo la esquistosidad es mucho más penetrativa en las margas (material más blando) que en las calcarenitas o brechas (material más duro).

ACCESO

El afloramiento se encuentra en la carretera N-634, en el cruce de Astigarribia. Hay que aparcar el coche al otro lado del puente. No hay arcén y sí hay mucho tráfico. Acceso muy peligroso.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ o desde el parking al otro lado del puente.



Aspecto general del afloramiento en el borde de la carretera.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 550860 m. / Y= 4790904 m. / Alt.= 18 m.



Detalle de la afección de la esquistosidad sobre las margas y una capa de calcarenita.

LIG 09 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural		●		
Estratigráfico / Sedimentológico		●		
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual ●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	1
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	3
Valor medio	2,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no hay nada de material didáctico sobre este punto.
- Se trata de un punto de acceso muy peligroso y únicamente interesante para un público especializado.
- No merece la pena acondicionar el afloramiento.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	1
Espectacularidad y belleza del entorno	1
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	1,75

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene ningún tipo de protección legal. Está cubierto por una red metálica.
- Incluir en las normas subsidiarias de Mutriku como LIG.

LIG 10

MEGABRECHA CALIZA DE DEBA

VALOR INTRÍNSECO: 2**POTENCIALIDAD DE USO: 2****VULNERABILIDAD: 1****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

En la parte sur del pueblo se puede apreciar un promontorio de dimensiones importantes, que llega a tener más de 60 metros de altura. Se trata de una megabrecha formada por varios olistolitos menores de 25 metros y bloques sueltos de distinta naturaleza, muy desordenados en una matriz lutítica. La mayoría de los bloques son de calizas urgonianas y lutitas.

La sedimentación de esta megabrecha tiene que estar relacionada con un mecanismo gravitacional de mucha energía y densidad, que se deslizó talud abajo desde las zonas someras de plataforma, donde se estaban formando las calizas arrecifales, hasta quedar depositado en el fondo de cuenca profunda donde se estaba formando el flysch negro. Existen otros depósitos de tipo gravitacional del mismo periodo, y por eso se piensa que todos ellos pudieron estar relacionados con uno o varios terremotos que desestabilizaron los fondos marinos, produciendo este tipo de derrumbes gravitacionales de gran escala.

ACCESO

El afloramiento se encuentra en el pueblo de Deba, siguiendo hacia el sur desde el palacio Agirre.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general del afloramiento, situado entre casas y muy deteriorado.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 552263 m. / Y= 4793394 m. / Alt.= 22 m.



Detalle de un bloque lutítico, plegado por el desplazamiento talud abajo.

LIG 10 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones: LIG totalmente deteriorado.				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	2
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	1
Valor medio	2

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no hay nada de material didáctico sobre este punto.
- El afloramiento está prácticamente destruido y aunque la interpretación puede resultar interesante para el público general, su deterioro es tan alto que su visita tiene interés solamente para público especializado.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	1
Valor estético	1
Espectacularidad y belleza del entorno	1
Condiciones de observación	1
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	2

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	2
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	4
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene ningún tipo de protección legal.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG. Aunque está muy deteriorado, convendría respetar este pequeño afloramiento.

LIG 11

PALEOKARST DE ISTIÑA

VALOR INTRÍNSECO: 2,75
POTENCIALIDAD DE USO: 2
VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

En la parte superior de la cantera abandonada de Istiña aflora el contacto erosivo entre la formación Erlo, compuesta por calizas micríticas, y la formación Altzola, compuesta por areniscas turbidíticas. La parte superior de las calizas muestra una superficie de erosión muy irregular, con grandes huecos de paredes verticales que han sido rellenados por capas de areniscas turbidíticas, que tienen continuidad en la formación superior. El hueco relleno de mayor tamaño tiene 11 metros de anchura y 8 de profundidad y es fácilmente distinguible desde la base de la cantera.

Este contacto erosivo ha sido interpretado como un paleokarst creado cuando las calizas de la formación Erlo, que se habían formado en una plataforma marina somera, quedaron emergidas tras una bajada relativa del nivel de mar. Durante este tiempo las calizas sufrieron procesos de disolución kárstica que dieron lugar a una morfología irregular. Posteriormente, por motivos tectónicos, las calizas sufrieron un fuerte hundimiento que las dejó en la cuenca profunda, donde fueron tapadas por las turbiditas de la formación Altzola, que iban rellenando progresivamente los huecos dejados por la erosión en la superficie.

Aunque se encuentra en una zona muy deteriorada y en lo alto de una cantera, este afloramiento es un magnífico ejemplo de la complejidad tecto-sedimentaria del Cretácico inferior en el territorio del geoparque.

ACCESO

Desde la N-634, en la entrada sur del pueblo de Deba, tomar la carretera que desde la ermita de San Martín nos lleva hasta la cantera abandonada de Istiña.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Desde la base de la cantera. Para observar el punto desde más cerca, se puede subir un poco por los escarpes de la propia cantera.



La superficie erosiva se encuentra en la parte superior de la cantera de Istiña.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 551934 m. / Y=4792304 m. / Alt.= 148 m.



Detalle de relleno turbidítico en una de los huecos de mayor tamaño del paleokarst.

LIG 11 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales	●			
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual	●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	●	Potencial	En activo
Interés cultural				
Observaciones: El entorno de la cantera se encuentra abandonado.				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	3
Valor medio	2,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no hay nada de material didáctico sobre este punto.
- El afloramiento se encuentra en la parte superior de la cantera y el entorno está muy descuidado. Actualmente no reúne las condiciones mínimas para el uso público.
- Punto de interés únicamente para público de nivel alto.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	1
Espectacularidad y belleza del entorno	1
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	2

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene ningún tipo de protección legal.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 12

FLYSCH CALCÁREO DE SAKONETA

VALOR INTRÍNSECO: 3,75

POTENCIALIDAD DE USO: 3,25

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La playa de Sakoneta muestra una sección espectacular de la formación Itziar, representativa del flysch calcáreo de la parte inicial del Cretácico superior (Cenomaniense, Turoniense, Coniaciense y Santoniense).

La serie comienza en la falla de Andutz y tiene un espesor cercano a los 700 m. Está formada por estratos decimétricos de calizas y margas, con intercalación de pequeñas turbiditas. Esta formación marca el comienzo de un largo periodo de calma tectónica y de una transgresión marina que convierte la zona en un fondo marino tranquilo y profundo, donde predomina la sedimentación hemipegática de margas, calizas margosas y algunas pocas turbiditas.

La serie es además un museo natural de trazas fósiles. Destaca por su singularidad y carácter tipo el *Rotundusichnium zumayensis*. Este último fue definido por Joaquín Gómez de Larena en este lugar y aparece como una pista helicoidal de unos pocos milímetros de anchura, dispuesta en vueltas muy apretadas que en conjunto forman una espiral de hasta 40 cm de diámetro.

ACCESO

Se puede acceder a la playa de Sakoneta andando unos 15 minutos desde el área recreativa y agroturismo de Errotaberri o desde el mirador de Mendatagaina. Para llegar a Errotaberri hay que tomar el desvío de la N-634 entre Itziar y Zumaia. Para llegar al mirador, hay que tomar el desvío hacia el camping de Itxaspe en el alto de Itziar.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general de la serie del flysch calcáreo de Sakoneta.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 555816 m. / Y= 4793995 m. / Alt.= 2 m.



Detalle de *Paleodictyon*.

LIG 12 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				●
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	3
Valor medio	3,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Sakoneta es una playa salvaje y peligrosa.
- El LIG está incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Sakoneta, con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* (IP S8) y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*. Se utiliza ya en algunas salidas organizadas del geoparque.
- Debido a su relevancia mundial, se recomienda acondicionar un espacio en Zumaia como museo de trazas fósiles.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3,25

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	2
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	4

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La recolección de fósiles o muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 13

FLYSCH ARENOSO DE ARANTZAKO PORTUA

VALOR INTRÍNSECO: 3

POTENCIALIDAD DE USO: 2,50

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El flysch arenoso de la formación Aginaga aflora en el geoparque de manera muy generosa a lo largo del corte del acantilado entre la playa de Sakoneta y la zona de Andikarreka. Esta formación tiene un espesor aproximado de 1.500 metros y se caracteriza por la abundancia de turbiditas intercaladas entre las calizas y margas del Cretácico superior (Campaniense). La abundancia de turbiditas está relacionada con una regresión marina, que permitió que las turbiditas más distales de un gran cono siliciclástico proveniente del este progradaran hasta llegar a los fondos marinos del geoparque.

En la zona de Arantzako portua se puede encontrar un cúmulo de singularidades que definen muy bien la naturaleza de esta formación. Las turbiditas tienen espesores decamétricos y en su interior se pueden reconocer fácilmente secuencias de Bouma enteras o parciales, con buenos ejemplos de laminaciones convolutas, laminaciones cruzadas y granoclasificaciones positivas. Incluso en algunos casos se pueden reconocer a techo los *ripples* generadores de dichas laminaciones cruzadas.

También es relativamente fácil encontrar buenos ejemplos de icnofósiles, entre los que destacan *Scolicias*, *Paleodyction*, *Chondrites*, *Granularia* y *Helminthoidea*. Algunos se presentan en capas completamente llenas de rastros y fáciles de identificar, mientras que otros son muy pequeños y se presentan de manera aislada.

ACCESO

Desde el área recreativa de Errotaberri, hay que caminar hasta el acantilado (15 minutos) y asomarse al mirador de Portutxiki, donde hay un panel interpretativo. Desde aquí hay que descolgarse de la cuerda y bajar por un sendero peligroso.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ. El aspecto general se puede ver desde el mirador, pero es necesario bajar a los acantilados para observar los detalles de laminaciones y trazas fósiles.

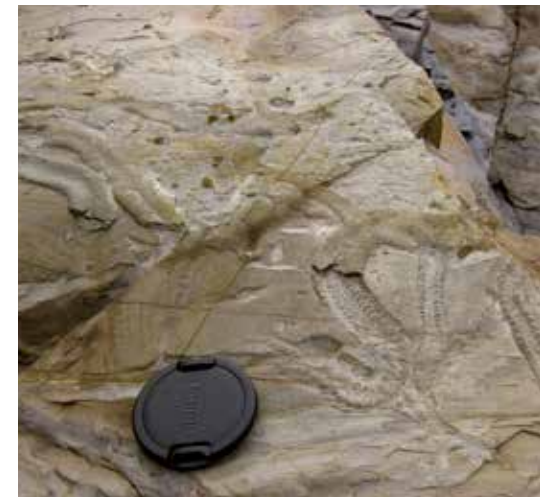


Aspecto general de la formación Aginaga, con gran cantidad de turbiditas intercaladas en las que se encuentran las huellas fósiles.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 556350 m. / Y= 4794013m. / Alt.= 2 m.



Detalle de una *Scolicia*.

LIG 13 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico			●	
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- No se recomienda el acceso a la rasa mareal. Se puede tener una vista general de la formación desde el mirador de Portutxiki, en el recorrido Sakoneta (IP S9).
- Excursiones guiadas en barco.
- Incluido en el libro *Geodiversidad de la Franja Litoral Deba Zumaia*.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	2,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	2
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	3

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La recolección de fósiles o muestras está regulada.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 14

FLYSCH MAATRICHTIENSE DE ZUMAIA

VALOR INTRÍNSECO: 4**POTENCIALIDAD DE USO: 3,63****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La parte final del Cretácico aflora en la margen occidental de la cala de Algorri en forma de una sucesión de unos 200 metros, formada por una intercalación de calizas y margas calcáreas con pequeñas intercalaciones de turbiditas finas. Esta litología refleja un fondo marino profundo (aprox. 2.000 m) y tranquilo, formado como consecuencia de la transgresión ocurrida al comienzo de este piso. Esta subida del nivel marino alejó el abanico turbidítico que aportaba desde el este las turbiditas del flysch arenoso del Campaniense como consecuencia de la formación de los Pirineos, y dejó unas condiciones de sedimentación tranquilas y profundas hasta el Eoceno. Gracias a esta etapa de tranquilidad, se han reflejado fielmente la evolución y los grandes cambios biológicos, climáticos y geológicos de este intenso periodo. (límite KT, ciclos de Milankovitch, límite PE...).

En este ambiente la tasa de sedimentación es muy baja y se produce una serie condensada, cuyos cambios litológicos reproducen fielmente las secuencias deposicionales derivadas de las variaciones menores del nivel de mar.

Desde el punto de vista paleontológico, se trata también de una serie de gran interés, fundamentalmente por la gran concentración de foraminíferos planctónicos, el nivel de extinción de los inocerámidos y la aparición de los últimos ammonites anteriores a la extinción del KT. Se pueden encontrar también restos de equínidos, ostreidos y algunas trazas fósiles, entre los que destacan ejemplos espectaculares de *Zoophycus*.

ACCESO

El acceso a la serie Maatrichtiense de Zumaia se realiza bajando las escaleras de la cala de Algorri. El afloramiento se extiende principalmente hacia el oeste, pero solamente se puede acceder en marea baja y con gran precaución.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ o desde el mirador de Algorri.



Aspecto general del la serie Maatrichtiense de Zumaia.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 559269 m. / Y= 4794331 m. / Alt.= 1 m.



Detalle de la estratificación en el Maatrichtiense medio.

LIG 14 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				●
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	4

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Se trata de una zona acantilada donde no se recomienda el acceso. Se puede ver el LIG desde el mirador de Algorri.
- El LIG está incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Algorri, con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* (IP A3) y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Excursiones en barco.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	4
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,63

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	3

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La recolección de fósiles o muestras está regulada.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 15

LÍMITE CRETÁCICO/PALEÓGENO DE ALGORRI

VALOR INTRÍNSECO: 4**POTENCIALIDAD DE USO: 3,63****VULNERABILIDAD: 2**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El límite Cretácico Paleógeno (límite KT) se identifica por una fina capa arcillosa de color oscuro situada en la cala de Algorri, justamente en el límite entre las margas rojizas del final del Maastrichtiense y la secuencia calcárea del Danés, también de color rojizo. El límite se caracteriza por marcar una gran extinción de la fauna marina y por presentar anomalías composicionales relacionadas con el impacto de un meteorito en Yucatán.

En detalle, la zona del límite tiene unos 5 cm de grosor y se distingue porque está afectada por una cizalla alpina, reflejada por multitud de venas de calcita, que interrumpe la continuidad lateral de la arcilla. En el interior de esta arcilla se pueden encontrar espinelas ricas en níquel, microcristitas, hollín y, desde el punto de vista geoquímico, una anomalía importante de iridio.

Desde el punto de vista paleontológico, el límite KT de Zumaia marca la extinción total de los ammonites y una drástica caída de los foraminíferos planctónicos (93% en biomasa y 70% en diversidad) y del nanoplancton calcáreo (80% en biomasa y 60% en diversidad), tanto en cantidad como en diversidad.

El límite KT de Zumaia ha sido uno de los afloramientos clásicos y referentes a nivel mundial para el estudio de la extinción del KT, siendo incluso citado ya por los autores de la teoría del impacto. Además, este límite fue clave para el estudio de la extinción repentina de los ammonites. Su importancia mundial ha sido reconocida como GEOSITE y fue propuesto como GSSP para dicho límite en los años 90.

ACCESO

Desde el pueblo de Zumaia, acceder en coche hasta la ermita de San Telmo y caminar por el sendero hacia la punta de Algorri (dirección NW, hacia el mar) hasta llegar a la pequeña cala de Algorri. Para acceder a la cala se necesita marea baja.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ o desde el mirador de Algorri.



Límite Cretácico/Paleógeno en la cala de Algorri.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 559383 m. / Y= 4794406 m. / Alt.= 0 m.



Detalle de la capa de Algorri y el canal donde se encuentra la capa de iridio.

LIG 15 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				●
Paleontológico				●
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	4

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Se trata del LIG de mayor proyección internacional del geoparque. No se recomienda el acceso. Se puede ver el LIG desde el mirador de Algorri.
- Incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Algorri, con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* (IP A3) y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*. Destacar el documental *Flysch Haitzen Hitza*.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	4
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,63

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	2	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	3

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La recolección de fósiles o muestras está regulada.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV y catalogado como GEOSITE internacional.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 16

CICLICIDAD ESTRATIGRÁFICA DE ZUMAIA

VALOR INTRÍNSECO: 4

POTENCIALIDAD DE USO: 3,5

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La influencia de los ciclos astronómico-climáticos de Milankovitch sobre la sedimentación de las rocas del flysch de la zona de Zumaia es, junto con los límites geocronológicos, uno de los puntos de mayor interés científico internacional del geopaque. Esta influencia es especialmente evidente en la parte final del Danés y su relevancia ha sido recientemente puesta de manifiesto por varias publicaciones internacionales.

La formación Aitzgorri está formada por una intercalación constante de calizas y margas de color rojizo, que a su vez se agrupan en paquetes de unas 5 parejas. Esta doble ciclicidad responde a los ciclos de precesión (20.000 años) y excentricidad (100.000 años) de Milankovitch respectivamente. Estos movimientos determinan la cantidad de energía solar que recibe nuestro planeta, y por lo tanto, también el clima, que a su vez condiciona fuertemente la sedimentación en los fondos marinos.

En la parte eocena y cretácica de la sección, esta ciclicidad es mucho más difícil de apreciar, debido al abundante aporte de turbiditas a los fondos de cuenca.

ACCESO

Los afloramientos más significativos se encuentran en el entorno de la ermita de San Telmo. Se puede caminar desde aquí hacia el NW por el sendero acondicionado (Punto de interés A4).

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ, desde el alto del acantilado. La visión que se tiene desde el mar permite reconstruir toda la cicloestratigrafía del Danés.



Panorámica general de la formación del Danés, con una ciclicidad estratigráfica muy marcada.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 559500 m. / Y= 4794402 m. / Alt.= 10 m.



Detalle de los ciclos de excentricidad conocidos como "los ciclos bonitos".

LIG 16 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				●
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	4

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- El LIG está incluido en dos puntos de interpretación en el recorrido temático de Algorri, con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* (IP A4) y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Se explica en las salidas del geoparque. Es un punto que genera mucho interés entre los visitantes y que acompaña muy bien el discurso del límite PE.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La recolección de fósiles o muestras está regulada.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 17

ESTRATOTIPO DE LA BASE DEL SELANDIENSE

VALOR INTRÍNSECO: 4**POTENCIALIDAD DE USO: 3,50****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El límite (GSSP) entre el Daniense y el Selandiense se sitúa en el cambio litológico brusco que marca el paso de la formación Aitzgorri, muy calcárea, a la formación Itzurun, con una base muy arcillosa. Este límite definido por una serie de pequeños cambios en la microfaua planctónica y por un mínimo relativo de 13°C, ha sido datado en 61,1 Ma.

El cambio litológico brusco hacia rocas más arcillosas se interpreta como una caída del nivel de mar de entre 40 y 80 metros, relacionada con un hundimiento tectónico del fondo marino que se puede apreciar en toda la cuenca. Por su parte, las anomalías bióticas e isotópicas indican algún tipo de cambio oceanográfico global que hoy todavía no se conoce con precisión.

El 6 de mayo del año 2010 la *International Commission on Stratigraphy* colocó el clavo de oro que certifica este límite como estratotipo de referencia mundial, convirtiendo esta playa en un hito para la historia de la Tierra. El estratotipo se conoce a nivel global como GSSP (Global Stratotype Section and Point) y está marcado con un clavo dorado y una placa identificativa.

ACCESO

El estratotipo de la base del Selandiense se sitúa bajo el paredón que sustenta la ermita de San Telmo, en la esquina SW de la playa de Itzurun. Hay que bajar a la playa y caminar hacia la izquierda hasta encontrar la placa identificativa.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



El estratotipo del Selandiense se localiza coincidiendo con un importante cambio litológico entre calizas y margas.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 559887 m. / Y= 4794293 m. / Alt.= 7 m.



Detalle del clavo dorado y la placa que certifican su referencialidad internacional.

LIG 17 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				●
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural: Ermita de San Telmo, patrón de los marineros de Zumaia.				
Observaciones: El afloramiento se repite debido al duplex de San Telmo (LIG 21)				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	4

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Es uno de los puntos de mayor relevancia internacional y se encuentra en la playa de Itzurun. Gran potencial didáctico.
- Incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Algorri (IP A10), con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*. Existe un panel interpretativo en la entrada de la playa.
- Aprovechar este punto para introducir el concepto de el tiempo geológico en las salidas del geoparque.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,50

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	2

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor..
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV y catalogado como GSSP internacional.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 18

ESTRATOTIPO DE LA BASE DEL THANETIENSE

VALOR INTRÍNSECO: 4**POTENCIALIDAD DE USO: 3,50****VULNERABILIDAD: 2**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El estratotipo del límite (GSSP) entre el Selandiense y el Thanetiense se sitúa a unos 30 metros hacia el NE del estratotipo de la base del Selandiense, en la parte superior de un canal margoso.

El estratotipo de límite se ha hecho coincidir con un cambio en la polaridad magnética de las rocas, concretamente con el paso del 26R al 26N, y marca la edad de 58,7 Ma. Este criterio permite una fácil correlación con otros afloramientos de la misma edad. Apenas un metro por debajo del límite, definiendo la parte más margosa del canal, se sitúa el conocido *Mid Paleocene Biotic Event (MPBE)* definido por un cambio importante en las comunidades planctónicas y bentónicas e interpretado como un evento de calentamiento global de unos 10.000 años de duración.

El 6 de mayo del año 2010 la *International Commission on Stratigraphy* colocó el clavo de oro que certifica este límite como estratotipo de referencia mundial, convirtiendo esta playa en un hito para la historia de la Tierra. El estratotipo se conoce a nivel global como GSSP (Global Stratotype Section and Point) y está marcado con un clavo dorado y una placa identificativa.

ACCESO

El estratotipo de la base del Thanetiense se sitúa en la parte SW de la playa de Itzurun. Hay que bajar a la playa y caminar hacia la izquierda hasta encontrar la placa identificativa.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Localización del estratotipo de la base del Thanetiense.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X=559956 m. / Y= 4794336 m. / Alt.= 7 m.



Detalle del clavo dorado y la placa que certifican su referencialidad internacional.

LIG 18 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				●
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural: Ermita de San Telmo, patrón de los marineros de Zumaia.				
Observaciones:				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	4

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Es uno de los puntos de mayor relevancia internacional y se encuentra en la playa de Itzurun. Gran potencial didáctico.
- Incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Algorri (IP A12), con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*. Existe un panel interpretativo en la entrada de la playa.
- Aprovechar este punto para introducir el concepto de el tiempo geológico en las salidas del geoparque.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	2	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	2

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV y catalogado como GSSP internacional.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 19

LÍMITE PALEOCENO/EOCENO DE ITZURUN**VALOR INTRÍNSECO: 4****POTENCIALIDAD DE USO: 3,50****VULNERABILIDAD: 1****DESCRIPCIÓN**

El límite Paleoceno/Eoceno se sitúa en la entrada de la playa de Itzurun, cerca de la escultura de los caballos. A primera vista está definido por una unidad arcillosa rojiza, donde se producen importantes anomalías de los isótopos de oxígeno y carbono relacionados con la emisión de carbono a la atmósfera.

Este límite, datado en 55,8 Ma, es, junto con el límite KT, uno de los elementos geológicos de mayor valor internacional del geoparque. La emisión masiva de Carbono a la atmósfera produjo un fuerte efecto invernadero y uno de los calentamientos climáticos más importantes de la historia de la Tierra. Este calentamiento tuvo efectos importantes en la distribución biótica del planeta, ya que los cinturones climáticos se desplazaron y las condiciones de los ecosistemas cambiaron mucho.

Tal y como se puede ver en las arcillas de Zumaia, el calentamiento produjo una fuerte extinción de foraminíferos bentónicos e importantes cambios en la distribución de los planctónicos. En las zonas continentales este calentamiento motivó también importantes cambios y migraciones en flora y fauna, especialmente en los mamíferos.

El afloramiento de Zumaia fue propuesto como estratotipo de límite en el año 2004 y, aunque no lo consiguió, actualmente sigue siendo el afloramiento referente a nivel internacional para el estudio del Máximo Térmico del Paleoceno Eoceno (PETM). La similitud de algunos parámetros de este evento con el calentamiento climático actual y su excelente exposición atraen anualmente a multitud de científicos a los acantilados de Itzurun.

ACCESO

Desde el pueblo de Zumaia, caminar hasta la entrada de la playa de Itzurun.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Vista general del tramo arcilloso que define el límite Paleoceno/Eoceno.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 560033 m. / Y= 4794413 m. / Alt.= 18 m.



Detalle de la parte inicial del tramo arcilloso donde se producen las anomalías isotópicas y bióticas.

LIG 19 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				●
Petrológico				●
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 4				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones: Aunque no es GSSP la comunidad científica utiliza preferiblemente este afloramiento como referencia.				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	4

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- LIG con potencial extraordinario, tanto por su temática como por su accesibilidad y localización a la entrada de la playa.
- Incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Algorri, con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* (IP A7).
- Existe un panel interpretativo en la entrada de la playa. Se recomienda un panel específico para el este LIG.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,50

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	3

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La recolección de fósiles o muestras está regulada.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG y controlar los muestreos científicos.

LIG 20

FLYSCH EOCENO DE ITZURUNTXIKI

VALOR INTRÍNSECO: 3,25**POTENCIALIDAD DE USO: 3,50****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Al NE del límite Paleoceno/Eoceno y hasta la punta de Marianton, podemos observar 300 metros de espectaculares acantilados con la serie basal del Eoceno (Ypresiense). Se trata de una serie formada por margas y calizas margosas, intercaladas por multitud de turbiditas siliciclásticas. La frecuencia y grosor de las turbiditas aumenta según ascendemos en la serie, es decir, según nos movemos hacia el NE. La aparición de las turbiditas está relacionada con la inestabilidad tectónica derivada del levantamiento de la cadena pirenaica, situada al este. En la zona de Marianton las turbiditas pueden llegar a tener más de un metro de grosor.

En la punta de Marianton se pueden observar ejemplos excepcionales de marcas de corriente tipo *flute*, que marcan una dirección de movimiento hacia el W. Las turbiditas muestran estructuras internas características bien conservadas, como la secuencia de Bouma o diferentes tipos de laminaciones. Entre todas hay que destacar una capa de unos 70 cm de grosor, situada en la parte central de Itzurun txiki, con una laminación convoluta muy espectacular, ya que la arenisca se ha erosionado a favor de las láminas curvadas, generando formas redondeadas muy vistosas.

ACCESO

La primera parte del afloramiento se puede recorrer por el paseo que baja a la parte NE de la playa. Para visitar los afloramientos más singulares hay que adentrarse en la zona rocosa de Itzurun txiki, solamente accesible con marea baja y bastante peligrosa.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general del afloramiento turbidítico eoceno en la playa de Itzurun.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 560084 m. / Y= 4794612 m. / Alt.= 3 m.



Detalle de los flutes de la punta Marianton.

LIG 20 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Afloramientos muy vistosos pero no se recomienda dirigir al público libre, por su peligro y por el riesgo de expolio. Muy interesante para mostrar en las salidas guiadas del geoparque.
- Incluido en el itinerario Algorri como punto de interpretación A14 y en el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	1
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La recolección de fósiles o muestras está regulada.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 21

ICNOFÓSILES DE ITZURUNTXIKI

VALOR INTRÍNSECO: 3,75

POTENCIALIDAD DE USO: 3,38

VULNERABILIDAD: 2

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La serie eocena de Itzuruntxiki muestra algunos de los mejores afloramientos de icnofósiles de todo el geoparque. La serie forma parte de la conocida formación Jaizkibel, que continúa hasta Getaria.

El geoparque comprende únicamente la parte basal de esta formación, pero en apenas 150 metros de afloramiento se han identificado gran cantidad de icnofósiles, tales como *Taphrhelminthopsis*, *Glokerichnus*, huellas de reposo de erizos o *Subphyllochora*.

Cabe destacar la base de un estrato donde se ha conservado una concentración de huellas especialmente alta de *Scolicia*, probablemente el afloramiento de icnofósiles más vistoso de todo el geoparque. Algunas de estas huellas mantienen el relleno y, por lo tanto, nos permiten estudiar la morfología de la huella a muro y a techo del propio conducto. En esta misma zona se ha rescatado recientemente el ejemplar de *Saerichnites abruptus* más grande descrito hasta el momento en la literatura científica. Este ejemplar se puede ver en el centro de interpretación Algorri.

ACCESO

Hay que bajar el paseo que accede a la parte NE de la playa de Itzurun y pasar después a la zona pedregosa de Itzuruntxiki. Solamente es posible en marea baja.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ o en el museo Algorri



Concentración de trazas *Scolicia*.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 560084 m. / Y= 4794612 m. / Alt.= 3 m.



Aspecto general del *Saerichnites abruptus* rescatado del afloramiento.

LIG 21 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				●
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	3,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Afloramientos muy vistosos, pero no se recomienda dirigir al público libre por su peligro y por el riesgo de expolio. Muy interesante para mostrar en las salidas guiadas del geoparque.
- Incluido en el itinerario Algorri como punto de interpretación A14 y en el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba -Zumaia*.
- Réplica de gran calidad y muestras originales visitables en el centro Algorri.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,38

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	2	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	3

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La recolección de fósiles o muestras está regulada. Alto riesgo de expolio.
- Realizar un seguimiento estrecho a la evolución de la erosión, para salvaguardar la integridad de los icnofósiles.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.



TECTÓNICA

LIG 22

DÚPLEX DE SAN TELMO

VALOR INTRÍNSECO: 3**POTENCIALIDAD DE USO: 3,38****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El dúplex de San Telmo, localizado en los acantilados de la playa de Itzurun, es una de las estructuras tectónicas más visibles del geoparque. Las calizas rosáceas del Danés, situadas bajo la ermita de San Telmo, y las margas del Selandiense, situadas en la parte SW de la playa de Itzurun, están afectadas por una serie de fallas relacionadas que, en su conjunto, dibujan una estructura de tipo dúplex que con marea baja y poca arena en la playa se puede observar perfectamente en tres dimensiones, gracias a la vista en planta de la rasa mareal.

La falla principal se sitúa justo debajo de la ermita y produce un salto de unos 50 metros, dando lugar a la repetición de los últimos 20 metros de calizas del Danés y repitiendo el límite entre el Daniense y el Selandiense. El resto de las fallas muestran desplazamientos inferiores a los 5 metros. Asociados a estas fallas, podemos encontrar pliegues de arrastre, pequeñas fracturas de desplazamiento menor y dúplex que reproducen a pequeña escala la geometría de la estructura completa. La reconstrucción del conjunto indica que se trata de un dúplex generado por compresión, que posteriormente ha sido basculado conjuntamente al resto de las capas.

Actualmente se está estudiando el papel que ha podido jugar la arcilla del límite KT, en la configuración de esta vistosa estructura.

ACCESO

Se sitúa bajo el paredón que sustenta la ermita de San Telmo, en la esquina SW de la playa de Itzurun. Hay que bajar a la playa y caminar hacia la izquierda, hasta llegar a los paredones rosáceos situados bajo la ermita.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



El duplex de San Telmo se ve reflejado en la truncamiento de estratos con diferente orientación.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 559952 m. / Y= 4794316 m. / Alt.= 9 m.



Detalle de un pliegue asociado situado bajo la Ermita de San Telmo.

LIG 22 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural			●	
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural: Situado justo debajo de la ermita de San Telmo				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Algorri (IP A9 y A11), con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Hay una reconstrucción 3D de la estructura realizada por encargo de la Diputación Foral de Gipuzkoa.
- Es un LIG excepcional para la didáctica de niveles medios y altos.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,38

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 23

DIACLASAS DE AIZBELTZ

VALOR INTRÍNSECO: 2,75**POTENCIALIDAD DE USO: 2,50****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Este vistoso afloramiento se encuentra en la poco visitada zona da Aizbeltz. La fracturación frágil por diaclasas es muy común en toda la serie flysch y, habitualmente, estas se encuentran rellenas de calcita blanca, por lo que suelen ser fáciles de identificar en el campo.

Existen varios sistemas de diaclasas en respuesta a diferentes fases de deformación. En algunos lugares podemos encontrar intersecciones entre los diferentes sistemas, aunque pocas veces se manifiestan de manera tan vistosa como en la turbidita calcárea de Aizbeltz que define este LIG. Se pueden reconocer 3 sistemas principales que muestran relaciones temporales claras, ya que se cortan y se desplazan entre sí.

Este tipo de afloramientos son muy habituales en el flysch del geoparque, pero en este caso el desarrollo de los 3 sistemas es especialmente vistoso.

ACCESO

Se puede acceder por la pista que baja desde Elorriaga hasta la rasa mareal en la zona de Baratzarrak y caminar unos 10 minutos en dirección W por la rasa. Acceso peligroso y solamente transitable con marea baja.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ. También se pueden ver ejemplos menos espectaculares en la playa de Itzurun.



Aspecto general del afloramiento con los 3 sistemas de fracturas conjugadas.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 557178 m. / Y= 4793810 m. / Alt.= 4 m.



Detalle de una intersección entre varias fracturas más desordenadas, apreciables en el estrato anterior.

LIG 23 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural			●	
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	1
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	2,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- No se recomienda el acceso a la rasa mareal. Se pueden observar ejemplos similares en la playa de Itzurun. Recorrido Algorri (IP A12).
- Incluido en el libro *Geodiversidad de la Franja Litoral Deba Zumaia*.
- Alto potencial didáctico, pero no turístico

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	2,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 24

SISTEMA DE FALLAS DE MENDATA PUNTA**VALOR INTRÍNSECO: 3****POTENCIALIDAD DE USO: 3,13****VULNERABILIDAD: 1****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

La rasa mareal de Mendatako punta muestra en planta un sistema conjugado de fallas de pequeño salto fácilmente distinguibles por la formación de canales que definen su trazado.

Las fallas tienen direcciones que oscilan entre el E-W y NE-SW y generan saltos de hasta 2m entre los bloques. Estas fallas se relacionan con el episodio principal de compresión de la orogenia pirenaica y demuestran que, aunque no existen apenas estructuras de gran escala, el afloramiento está afectado por multitud de pequeñas fallas de salto discreto. Actualmente se está realizando un estudio sobre la secuencia temporal de las estructuras que afectan al afloramiento costero del geoparque.

En este caso, las fallas son especialmente fáciles de detectar gracias a la erosión preferencial, que ha generado sobre la rasa canales de 1-2 metros de ancho a favor del trazado de las fracturas.

ACCESO

Desde el alto de Itziar en la N-634, tomar la carretera hacia el camping de Itxaspe y, antes de llegar, desviarse al aparcamiento del mirador de Mendatagaina. Desde aquí se puede bajar andando hasta el afloramiento (15 minutos) o ir al mirador de Mendatagaina (10 minutos).

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ o desde el mirador de Mendatagaina.



Sistema de fallas de Mendatako punta, desde el mirador de Mendatagaina.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 555466 m. / Y= 4794090 m. / Alt.= 0 m.



La erosión de las fallas produce canales.

LIG 24 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico	●			
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural		●		
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- El LIG está incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Sakoneta, con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* (IP S4) y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- No se recomienda acceder a la rasa mareal. Se puede observar el LIG desde el mirador de Mendatagaina o desde el acantilado.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3,13

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	2
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 25

FALLA DE ANDUTZ

VALOR INTRÍNSECO: 2,75**POTENCIALIDAD DE USO: 2,88****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La falla de Andutz es uno de los principales accidentes tectónicos del geoparque y se ve especialmente bien en la punta de Mendata. Esta falla tiene una orientación prácticamente N-S y en el afloramiento costero separa las dos grandes unidades de flysch del geoparque: el flysch negro del Cretácico inferior, situado en la parte occidental del territorio, y la secuencia cretácico terciaria, localizada en la parte oriental. La falla omite aproximadamente 4 millones de años, desde 100 hasta 96 Ma. Este contacto mecánico da lugar a uno de los acantilados más espectaculares del geoparque, el paredón de Aitxuri, donde se pueden apreciar multitud de fracturas que afectan al flysch calcáreo del Cretácico superior y que se pueden relacionar con la propia falla.

En planta, esta falla tiene un comportamiento dextro y afecta a materiales que van desde el Aptiese hasta el Cenomaniense. Se puede apreciar cómo afecta a estructuras de dirección NW-SE propias de la fase principal de compresión de la orogenia pirenaica. Por otro lado, en la punta de Mendata, se puede identificar un depósito de brechas del final del Turoniense, e interpretado como una consecuencia de la actividad de la propia falla. En este sentido, la falla de Andutz puede tener un origen más antiguo, aunque posteriormente se ha reactivado para afectar a estructuras alpinas.

ACCESO

Desde el alto de Itziar en la N-634, tomar la carretera hacia el camping de Itxaspe. Desde aquí, bajar a la antigua vía del tren y recorrer esta en sentido este hasta encontrarnos con el paredón de Aitxuri. Para acceder al lado este del cabo, seguir las indicaciones del LIG 24.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Desde las vías del tren de Usarragaundiko gabarlekua o desde la cala de Mendata.



Vista de la falla de Andutz desde el mar. A la derecha queda el flysch negro y a la izquierda el flysch calcáreo del Cretácico superior.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 555117 m. / Y= 4793979 m. / Alt.= 30 m.



Detalle de la falla de Andutz.

LIG 25 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				●
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales		●		
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	●	En activo
Interés cultural:				
Observaciones: Hay mineralizaciones de Blenda en profundidad relacionadas con la falla.				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	2,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- El LIG está incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Sakoneta, con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* (IP S3) y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Muy útil para el discurso que se realice desde el barco.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	2,88

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 26

PLIEGUE TUMBADO DE PUNTA AITZANDI

VALOR INTRÍNSECO: 3,5**POTENCIALIDAD DE USO: 2,5****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Situado al este de la playa de Lapari, Punta Aitzandi muestra el pliegue más espectacular de todo el Geoparque y uno de los mejores ejemplos de pliegue tumbado de toda la cuenca. Se trata de un pliegue recumbente de dimensiones decamétricas, volcado hacia el norte, con una charnela bastante apretada y plano axial ligeramente inclinado hacia el suroeste. En la zona de charnela se puede apreciar la diferencia de comportamiento entre las areniscas más duras que se fracturan para acomodar la deformación y las margas más blandas que dibujan plegamientos más continuos. El corte irregular del acantilado permite también ver y medir con claridad el eje del pliegue.

El plegamiento puede estar relacionado con una falla situada unos 100 metros hacia el sur, y se podría interpretar como un pliegue de arrastre, que posteriormente ha sido basculado hasta la posición horizontal actual.

Se trata de un LIG excelente para didáctica dirigida a un público especializado. Se ha realizado una reconstrucción 3D y actualmente se estudia su relación con el resto de las estructuras de la zona.

ACCESO

Salir desde Deba por la N-634 en dirección Itziar. Aparcar el coche en el mirador y descender a la rasa por un sendero no señalizado que nos conduce a Sorginetxe. Desde aquí, bajar a la rasa únicamente con marea baja. Acceso bastante peligroso.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general del pliegue tumbado de Punta Aitzandi.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 553146 m. / Y= 4794599 m. / Alt.= 5 m.



Detalle de la zona de charnela, donde se puede ver el eje del pliegue y el comportamiento de las diferentes litologías ante el plegamiento.

LIG 26 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				●
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual	●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial		En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Se trata de un punto de acceso peligroso. Únicamente interesante para un público especializado. No se recomienda dirigir al público general a la rasa.
- Se ha incorporado al recorrido Lapari en el punto L6, situado en el espigón del otro lado de la playa. Hay un esquema interpretativo en la guía de *El biotopo del Flysch*. También se puede encontrar algo de información en el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Se puede incluir en el discurso interpretativo en las salidas de barco del geoparque.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	2,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La toma de muestras está prohibida sin el permiso del órgano gestor.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 27

ANTICLINAL DE SESIARTE

VALOR INTRÍNSECO: 3,25**POTENCIALIDAD DE USO: 2,75****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El monte Sesiarte se sitúa en el vértice sur del geoparque y es el punto más alto del territorio. El macizo está formado por las calizas arrecifales del Cretácico inferior de la formación Erlo, que en su vertiente sur muestran un anticlinal de escala cartográfica.

Es un anticlinal de dirección NW-SE, vergente hacia el NE. Tiene 1,5 km de ancho y, al menos 4 km de largo. El flanco NE está invertido y muestra un buzamiento de 50° , mientras que el flanco normal buza unos 37° . Se puede apreciar claramente una esquistosidad de plano axial $62^\circ/200^\circ$ que indica una intensidad importante de los esfuerzos.

Esta estructura de gran escala fue generada por esfuerzos compresivos de dirección NE-SW, propios de la fase principal del levantamiento de la cadena pirenaica. Se ha interpretado como un pliegue de arrastre relacionado con el movimiento del cabalgamiento de Azpeitia.

Como interés secundario, hay que destacar también el intenso lapiaz que se ha desarrollado en los flancos del pliegue, probablemente favorecido por la esquistosidad de plano axial relacionada con la estructura.

ACCESO

Para acceder a Aitolako tontorra hay que seguir desde Lastur la Gi-3210 en dirección sur, hasta Ze-laitxikiko Txabola, y, desde aquí, subir andando por el camino hasta a cumbre.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Aitolako tontorra u Otxako punta.



Aspecto general del anticlinal y el monte Sesiarte.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 5556988 m. / Y= 4786472 m. / Alt.= 627 m.



Detalle del lapiaz desarrollado a favor de la fracturación de plano axial.

LIG 27 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural			●	
Estratigráfico / Sedimentológico		●		
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 3				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no hay nada de información y la zona no está debidamente señalizada.
- Aitolako Tontorra puede ser un buen mirador para acondicionar un recorrido temático. El pliegue lo merece.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	2
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	2,75

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- No tiene ninguna protección especial.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.



Miguel Ángel López
© 2014

GEOMORFOLOGÍA LITORAL

LIG 28

PLAYA DE ITZURUN

VALOR INTRÍNSECO: 3,25
POTENCIALIDAD DE USO: 4
VULNERABILIDAD: 3

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La playa de Itzurun es una playa arenosa encajada entre el cabo de Algorri, situado al oeste, y el murallón de Talaimendi, al este. La disposición del contorno del litoral y la dirección y buzamiento de los estratos que lo conforman junto con la acción tractiva del oleaje, condicionan la aparición de la playa y la distribución del sedimento arenoso.

El cabo de Algorri orientado en la dirección NW-SE, interactúa con el oleaje incidente y los some-tea procesos de refracción y difracción. Así, las olas que alcanzan la orilla transportan el sedimen-to a lo largo de la playa desde el oeste hacia el este, según un modelo en zigzag que se denomi-na deriva litoral.

El sedimento de la playa está constituido principalmente por cuarzo y secundariamente, por trozos de organismos marinos (bioclastos) y de rocas procedentes del acantilado (litoclastos). Esta arena tiene su origen en las acumulaciones sedimentarias situadas en el ámbito marino sumergido ad-yacente a la playa.

Debido a la variación estacional en la intensidad y altura del oleaje (invierno, oleaje intenso y orde-nado; y verano, oleaje disperso y moderado), a lo largo del año se producen variaciones en el per-fil de la playa. La mayor acumulación de sedimento se da en verano. La carrera de marea combi-nada con la acción del oleaje incidente modifica, asimismo, el perfil de la playa a lo largo del año.

ACCESO

Andando desde el pueblo de Zumaia.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ, desde el cabo de Aitzgorri o desde el monte Talaimendi.



Vista de la playa de Itzurun desde las cuevas.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 559962 m. / Y= 4794390 m. / Alt.= 2 m.



Playa de Itzurun desde Talaimendi. Obsérvese el efecto muro del cabo situado en el centro de la fotografía.

LIG 28 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural: Ermita de San Telmo, patrón de los marineros de Zumaia.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	3
Valor medio	3,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Playa totalmente equipada y muy visitada en verano. Gran potencial.
- Incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Algorri (IP A14), con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	4
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	4

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	3
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 29

PLAYA DE CANTOS DE PIKOTEAZPIA

VALOR INTRÍNSECO: 3,25**POTENCIALIDAD DE USO: 3,38****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La playa de cantos de Pikoteazpia es un cordón sedimentario de 1.400 metros de longitud, situado en la base del acantilado de Pikote.

La playa está constituida por cantos que proceden del desmoronamiento del acantilado que sucumbe ante la erosión del oleaje y por los fragmentos de roca existentes en la base del acantilado. Este proceso erosivo da lugar a la paulatina regresión del margen rocoso. Los materiales caídos son redondeados mediante las colisiones que entre ellos se producen. Después, estos materiales son ordenados por el oleaje para conformar el cordón playero. Se pueden apreciar cantos de entre 10 y 40 cm y normalmente se encuentran imbricados.

La playa presenta un perfil reflectivo. Junto al acantilado muestra una superficie de bajo ángulo, casi plana, de unos 10 metros de longitud, generada por procesos de *swash* (colapso y derramamiento del oleaje). Hacia el mar, se observa una berma de alto ángulo (15°), que da lugar a que el oleaje incidente, que se orienta en la dirección de los contornos batimétricos, en ocasiones, sea reflejado.

La variabilidad en la altura y período del oleaje incidente y las fluctuaciones mareales inciden sobre el perfil de la playa, de manera que se adecúa a estos cambios estacionales. Este gradiente energético condiciona también la distribución del tamaño de los cantos a lo largo del perfil de la playa y de la época del año.

ACCESO

Desde la cala de Algorri (LIG 15), andando por la rasa hacia el oeste o bajar por la pista que sale desde el área recreativa de Elorriaga.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ. Solamente podremos acceder a la playa en marea baja y con cierto peligro, por lo que se recomienda su observación desde el mirador de Elorriaga o el mirador de Algorri.



Detalle de la playa de cantos con la plataforma superior donde se acumulan los troncos y los plásticos.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 558971 m. / Y= 4794108 m. / Alt.= 6 m.



Sacos de residuos plásticos acumulados en la plataforma superior esperando a ser elevados por el helicóptero.

LIG 29 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Zona de muy difícil acceso. No se recomienda direccionar al público a la rasa mareal. Los miradores de Algorri y Elorriaga son muy buenos para observar este LIG.
- Incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Algorri (IP A3) y Elorriaga (IP E3), con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Se recomienda abrir una línea de investigación que cuantifique y establezca un modelo para la erosión de los acantilados del geoparque.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3,38

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	2
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. Se recomienda realizar campañas de limpieza para recoger los plásticos acumulados en la plataforma superior de la playa.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia y Deba como LIG.

LIG 30

CONJUNTO GEOMORFOLÓGICO DE SAKONETA

VALOR INTRÍNSECO: 3,75**POTENCIALIDAD DE USO: 3,63****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El litoral de Sakoneta guarda algunos de los paisajes geomorfológicos más impresionantes del geoparque. Se trata de una porción costera acantilada, en forma de media luna orientada hacia el noroeste y delimitada por dos pequeños promontorios. Su morfología está fuertemente determinada por la orientación, buzamiento y competencia de los materiales que conforman el acantilado y afloran a lo largo del área intermareal, y por la dirección de procedencia del oleaje. Los cabos representan partes de la serie con rocas más duras (areniscas y calizas), mientras que la playa se ha generado en el tramo más margoso.

La cala presenta un importante déficit sedimentario. Únicamente aparecen sedimentos distribuidos en pequeños parches arenosos en su lado este y aisladas playas de cantos situadas en la base del acantilado. Esta circunstancia permite observar en plena magnitud la espectacular plataforma de erosión intermareal, cuando queda descubierta durante la bajamar. Esta superficie casi plana tiene su origen en los diversos procesos de erosión mecánica, responsables del retroceso de la línea de costa. Todos ellos muestran aquí ejemplos muy vistosos.

La rasa mareal muestra oquedades de tamaño métrico a decamétrico, llamadas cubetas. Son formas deprimidas de poca profundidad y anchura importante, excavadas a favor de pequeñas diaclasas por erosión diferencial propiciada por la diferencia de competencia entre los materiales aflorantes en las que se acumulan cantos y arena. También aparecen otros elementos como las marmitas de gigante, depresiones circulares de fondo plano, cóncavo o en embudo y paredes verticales de dimensión centimétrica o métrica.

ACCESO

Se puede acceder a la playa de Sakoneta andando unos 15 minutos desde el área recreativa y agroturismo de Errotaberrí o desde el mirador de Mendatagaina. Para llegar a Errotaberrí hay que tomar el desvío de la N-634 entre Itziar y Zumaiá, y para llegar al mirador hay que tomar el desvío hacia el camping de Itxaspe en el alto de Itziar.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ o desde el mirador de Mendatagaina.



Vista aérea de los acantilados y la rasa mareal de Sakoneta.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 555752 m. / Y= 4794035 m. / Alt.= 0 m.



Rasa mareal de Sakoneta desde el área de descanso.

LIG 30 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	3,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Sakoneta es una playa salvaje y peligrosa. No se recomienda su promoción como playa.
- El LIG está incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Sakoneta con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* (IP S4) y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Se utiliza ya en algunas salidas organizadas del geoparque. Gran potencial.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	4
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,63

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 31

DUNAS Y MARISMAS DE SANTIAGO

VALOR INTRÍNSECO: 2,25

POTENCIALIDAD DE USO: 3,38

VULNERABILIDAD: 3

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El complejo sedimentario de la desembocadura del río Urola se encuentra fuertemente modificado por el ser humano. La construcción de diques en el margen oeste de la playa de Santiago, así como el establecimiento de un puerto deportivo en su zona sur, han modificado las características de la rotura del oleaje y la distribución de las corrientes de marea. Por consiguiente, las estructuras sedimentarias de esta zona se encuentran alejadas de su dinámica natural.

Sin embargo, el entorno todavía presenta elementos interesantes, como la zona intermareal de la playa de Santiago, donde se pueden observar una gran variedad de formas de lecho, así como los complejos dunares situados en la zona supramareal. Estos ambientes sedimentarios son muy escasos en la costa vasca y, por lo tanto, muy valorados en este contexto. Se forman por la acción tractiva del viento que, cuando supera la velocidad de 4 m/s, es capaz de transportar la arena desde las áreas intermareales expuestas de la playa hasta la zona supramareal. Ahí, el sedimento es atrapado por la vegetación dunar, que contiene hasta 50 especies dunares diferentes. Este campo dunar está también fuertemente alterado, tanto por la existencia de edificaciones como por la proliferación de pistas y sendas no reguladas.

ACCESO

Aparcar en el aparcamiento habilitado para la playa de Santiago.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ. Desde el monte Talaimendi se tiene también una perspectiva muy amplia de todo el estuario del Urola.



Aspecto general de las dunas de Santiago.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 560965 m. / Y= 4794381 m. / Alt.= 4 m.



Detalle de la laminación interna de una duna.

LIG 31 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones: Zona muy antropizada por la construcción de varios diques, la casa Zuloaga y el puerto deportivo.				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	1
Valor medio	2,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- La playa está totalmente acondicionada y existen senderos para recorrer la zona de dunas y marismas. Se recomienda controlar el paso de peatones por la zona de dunas y disminuir el número de senderos.
- Actualmente existe un panel para la flora. Completar con información geológica.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,38

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	3
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Declarado como LIC. Existe un plan especial municipal para la gestión de todo el LIC.
- Limitar el número de senderos y actuar en los diques que dificultan la dinámica sedimentaria natural de la marisma y las dunas.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 32

PLAYA DE SATURRARAN

VALOR INTRÍNSECO: 2,50**POTENCIALIDAD DE USO: 3,50****VULNERABILIDAD: 3**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La playa de Saturrarán es una playa arenosa situada cerca de la desembocadura del río Artibai. El arenal está encajado y orientado hacia el noroeste y adquiere forma de media luna, adaptándose a los trenes de oleaje que inciden sobre la playa.

Al suroeste está limitada por el arroyo canalizado procedente del valle de Mijoa que desemboca al oeste de un pequeño muelle de bloques de escollera. Al noreste, la playa acaba contra un afloramiento del sustrato que dificulta el transporte sedimentario hacia el este. La disposición de los diques del puerto de Ondarroat condiciona también la disposición de la playa, alterando su morfología original y su stock sedimentario.

El sedimento de la playa está constituido principalmente por arenas de cuarzo y, secundariamente, por trozos de organismos marinos (bioclastos) y de rocas procedentes del acantilado (litoclastos). Estos sedimentos tienen su origen en las acumulaciones sedimentarias situadas en el ámbito marino sumergido adyacente a la playa. En la zona donde se disipa la energía del oleaje, es posible observar cordones de cantos, procedentes probablemente de la disgregación y transporte de los materiales aportados para la construcción del dique sobre el arroyo. La proporción de cantos va disminuyendo hacia el noreste hasta desaparecer.

Debido a la variación estacional en la intensidad y altura del oleaje (invierno, oleaje intenso y ordenado; verano, oleaje disperso y moderado) y en la carrera de marea, a lo largo del año se producen variaciones importantes en el perfil de la playa. El mayor sedimento se acumula en verano.

ACCESO

Se puede llegar en coche por la N-634 hasta el aparcamiento de la playa.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Vista general de la playa de Saturrarán.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 547823 m. / Y= 4796680 m. / Alt.= 2 m.



La playa de Saturrarán está limitada al norte por un afloramiento de flysch negro.

LIG 32 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico		●		
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico		●		
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual ●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	2
Valor medio	2,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- La playa de Saturraran tiene todos los servicios. LIG totalmente accesible y con gran potencial.
- Diseñar una georuta en la zona de Saturraran.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	3
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluir en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Incluir en las normas subsidiarias de Mutriku como LIG.

LIG 33

FORMAS DE EROSIÓN DE ITZURUNTXIKI

VALOR INTRÍNSECO: 2,75**POTENCIALIDAD DE USO: 3,63****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La parte sur de la playa rocosa de Itzuruntxiki muestra ejemplos muy vistosos del socavones de erosión, formados en la base de los acantilados por acción del oleaje y el golpeo constante de los cantos rodados.

En el murallón de Talaimendi, donde existe una alternancia de margas, calizas y turbiditas finas, se puede ver un socavón basal continuo de unos 20 metros de longitud, también llamado *Notch erosivo*. La altura del tramo erosionado en la base del acantilado es de 2 metros y la profundidad de 1,5. Este desgaste desestabiliza el acantilado y con el tiempo puede producir desprendimientos importantes.

Cincuenta metros al norte del socavón basal la serie es ya mucho más margosa y tiene intercalaciones de turbiditas más gruesas y más espaciadas. Esta litología condiciona la erosión, dando lugar a socavones localizados y bastante profundos en las zonas margosas separadas por las capas de arenisca. En este caso, la altura supera los 3 metros y la profundidad es también algo mayor.

ACCESO

Hay que bajar el paseo que accede a la parte N de la playa de Itzurun y pasar después a la zona pedregosa de Itzuruntxiki. Solamente es posible en marea baja.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ o desde la playa de Itzurun.



Aspecto del *Notch* erosivo continuo desarrollado en la entrada de Itzuruntxiki.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 560078 m. / Y= 4794531 m. / Alt.= 11 m.



Socavones de erosión desarrollados en las zonas margosas de la serie.

LIG 33 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	1
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	2,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Afloramientos vistosos y muy didácticos pero no se recomienda dirigir al público libre por su peligrosidad. Muy interesante para mostrar en las salidas guiadas del geoparque. Se puede ver también desde el barco.
- Incluido en el itinerario Algorri como punto de interpretación A 14. Información existente en la guía del biotopo *El biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,63

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 34

BLOQUES CAÍDOS DE PUNTA MARIANTON**VALOR INTRÍNSECO: 3****POTENCIALIDAD DE USO: 3,63****VULNERABILIDAD: 1****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

La punta de Marianton se sitúa en el vertice NE de la playa de Itzurun, y a sus pies muestra una acumulación de bloques caídos de gran tamaño. Se trata de turbiditas de tamaño métrico, que se desplomaron del acantilado adyacente. En esta zona la serie eocena está formada por gruesas turbiditas, que se intercalan en una "matriz" margosa fácil de erosionar por los agentes atmosféricos. Cuando esto sucede, las margas no pueden aguantar el peso de las turbiditas y estas caen en grandes bloques.

Los bloques aparecen dispuestos de manera caótica y en general muestran vértices y esquinas bastante angulosas por lo que se puede deducir que el arrastre no ha sido todavía muy importante y que por lo tanto su caída es relativamente reciente.

Junto a este campo de bloques se puede apreciar también un desprendimiento que afecta a las margas, que en episodios de fuerte lluvia caen habitualmente formando desprendimientos de morfología cónica.

ACCESO

Bajar por el paseo que baja a la parte NE de la playa. Para ver los bloques de cerca hay que adentrarse en la zona rocosa de Itzurun txiki, solamente accesible con marea baja. Acceso peligroso.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ o desde la playa de Itzurun.



Algunos de los bloques tienen dimensiones que superan los 20m³.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 560032 m. / Y= 4794681 m. / Alt.= 1 m.



Zona de acumulación de bloques caídos en la punta de Marianton.

LIG 34 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Afloramientos muy vistosos pero no se recomienda direccionar al público libre por su peligrosidad. Muy interesante para mostrar en las salidas guiadas del geoparque. Se puede ver desde la playa de Itzurun.
- Incluido en el itinerario Algorri como punto de interpretación IP A14 y en el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,63

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 35

DESPRENDIMIENTOS DE PIKOTE

VALOR INTRÍNSECO: 3,5**POTENCIALIDAD DE USO: 3,75****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Los acantilados de Pikote tienen 150 metros de altura y muestran un cúmulo de desprendimientos de gran volumen, relativamente reciente y muy espectacular.

La serie está compuesta por una intercalación de calizas, margas y turbiditas de tamaño decimétrico en posición casi vertical. Los desprendimientos se producen por deslizamientos capa a capa favorecidos por el alto buzamiento, la poca competencia de las capas y la existencia de fracturas en el conjunto rocoso. Las capas van cayendo desde la parte superior y se acumulan en la base del acantilado, dando lugar a un gran caos de bloques que comienza ya a unos 100 metros de altura y que en la base da lugar a un frente erosionado de unos 300 metros de ancho y más de 20 metros de altura.

En la parte más alta del acantilado se puede apreciar una fractura vertical de dirección NE-SW y unos 30 metros de desarrollo vertical con una apertura de 3 metros. Esta fractura aísla un gran bloque de unos 600m² que amenaza con producir un nuevo desprendimiento de grandes proporciones.

Estos desprendimientos alimentan la gran playa de cantos situada en su base (LIG 29).

ACCESO

Dejar el coche en el área recreativa de Elorriaga y caminar por la pista hasta el mirador del mismo nombre.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ, desde el mirador de Elorriaga (IP E3) o desde el mar.



Vista panorámica de los desprendimientos de Pikote desde el mar.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 558910 m. / Y= 4793899 m. / Alt.= 56 m.



Detalle del deslizamiento capa a capa que genera la caída de bloques.

LIG 35 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Se recomienda utilizar el mirador de Elorriaga para la observación del LIG. En la actualidad existe un panel interpretativo (IP E3) y amplia información en la guía de *El biotopo del Flysch*.
- Incluir este punto en el discurso de las salidas realizadas en barco.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,75

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Includido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Includido en el inventario de LIG de la CAPV
- Includir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 36

DESPLAZAMIENTO DE LADERA DE BARATZAZARRAK

VALOR INTRÍNSECO: 3

POTENCIALIDAD DE USO: 3

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La zona de Baratzazarrak es un deslizamiento de grandes dimensiones (8 hectáreas) que se puede distinguir claramente en el acantilado debido a la cantidad de vegetación que lo recubre. El deslizamiento tiene forma cónica en planta y comienza a una altura de 158 m. El frente del deslizamiento se puede apreciar claramente en su base, sobre los estratos verticales de la formación flysch a lo largo de unos 400 m.

El deslizamiento de ladera se produce a favor de los planos de estratificación, por deslizamiento de las capas más competentes sobre las menos resistentes. Esto produce un deslizamiento lento y continuo, que en algunos lugares ha dado lugar a vistosos pliegues anticlinales y algunas fracturas que acomodan la deformación lenta y continua que produce el desplazamiento de la masa de roca. Así mismo, en el frente del acantilado se pueden encontrar excelentes ejemplos de *creeping* provocados por el movimiento de la masa deslizante sobre los estratos subverticales de la formación flysch.

La inestabilidad de la zona del deslizamiento de Baratzazarrak se ha podido ver favorecida por el aporte de agua de las pequeñas regatas de la zona, por el alto buzamiento de las capas y por la litología alternante del flysch. Al contrario que el vecino desprendimiento de Pikote, el deslizamiento de Baratzazarrak está cubierto de vegetación, lo que apunta también a un modelo de deslizamiento paulatino que lleva ya actuando muchos años. Este modelo se apoya también en el hecho de que no existan referencias históricas de un desprendimiento repentino de grandes dimensiones en la zona.

ACCESO

Dejar el coche en el área recreativa de Elorriaga y caminar por la pista hasta el mirador o descender hasta la rasa mareal por la pista construida sobre el propio deslizamiento.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Para ver los pliegues y el *creeping* hay que bajar por la pista hasta la rasa. Desde el mirador de Elorriaga (IP E3) se puede tener una perspectiva general de todo el deslizamiento.



Detalle de los pliegues y fracturas generados por el deslizamiento paulatino de las capas.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 557721 m. / Y= 4793736 m. / Alt.= 33 m.



Efecto de *creeping* en el frente del deslizamiento.

LIG 36 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- El deslizamiento puede ser íntegramente recorrido por la pista para observar los pliegues y el *creeping*.
- En la actualidad existe un panel interpretativo (IP E3) en el mirador de Elorriaga y algo de información en la guía de *El biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Incluir este punto en el discurso de las salidas realizadas en barco.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	2
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	1
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Includido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Includido en el inventario de LIG de la CAPV
- Includir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 37

RASA MAREAL ALGORRI-PORTUTXIKI

VALOR INTRÍNSECO: 3,75

POTENCIALIDAD DE USO: 3,63

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La rasa mareal del biotopo litoral Deba-Zumaia es una de las plataformas de abrasión más espectaculares de todo el Cantábrico. Destaca principalmente por su extensión lateral y por su desarrollo.

La plataforma de abrasión situada entre Algorri y Portutxiki tiene una extensión lateral de 3,2 km y queda expuesta únicamente durante la marea baja, localmente con distancias desde pie de acantilado que superan los 300 metros. Esta gran superficie tiene una pendiente media de 1% y se ha generado como consecuencia del retroceso de los acantilados. A medida que ha ido quedando expuesta, se ha ido erosionando por el mar y por el barrido de los cantos rodados, que dan lugar a la típica superficie pulida que podemos encontrar en algunos sectores de la rasa. Esta erosión diferencial ha generado sobre la rasa canales, marmitas, depresiones, murallones y multitud de recovecos que sirven de refugio a uno de los ecosistemas más complejos y ricos de la comunidad autónoma vasca.

Se ha realizado una cartografía submarina donde se puede seguir la plataforma hasta los 8 kilómetros desde la costa actual, donde la profundidad es de 80 m. En un corte transversal se pueden distinguir diferentes niveles separados por pequeños escalones, que pueden ser interpretados como antiguas plataformas y acantilados, relativos a antiguos niveles de mar más bajos que el actual.

ACCESO

Se puede acceder a ver la plataforma desde el mirador de Algorri (LIG 17), el mirador de Elorriaga (LIG 36) o el mirador de Portutxiki (LIG 15).

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Desde la pista de Elorriaga, el mirador de Algorri, el mirador de Elorriaga o el mirador de Portutxiki. No se recomienda entrar en la rasa mareal.



Aspecto de de la rasa desde el mirador de Algorri.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 556800 m. / Y= 4793921 m. / Alt.= 1 m.



Detalle interno de la rasa.

LIG 37 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	4
Valor medio	3,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Se recomienda utilizar los miradores de Algorri, Elorriaga o Portutxiki para la observación del LIG. Todos ellos disponen de panel interpretativo y abundante información en la guía de *El biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Se trata de uno de los fenómenos geológicos más exportables del geoparque de la Costa Vasca. Introducir este tema en el discurso de las salidas.
- No se recomienda promover el acceso a la rasa mareal.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	4
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3,63

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia y Deba como LIG.

LIG 38

ACANTILADOS DE TXERTUDIKO GABARLEKUA

VALOR INTRÍNSECO: 3**POTENCIALIDAD DE USO: 3,38****VULNERABILIDAD: 1****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

La zona de Txertudiko Gabarlekua constituye una morfología acantilada peculiar dentro de la línea de costa del geoparque. Los acantilados aquí no son especialmente altos, pero llaman la atención por su trazado rectilíneo.

En este tramo de la costa las capas del flysch tienen una dirección aproximada N120°E con un buzamiento de unos 45° NE, hacia el mar. La dirección de la costa en este tramo es paralela a la estratificación y esto provoca una erosión homogénea sobre las capas. Estas se van desplomando de manera uniforme y el retroceso se produce de forma homogénea, dando lugar a una costa de forma rectilínea definida por la propia estratificación del flysch.

Este fenómeno se puede ver localmente en otras zonas del geoparque, pero es aquí donde resulta más evidente y la rasa alcanza una extensión lateral mayor, unos 700 m.

ACCESO

Desde el camping de Itxaspe, tomar el sendero Sakoneta hasta el mirador de Itxaspe (IP S2).

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Desde el mirador de Itxaspe o desde el mirador de Amabirgiñabista, en la carretera N-634, cerca del pueblo de Deba. También se tiene una buena vista desde el mar y desde el mirador de Mendatagaina.



Vista de los acantilados rectilíneos definidos por el plano de estratificación de las capas del flysch.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 554131 m. / Y= 4794299 m. / Alt.= 1 m.



Rasa mareal muy homogénea, desarrollada en la base de los acantilados.

LIG 38 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	●	Potencial	En activo
Interés cultural: Estas capas se han explotado como canteras de adoquines.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Existe un panel interpretativo en el mirador de Itxaspe, situado en el IP 2, y en el mirador de Mendatagaina, situado en el IP 4 del recorrido Sakoneta. Información interpretativa en la guía de campo del *Biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Dada su excelente accesibilidad se podría colocar un panel también en el mirador de Amabirgiñabista.
- Incluir en el discurso de las salidas de barco.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,38

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Includido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 39

CUEVAS DE LA PLAYA DE ITZURUN

VALOR INTRÍNSECO: 3,25

POTENCIALIDAD DE USO: 3,88

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La playa de Itzurun está limitada por el SW por el característico murallón rojizo de las calizas del Danés, que se orientan con una dirección de N120° E. Estas calizas son bastante duras y aguantan bien el embate del mar, que habitualmente entra de NW y recorre la parte inferior del acantilado con un ángulo de unos 45°.

La erosión se ha abierto camino a favor de las fracturas verticales de la roca y ha producido en la pared cuevas vistosas. Las fracturas representan planos de debilidad de la roca, y, por lo tanto, lugares idóneos para que la erosión vaya avanzando, tanto en profundidad como en sentido lateral, dando lugar a cavidades que pueden llegar hasta 8 m de desarrollo en sentido SW. Estas cavidades van dejando al descubierto formas caprichosas en el milhojas formado por las capas del flysch.

Entre todas ellas, cabe destacar la que está situada más al este, ya que tiene un desarrollo superior a los 10 metros. En este caso la erosión se ha producido paralela a la dirección de las capas, es decir, en dirección SE.

Las cuevas de Itzurun son unos de los elementos geológicos más reconocibles y fotografiados del geoparque, especialmente espectaculares cuando el mar azota la pared con fuerza y funcionan como pequeños sifones.

ACCESO

Andando desde el pueblo de Zumaia hasta la playa de Itzurun.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Detalle del interior de una de las cuevas de Itzurun.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 559654 m. / Y= 4794362 m. / Alt.= 0 m.



Detalle de una de las cuevas desarrollada a favor de una fractura vertical.

LIG 39 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural: Ermita de San Telmo, patrón de los marineros de Zumaia.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Playa totalmente equipada y muy visitada en verano. Gran potencial.
- Incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Algorri (IP A8), con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch*. Aparece también en el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba Zumaia*.
- Introducir este punto en el discurso de las salidas del geoparque.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	4
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,88

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia. La DFG se encarga de su cuidado y mantenimiento. Catalogado como zona de uso especial.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Zumaia como LIG.

LIG 40

CUEVAS DEL CABO DE AITZURI

VALOR INTRÍNSECO: 3**POTENCIALIDAD DE USO: 3,38****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Las cuevas de Aitzuri se localizan en la base del cabo del mismo nombre. Se trata de dos grandes oquedades de tamaño similar, cuya boca de entrada tiene unos 15 metros de ancho por 20 m de alto. El desarrollo de las cuevas se produce en dirección SE y alcanza unos 25 metros.

Estas dos grandes cavidades se desarrollan en el término inferior de la formación Itziar, compuesta por calizas y margas inclinadas hacia el NE. La erosión se ha producido a favor de varias fracturas de dirección variable, relacionadas con la cercana falla de Andutz (LIG 25). Las fracturas representan planos de debilidad que la acción del mar ataca con más facilidad, generando huecos en dirección paralela a las capas.



Panorámica de la zona de Aitzuri desde el mirador de Itxaspe.

ACCESO

Desde el camping de Itxaspe, tomar el sendero Sakoneta hasta el mirador de Itxaspe (IP S2).

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Se puede acceder en marea muy baja, pero es peligroso. Se recomienda utilizar el mirador de Itxaspe. También se pueden ver muy bien desde el mar.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 555153 m. / Y= 4794134 m. / Alt.= 1 m.



Detalle de las cuevas de Aitzuri desde el mirador de Amabir-giñabista.

LIG 40 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Existe un panel interpretativo en el mirador de Itxaspe, situado en el IP S2. Información interpretativa en la guía de campo del *Biotopo del Flysch* y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*.
- Se pueden ver también desde el mirador de Amabirgiñabista.
- Incluir en el discurso de las salidas de barco.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,38

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	1
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Includido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 41

VALLE COLGADO DE MENDATA

VALOR INTRÍNSECO: 3,75**POTENCIALIDAD DE USO: 3,50****VULNERABILIDAD: 2**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Los valles colgados representan uno de los rasgos geomorfológicos más palpables del rápido retroceso de los acantilados del geoparque. Cuando la velocidad de erosión y retroceso de los acantilados es mayor que la velocidad de erosión y socavación del cauce del riachuelo, los acantilados ganan la partida, el valle queda colgado y el cauce tiene que saltar al mar en forma de una pequeña cascada.

El riachuelo de Mendata tiene apenas 1 km de longitud y drena una pequeña cuenca de unas 65 hectáreas. El caudal es constante durante todo el año, pero normalmente no es muy importante y su capacidad erosiva es pequeña. La peculiaridad de este valle colgado es que se ha formado como consecuencia de la captación del riachuelo por el acantilado. En algún momento reciente, el retroceso del acantilado en la zona que hoy se localiza la cascada atrapó el cauce del río y el agua se desvió hacia el cantil, abandonando el antiguo cauce que le llevaba en dirección NE unos 100 metros más adelante. Hoy en día este paleocauce está cubierto de sedimento y vegetación, pero todavía es perfectamente apreciable sobre el terreno.

Esta captación ha dado lugar a una bonita cascada de 22 metros de altura, en una zona especialmente inestable, donde no es difícil ver pequeños desprendimientos favorecidos por las fracturas del acantilado.

ACCESO

Se puede acceder a la cascada de Mendata andando unos 10 minutos desde el aparcamiento del mirador de Mendatagaina, al cual se puede acceder desde el alto de Itziar, en la N-634.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general de la playa de Mendata con el pequeño valle a su derecha.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 555438 m. / Y= 4793950 m. / Alt.= 22 m.



Aspecto general de la cascada de Mendata, con el paleocauce abandonado en la parte inferior izquierda.

LIG 41 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- El LIG está incluido como punto de interpretación en el recorrido temático de Sakonet, a con amplia información en la guía de *El Biotopo del Flysch* (IP S6) y el libro *Geodiversidad de la franja litoral Deba-Zumaia*. Se utiliza ya en algunas salidas organizadas del geoparque. Gran potencial didáctico.
- Incluir en el discurso de las salidas del barco.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	4
Valor medio	3,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	2	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Zona de especial protección del biotopo litoral Deba-Zumaia.
- Incluido en el inventario de LIG de la CAPV.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.
- Tener especial cuidado con posibles problemas de erosión por senderismo.

LIG 42

ESTUARIO DEL DEBA**VALOR INTRÍNSECO: 2****POTENCIALIDAD DE USO: 2,75****VULNERABILIDAD: 3****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

El estuario del río Deba es junto con el de Zumaia (LIG 31), el único registro estuarino del geoparque. Por ello tienen un valor especial, ya que sus sedimentos guardan información sobre las variaciones del nivel del mar y del clima a lo largo del Holoceno (10.000 años).

Los restos sedimentarios del estuario se concentran desde la localidad de Deba hasta prácticamente el meandro encajado de Sasiola. El estudio sedimentológico y paleontológico de un sondeo de 30 m de profundidad constata una secuencia de colmatación sedimentaria con una pérdida progresiva de la influencia marina a lo largo del Holoceno. Este registro corresponde a una evolución ambiental caracterizada por el ascenso del nivel de mar desde la última glaciación (20.000 años). De esta forma, el estuario se encuentra rellenando el espacio que produjo el encajamiento del río Deba en el periodo glacial, como mínimo 30 metros por debajo del estuario actual.

Aunque se ha realizado una labor de recuperación importante, el estuario del Deba se encuentra muy deteriorado y antropizado.

ACCESO

Andando desde el pueblo de Deba por el sendero acondicionado.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general del estuario de Deba en la zona de Casacampo.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 551574 m. / Y= 4793454 m. / Alt.= 3 m.



Detalle de la zona recuperada en Artzabal.

LIG 42 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico			●	
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial		En activo
Interés cultural:				
Observaciones: Zona muy antropizada por la construcción de varios diques, el campo de fútbol y explotaciones agrícolas.				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	2
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	1
Valor medio	2

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- La zona de marismas está parcialmente recuperada y existe un sendero acondicionado.
- Explicar la formación de estuarios vascos en el marco del proyeco HAB con un mirador específico.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	1
Espectacularidad y belleza del entorno	2
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	2,75

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	3	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	3
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el dominio público marítimo terrestre. Protección de la ley 22/1988 de Costas.
- Actualmente está ya muy degradado. Se recomienda realizar un estudio integral sobre el estuario antes de su completa degradación.
- Incluir el LIG en las normas subsidiarias de Deba.

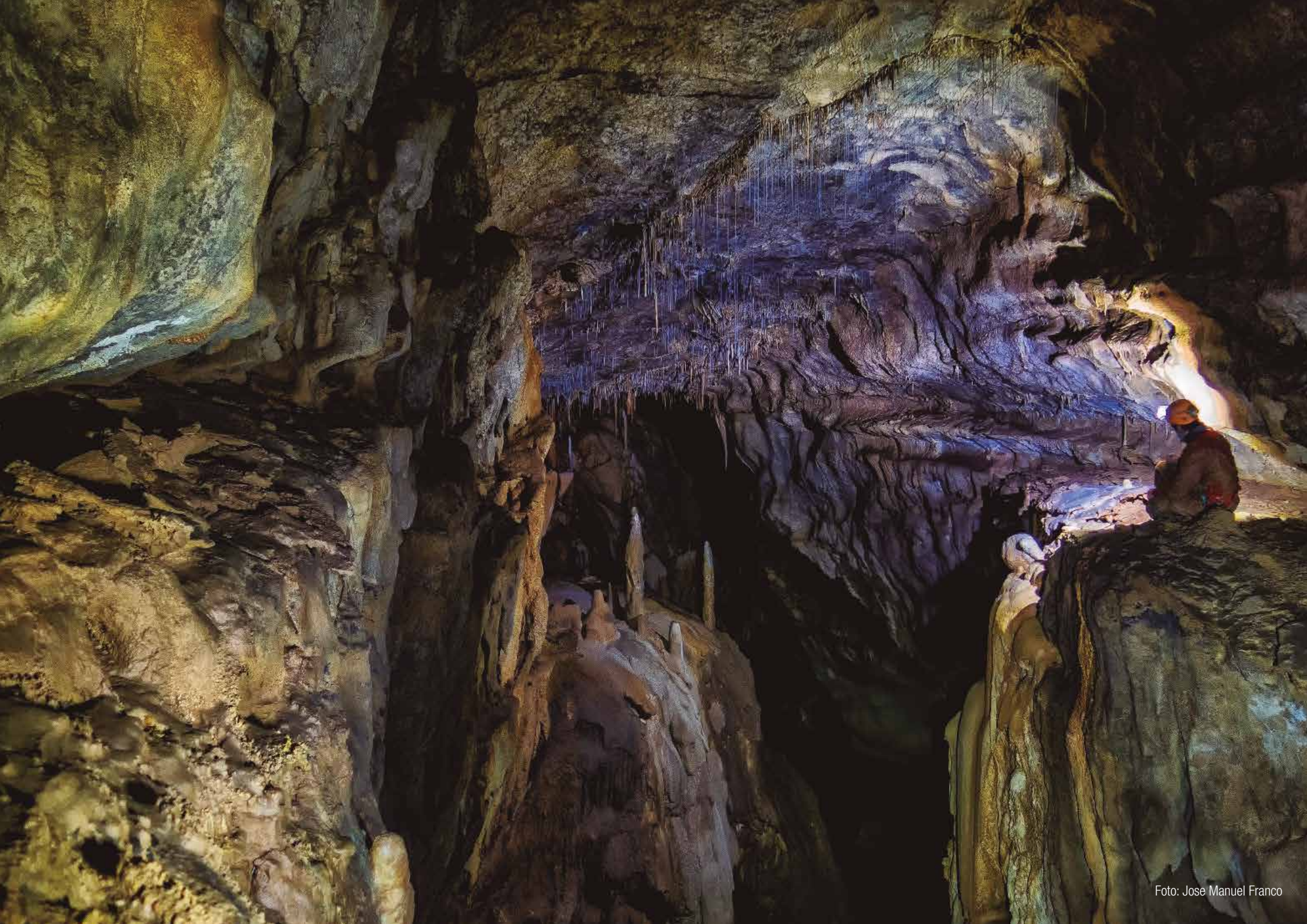


Foto: Jose Manuel Franco

KARST

LIG 43

KARST PINACULAR DE ASTIGARRIBIA

VALOR INTRÍNSECO: 3**POTENCIALIDAD DE USO: 2,88****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El modelado del valle de Astigarribia está marcado por pináculos de origen kárstico que generan relieves cónicos o incluso hemisféricos, más o menos aislados, y de cotas similares en torno a 130 m.

El encinar que cubre las laderas de los montes impide observar, con detalle, la superficie meteorizada de las calizas, pero se puede observar un lapiaz parcialmente cubierto. Este modelado kárstico podría ser clasificado como *karst poligonal*, *tower karst* o *cockpit karst* con interdepresiones cónicas, típico de regiones húmedas, templadas y tropicales. Visto desde el aire, recuerda a una topografía en caja de huevos, generada por disolución a partir de una superficie que, en las inmediaciones de Sasieta, se localiza alrededor de los 150 m. Esta superficie posiblemente de carácter erosivo y a partir de la cual ha podido generarse el modelado exokárstico por disolución descendente, se extiende desde la costa actual siguiendo el valle fluvial hasta el meandro de Sasieta. Por eso, aunque la litología del sustrato sea la misma, los relieves que quedan hacia el interior del valle presentan cotas mucho más elevadas (en torno a 350-400 m de altitud). Una gran dolina, con su base a 48-50 m., separa los montes de cotas 150 m. de las superiores a 350 m.

Los relieves están constituidos por calizas cretácicas urgonianas de la formación Erló.

Uno de los pináculos de mayores dimensiones ha sido completamente desmantelado y vaciado por la cantera de Sasiola.

ACCESO

Desde la carretera N-634, a la altura de la propia cantera.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Desde la carretera Gi-3230, a la altura de la ermita de Astigarribia.



Agrupación de pináculos en el entorno de Sasiola.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 550772 m. / Y= 4792195 m. / Alt.= 113 m.



Pináculo del barrio de Astigarribia.

LIG 43 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual	●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	●
Interés cultural: Ermita de Astigarribia				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	2
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Desarrollar la interpretación en el marco de HAB.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	2,88

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	3
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene ningún tipo de protección legal. Uno de los pináculos ha sido ya vaciado por la cantera de Sasiola.
- Incluir en las normas subsidiarias de Mutriku como LIG.

LIG 44

CUEVA DE ERMITTIA BEKOA

VALOR INTRÍNSECO: 3,25
POTENCIALIDAD DE USO: 3
VULNERABILIDAD: 2,25

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La cueva de Ermitia Bekoa forma parte, junto con Aixako Zuloa (LIG 60) de una de las redes subterráneas más extensas del País Vasco. El desarrollo de galerías exploradas y topografiadas es superior a 10 km y aún quedan zonas de la red con incógnitas por explorar.

Al igual que Aixa, la cavidad es muy laberíntica con múltiples galerías de desarrollo predominantemente horizontal dispuestas en diferentes niveles. La dirección general de la red es ESE-WNW siguiendo las directrices estructurales generales de la zona.

La mayoría de las galerías de Ermitia son fósiles, esto es, no son hidrológicamente activas actualmente. Sin embargo en algunos puntos inferiores de la red se alcanza el que puede considerarse nivel freático local y se ha comprobado mediante ensayos de trazado que esta red es tributaria del manantial denominado Erribera Goikoa (alt. 7 msnm) en la margen derecha del río Deba.

De Ermitia Bekoa pueden resaltarse la profusión y belleza de sus espeleotemas, la abundancia y excepcional estado de conservación de sus depósitos fluviokársticos y la morfología de sus galerías.

La boca es un agujero ovalado de poco más de 1 m² de sección, muy poco atractivo y que no anticipa las maravillas que esconde en su interior.

ACCESO

La boca de Ermitia Bekoa se abre al mismo pie del camino sin asfaltar que partiendo de Deba discurre a media ladera sobre la margen derecha del río Deba, aproximadamente a 2,5 km desde el pueblo.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ. Exceptuando las galerías más próximas a su entrada, no es una cueva apta para todo tipo de visitantes en general. Se recomienda cierto nivel y experiencia en la práctica de la espeleología.



Vista de una de las galerías principales de la cueva. Foto: Jose Manuel Franco.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:
 X = 551534 / Y = 4791878 / Z = 68



Interior de la cueva de Ermitia. Foto: Jose Manuel Franco.

LIG 44 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico		●		
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico		●		
Paleontológico				
Petrológico		●		
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual		Conjunto ●
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural: Importante patrimonio etnológico e histórico.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Cueva visitada habitualmente por escolares dentro del programa de deporte escolar.
- La cueva es muy laberíntica y tiene cierta dificultad. Se puede visitar solamente acompañado de guías espeleólogos. La visita permite explicar los procesos de formación de una cueva y es una gran experiencia.
- El geoparque podría fomentar esta visita en su programación turística y educativa en colaboración con Felix Ugarte. Se podría colocar un panel en la entrada en el marco de HAB.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	1
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	2,6

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	3	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	4

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- La cueva no está protegida. Mantener un control de acceso e incluir el LIG en las normas subsidiarias de Deba.

LIG 45

CUEVA DE PRAILEAITZ

VALOR INTRÍNSECO: 2,75
POTENCIALIDAD DE USO: 3
VULNERABILIDAD: 2

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La cueva de Praileaitz se sitúa en la ladera norte del pináculo principal del karst pinacular de Astigarribia (LIG 43), justo en el límite de la cantera de Sasiola que ha vaciado dicho pináculo.

Esta cueva es muy conocida por sus excelentes hallazgos arqueológicos, incluyendo pinturas rupestres del Magdaleniense.

Desde el punto de vista geológico, esta cueva es representativa de las más de 150 oquedades descubiertas en el territorio del geoparque, con la particularidad de que debido a su interés arqueológico el relleno sedimentario ha sido estudiado en detalle.

La cueva tiene alrededor de 100 m de longitud y una dirección NW-SE paralela al anticlinorio norvizcaíno y a uno de los sistemas de fractura principales del macizo de Izarraitz. La cueva tiene un vestíbulo prácticamente obstruido por desprendimientos. A derecha e izquierda parten sendas galerías que se unen más adelante y conducen a una sala de grandes dimensiones. Su boca, orientada al NE, se halla también casi obstruida.

La cavidad comprende un mínimo de 7 fases sedimentarias de relleno, con procesos erosivos intercalados. Estos sedimentos cuentan la historia deposicional originada por factores climáticos, estructurales y/o geomorfológicos desde hace varios cientos de miles de años hasta la actualidad.

ACCESO

La cueva está cerrada.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

No se puede observar.



Aspecto de la galería interior del santuario de Praileaitz. Foto: Sonia San José.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 551388 m. / Y= 4791984 m. / Alt.=55 m.



Entrada a la cueva de Praileaitz, en la que se puede ver la marca del sedimento excavado. Foto: Sonia San José.

LIG 45 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				●
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	●	En activo
Interés cultural: Restos arqueológicos del Magdaleniense.				
Observaciones: La cueva está envuelta en una fuerte polémica por la protección y la explotación de la cantera.				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	1
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	2,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- La cueva está cerrada al público. Se recomienda acondicionar otra cueva accesible para la visita. Esta misma zona puede ser muy interesante de cara a acondicionar un sendero temático de carácter arqueológico.
- Crear al ámbito de Praileaitz en el marco de HAB.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	x
Accesibilidad al punto óptimo de observación	x
Infraestructura y servicios	x
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	x
Valor medio	3

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	2	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	4
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- La cueva ha sido declarada monumento y existe en la actualidad un perímetro de seguridad de 50 m, considerado insuficiente por los arqueólogos que estudian la cueva.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.
- El geoparque debe velar por la conservación de la cueva. Praileaitz puede ser un símbolo para el geoparque.

LIG 46

MEANDRO DE SASIOLA**VALOR INTRÍNSECO: 2,50****POTENCIALIDAD DE USO: 2,50****VULNERABILIDAD: 1****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

El río Deba dibuja un meandro de geometría perfecta de herradura en el barrio de Sasiola. El río trae una dirección NE siguiendo el trazado de una falla, y cuando choca con los muros de caliza más duros, sortea los pináculos (LIG 43), dibujando un meandro bastante apretado.

Si tenemos en cuenta que el nivel de erosión a partir del cual se forman los pináculos está a unos 150 metros de altitud y que el cauce actual está a apenas unos pocos metros, podemos concluir fácilmente que la incisión del río sobre la roca caliza es de más de 100 metros.

El meandro de Sasiola muestra un excepcional ejemplo de la dinámica erosiva sedimentaria de este tipo de formaciones. En la parte interior del meandro se puede ver claramente una terraza que, aunque de manera discontinua, puede corresponder a sedimentos del estuario del Deba (LIG 42). Estos han sido erosionados en la parte exterior del meandro, mientras que en el interior siguen acumulando sedimentos.

ACCESO

N-634 a la altura del barrio de Sasiola.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

No se ha encontrado un mirador adecuado para ver el meandro en su totalidad. Lo mejor es recorrerlo por la N-634.



Vista del meandro de Sasiola desde el mirador de HAB.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 551504 m. / Y= 4791965 m. / Alt.= 1 m.

LIG 46 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	3
Valor medio	2,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- El mirador de HAB es el mejor lugar para su observación e interpretación.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	2
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	2,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	1
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene ninguna protección especial.
- Incluir el LIG en las normas subsidiarias de Deba.

LIG 47

YACIMIENTO CUATERNARIO DE KIPUTZ

VALOR INTRÍNSECO: 3,75**POTENCIALIDAD DE USO: 3,33****VULNERABILIDAD: 2**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El yacimiento de Kiputz se localiza al este del monte Arno y consiste en una cavidad kárstica formada en calizas urgonianas del Cretácico inferior. Esta sima de unos 6 metros de profundidad actuó como una trampa natural para la fauna cuaternaria de entre hace 20.000 y 15.000 años, durante el último máximo glaciar.

La sima tiene un relleno sedimentario de unos 4,5 metros de potencia, formado por una mezcla de niveles arcillosos, calcáreos y brechas de bloques caídos de las propias paredes. La cueva se descubrió en el año 2002 y tras varias campañas de excavaciones se ha conseguido sacar una de las mayores concentraciones del Cantábrico de huesos de mamíferos del Pleistoceno superior. Se han recuperado más de 13.000 huesos que confirman la presencia de 48 ciervos, 23 renos y 18 bisontes. Precisamente, es un bisonte estepario adulto de unos 900 kilos de peso el que nos ha dejado el ejemplar fósil más espectacular: un excepcional cráneo de 90 cm de envergadura, único conservado entero en toda la península.

El suelo alcalino de origen kárstico ha permitido la buena conservación de los huesos. Al contrario que la mayoría de los yacimientos de esta edad, Kiputz se distingue por no poseer ningún rastro de actividad humana. Esta circunstancia proporciona a la fauna conservada en esta cueva un carácter excepcional, como muestra representativa de las especies que en ese momento ocupaban el ecosistema circundante.

ACCESO

No se puede acceder a la sima.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Depósito de materiales arqueológicos y paleontológicos del Gobierno Vasco. Intxaurreondo.



Reconstrucción del famoso cráneo de bisonte de Kiputz.

**NO SE PROPORCIONA LA
SITUACIÓN EXACTA DEL YACIMIENTO
POR RIESGO DE EXPOLIO Y POR
ESTAR CERRADO.**



Entrada al yacimiento de Kiputz en la excavación del año 2004.

LIG 47 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				●
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	4
Estado de conservación	3
Valor medio	3,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- La sima no es visitable y está cerrada al público. El material paleontológico obtenido se encuentra guardado en Gordailu.
- Acondicionar un lugar adecuado para que el cráneo y el resto de las piezas se puedan visitar en el geoparque.
- Existe una exposición itinerante organizada por Aranzadi.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	x
Condiciones de observación	x
Accesibilidad al punto óptimo de observación	x
Infraestructura y servicios	x
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	x
Valor medio	3,33

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	2	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Los restos obtenidos se encuentran ya en lugar seguro y la sima está cerrada al público.
- Incluir en las normas subsidiarias de Mutriku como LIG.

LIG 48

POLJÉ DE OLATZ

VALOR INTRÍNSECO: 3,50**POTENCIALIDAD DE USO: 3,13****VULNERABILIDAD: 3**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El conocido valle de Olatz es un excelente ejemplo de *poljé* de nivel de base, creado sobre las calizas urgonianas de la formación Erlo. La parte principal del *poljé*, donde se encuentra la ermita de Olatz, tiene forma ovalada y un área aproximada de 35 hectáreas. Desde aquí salen dos valles: el valle del río Añu, en dirección N250° E y el valle del río Olatzgoikoa, en dirección N200° E. Ambos valles son también parte del *poljé* de Olatz y demuestran que la disolución kárstica se ha producido a favor de dos fallas de estas direcciones. En total, el fondo de valle del *poljé* de Olatz tiene unas 125 hectáreas.

Al igual que en el caso de Lastur (LIG 45), nos encontramos ante un *poljé* de nivel de base donde la depresión está marcada por el nivel freático. A su vez, la superficie de base se encuentra incidiendo por una amplia red de dolinas de entre 25 m y 75 m de diámetro, que intersectan entre sí y por los cauces de los ríos Añu y Olatzgoikoa, que inciden más de 25 m sobre el nivel de base de la formación del *poljé*. Esta incisión responde a un descenso del nivel freático actual con respecto del nivel de formación del *poljé*.

Las aguas de Olatz pasan a formar parte del sistema subterráneo a favor de las dolinas y del gran sumidero de Kobalde, donde van a parar las aguas de los dos ríos citados. Se trata de un sumidero muy espectacular, de grandes dimensiones, donde se han encontrado sedimentos arcillosos, arenosos y conglomerados de tipo *slackwater*. Este sumidero conduce las aguas de Olatz a diferentes surgencias situadas a unos 3 km en línea recta en la margen izquierda del río Deba. Se ha comprobado que, en la mayoría de los casos, el agua viaja a velocidades muy altas (aprox. 170 m/h) y por lo tanto estos flujos no llegan hasta la zona saturada ni pasan a formar parte del acuífero.

ACCESO

Desde Mutriku, tomar la carretera Gi-3562 al barrio de Olatz.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ, recorriendo a pie el sendero del valle o desde la cima del Miruaitz.



Vista general de la parte principal del *poljé* de Olatz, con el relieve relicto del monte Basarte en el fondo.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 548094 m. / Y= 4792983 m. / Alt.= 199 m.



La base irregular del *poljé* indica falta de estabilidad con respecto al nivel freático.

LIG 48 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico			●	
Tectónico / Estructural		●		
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural: Importante patrimonio etnológico e histórico.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Georuta de Olatz y visita guiada.
- Acondicionar el mirador de Kobalde.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3,13

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	3	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	2
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene protección legal.
- Incluir en las normas subsidiarias de Mutriku como LIG.

LIG 49

SUMIDERO DE KOBALDE

VALOR INTRÍNSECO: 2,75**POTENCIALIDAD DE USO: 3,38****VULNERABILIDAD: 1,75**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Su boca, de grandes dimensiones, y su localización en el punto más bajo del poljé de Olatz, la convierten en un punto ideal para visualizar y comprender cómo se efectúa el drenaje de los poljés.

El de Olatz (LIG 48) es un magnífico ejemplo de poljé de nivel de base, una depresión cerrada formada sobre calizas con un fondo horizontal y notablemente plano, correspondiente con la posición del nivel freático durante la formación del poljé y por un periodo de estabilidad del nivel prolongado.

El drenaje de estas cuencas cerradas se efectúa subterráneamente y muy frecuentemente a través de conductos bien desarrollados que son alimentados en puntos concretos de infiltración localizada denominados sumideros.

En el caso del poljé de Olatz esto es especialmente visible ya que prácticamente todas las aguas superficiales del poljé se organizan en dos cortos arroyos que terminan desapareciendo en el sumidero de Kobalde. Este sumidero, con una boca espectacular, posee un desarrollo en torno a 500 m antes de hacerse impracticable.

Se ha comprobado que sus aguas afloran en diferentes manantiales en la margen izquierda del río Deba, a unos 3 km de distancia, y que la velocidad del flujo es muy elevada lo que confirma que este se produce a través de conductos preferentes.

ACCESO

Desde Mutriku, carretera GI-3562 a Olatz.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Entrada al sumidero de Kobalde.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X = 548133 / Y = 4792898 / Z = 180



Sedimentos tipo slacwater situados en la entrada del sumidero.

LIG 49 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico		●		
Hidrogeológico				●
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual	Conjunto	●
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural: Importante patrimonio etnológico e histórico.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	3
Valor medio	2,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente la vegetación impide la correcta visualización del sumidero.
- Gran potencial para construir un pequeño recorrido con una plataforma sobre la entrada del poljé.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	4
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	4
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	3,12

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	2	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	2
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- El sumidero se encuentra dentro del ZEC de Arno.
- Incluirlo en las normas subsidiarias de Mutriku.
- Supervisar periódicamente el estado de la boca.

LIG 50

SIMA DE KOBETA

VALOR INTRÍNSECO: 2**POTENCIALIDAD DE USO: 1,88****VULNERABILIDAD: 1,25**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La sima de Kobeta se localiza en el extremo sur del poljé de Olatz (LIG 44), en el fondo de una pequeña vaguada que contornea un pináculo kárstico de 384 m de altura. Es la sima de mayor desarrollo, tanto vertical como horizontal del macizo de Arno, alcanzando los 5km.

La boca de la sima se abre a la cota 290 m y se trata de un sumidero intermitente, donde nada más entrar encontraremos una sucesión de pozos verticales, siendo el mayor de 40m, desarrollados a favor de una fractura de dirección paralela a la vaguada, hasta llegar a la cota -80m.

Posee un desnivel superior a los 100 m y su desarrollo inicial es fundamentalmente vertical, en una sucesión de saltos y pozos encadenados que atraviesan completamente la zona vadosa del karst. Finalmente se alcanza una red de galerías por las que transcurre un río subterráneo subhorizontal que puede relacionarse con la posición actual del nivel freático y que conduce las aguas drenadas hacia la zona saturada.

La cavidad posee 2 sifones, siendo uno de ellos colgado, coincidiendo con un punto en el que el río excava una barra de calizas margosas, en clara dirección E hacia el Deba. También hay puntos en los que el río desaparece bajo bloques, debido al colapso del techo de un tramo de la galería.

La cavidad posee algunos bellos ejemplos de formas de reconstrucción litoquímica, estalactitas, estalagmitas, banderas, etc.

ACCESO

Desde Mutriku, carretera GI-3562 a Olatz. Continuar hacia el sur tras pasar la ermita de San Isidro hasta el caserío Iturritza. La sima se encuentra remontando la vaguada tras el caserío.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

No es una sima apta para el público en general, requiere conocimiento de la técnica de espeleología vertical. Aparte, no se encuentra equipada para visita, y en los pozos de entrada pueden caer bloques, y el río que se sume puede crecer fácilmente, con el consecuente peligro. Por otra parte, la sima se encuentra en terreno particular, por tanto pedir permiso antes de visitar la zona.



Espeleólogos en la vertical de la sima de Kobeta. Foto: Burumendi Espeleología Taldea.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X = 548203 / Y = 4791614 / Z = 290



Grandes volúmenes de la sima de Kobeta. Foto: Burumendi Espeleología Taldea.

LIG 50 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico		●		
Hidrogeológico		●		
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual		Conjunto ●
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural: Importante patrimonio etnológico e histórico.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	1
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	1
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Sima de acceso complicado solamente apta para espeleólogos o visitas especializadas.
- Realizar un catálogo de cavidades del Geoparque.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	1
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	1
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	1,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	2

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Situada dentro del ZEC de ARNO.
- Incluirlo en las normas subsidiarias de Mutriku.
- Limpieza de la cueva.

LIG 51

POLJÉ DE LASTUR

VALOR INTRÍNSECO: 3,25**POTENCIALIDAD DE USO: 3,13****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Junto con el valle de Olatz, Lastur es un ejemplo excepcional de valle cerrado o *poljé* de origen kárstico. En este caso, la parte inferior del valle, llamada Lastur Behea (desde el molino hacia abajo), tiene una forma alargada NW-SE que responde a un origen estructural relacionado con una falla de la misma dirección, situada en profundidad, y que facilita la disolución de la roca. El fondo de valle de Lastur Behea, cubierto por sedimentos, tiene aproximadamente una longitud en línea recta de 3,1 kilómetros y una anchura media de 150 metros.

Mediante un estudio de detalle del relleno sedimentario, se puede reconocer una superficie colgada relacionada con un antiguo nivel superior del *poljé* inicial. En algunas superficies colgadas se pueden incluso ver cantos rodados que delatan el antiguo nivel del arroyo de Lastur.

En la actualidad, esta superficie de paleopolje se encuentra incidida por un conjunto bien ordenado de sumideros y dolinas alineadas con el valle. Esta incisión está relacionada con un descenso del nivel freático, que obligó al arroyo encajarse e infiltrarse por la zona del caserío Abeletxe, produciendo el complejo de dolinas alineadas a partir de ese punto hacia abajo, en especial en la zona del caserío Arroanzar. En este punto las dolinas son muy vistosas y tienen unos 75 metros de diámetro y hasta 25 metros de profundidad.

ACCESO

Tomar la Gi-3292 en el barrio de Sasiola y recorrer el valle por la carretera hasta el molino.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Desde el monte Arbil o el canal de Lastur.



Vista general del Polje alargado de Lastur desde el monte Arbil. Foto: Javier Carballo.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 552347 m. / Y= 4790261 m. / Alt.= 110 m.



Salto de agua de los molinos de Lastur.

LIG 51 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico			●	
Tectónico / Estructural		●		
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural: Importante patrimonio etnológico e histórico.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

• Complementar la información del punto de información de Lastur con la georuta desde Lastur hasta Arbil por el canal.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3,13

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	3	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	2
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene protección legal. Ha sido seleccionado como LIG a nivel de CAPV.
- Controlar los vertidos de escombros y basura al interior de las dolinas.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 52

LAPIAZ SEMICUBIERTO DEL MONTE ARBIL

VALOR INTRÍNSECO: 2,50
POTENCIALIDAD DE USO: 3
VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

A pesar de que el lapiaz está bien desarrollado en todos los macizos kársticos del geoparque, solamente aflora desnudo o es visible en las cotas más altas, como el monte Arbil o Sesiarte. La cara SW del monte Arbil muestra uno de los lapiaces semicubiertos más extensos del geoparque. Debido a la alta humedad del entorno, la producción de suelo es importante, lo cual facilita el crecimiento del manto vegetal.

Los procesos de karstificación disuelven y erosionan la caliza. El agua va horadando lentamente la roca y, con el tiempo, se generan caminos preferenciales por donde circula con facilidad. Cuando se producen fuertes precipitaciones, el agua se infiltra hacia zonas profundas a través del lapiaz y no se suele generar escorrentía superficial alguna, ya que es una zona de gran permeabilidad.

En este caso, el tipo de lapiaz predominante se forma a favor del diaclasado, formando los llamados *kluftkarren* o *grikes*. Localmente, en sitios más escarpados, se encuentran también lapiaces con forma de surcos denominados *rinnenkarren*.

ACCESO

Tomar la Gi-3292 en el barrio de Sasiola hasta la entrada al valle de Lastur.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Alto de entrada al valle de Lastur (Elkorrieta) o caserío de Kortaberri.



Panorámica del monte Arbil desde la carretera.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 551978 m. / Y= 4790994 m. / Alt.= 225 m.



Interior de la cueva de Arbil.

LIG 52 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico		●		
Hidrogeológico		●		
Tectónico / Estructural	●			
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	1
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	2,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no hay nada de material didáctico sobre este punto.
- Georuta de Lastur con acceso a la cueva de Arbil.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene protección legal.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 53

LAPIAZ DESNUDO DE SESIARTE

VALOR INTRÍNSECO: 2,25
POTENCIALIDAD DE USO: 2,5
VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La ladera sur del monte Sesiarte ofrece uno de los más bellos ejemplos de lapiaz desnudo de todo el Geoparque.

Es un intrincado paisaje a media escala formado por innumerables pináculos puntiagudos, profundas acanaladuras y fisuras en la roca caliza.

Estas formas superficiales están originadas por la disolución del carbonato cálcico que compone la roca bajo la acción de las aguas de escorrentía cargadas de ácidos húmicos.

Predominan las formas pinaculares redondeadas, muestra de que alguna vez estuvieron cubiertas por suelo, las fisuras y acanaladuras formadas a favor de diaclasas (*kluftkarren*) y canales de disolución tipo *rundkarren*.

ACCESO

Desde Zelaixiki, en la carretera GI-3210 que une Lastur con Madariaga, remontar la ladera en dirección NE hacia la cumbre de Sesiarte.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general del Lapiaz de Sesiarte favorecido por la fracturación asociada al anticlinal.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X = 556657 / Y = 4786186 / Z = 566



Detalle del lapiaz.

LIG 53 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial		En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	1
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	2,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

• Es una zona bastante apartada. No se recomiendan soportes físicos. Se pueden dar explicaciones sobre el lapiaz en la Georuta prevista en esta zona.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	2
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	2,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Incluido en el ZEC de Izarraitz.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba.

LIG 54

GRAN SALA DE PAGATZA

VALOR INTRÍNSECO: 3**POTENCIALIDAD DE USO: 2****VULNERABILIDAD: 1,25**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

En el mismo collado entre los montes Arbil y Lizarreta se abre la boca de Pagatzako Leizea, un pozo vertical de una veintena de metros en medio de un lapiaz semidesnudo (LIG 52).

Inmediatamente al pie del pozo de entrada se abre la sala de mayores dimensiones de todas las cavidades del Geoparque. Con una longitud de 100 x 80 m la sala de Pagatza es un buen ejemplo de la formación de este tipo de grandes volúmenes. Favorecidos generalmente por alguna singularidad estructural, como una densidad de fracturación alta o algún accidente tectónico, comienzan a producirse inestabilidades en el techo de una galería provocando la caída de bloques. A medida que esto provoca el aumento en el volumen de la sala el proceso se retroalimenta ya que cuanto mayor es el vano entre paredes mayor es la inestabilidad. El proceso puede llegar a detenerse o al menos ralentizarse si se alcanza un perfil de equilibrio, generalmente en forma de bóveda. Si la sala está próxima a la superficie del terreno, muy probablemente con el transcurso del tiempo se producirá el colapso del techo y en el lugar de la sala se creará una dolina de hundimiento.

En Pagatza además se encuentran bellos ejemplos de formaciones litoquímicas: estalactitas, banderas y excéntricas.

ACCESO

Desde el barrio de Itziar, se sube al polígono industrial y desde su parte superior parte una pista de hormigón que lleva al caserío Pagatza bordeando la depresión de Aixa (LIG 77). A partir del caserío se continúa andando en dirección sur subiendo la ladera hasta el collado, bordeando el prado.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Espeleotemas en la sala de Pagatza.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X = 552726 / Y = 4791047 / Z = 390



Espeleotemas en la sala de Pagatza.

LIG 54 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	2
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Sima de acceso complicado solamente apta para espeleólogos o visitas especializadas.
- Realizar un catálogo de cavidades del geoparque.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	1
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	1
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	1,17

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	2

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- No se proponen medidas específicas debido a su complicado acceso.

LIG 55

RÍO ENCAJADO DE UGARTEBERRI**VALOR INTRÍNSECO: 3,25****POTENCIALIDAD DE USO: 3,25****VULNERABILIDAD: 3****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

El sector superior del poljé de Lastur se encuentra a unos 300 m de altitud. Se pueden encontrar claras evidencias de que el nivel anterior del poljé está siendo hoy en día incidido por un descenso del nivel freático (LIG 45).

En este caso, en las inmediaciones del caserío de Ugarteberri, la incisión se manifiesta en forma de un vistoso encajonamiento del río sobre el nivel de base definido por el poljé. El riachuelo dibuja además bonitos y redondeados meandros y alguna pequeña llanura de inundación, que han sido recubiertos por un manto verde. La incisión del arroyo sobre el nivel inicial de base del poljé es de unos 10-15 metros. Habitualmente, el arroyo está seco y cubierto de vegetación. Cuando el arroyo lleva agua, se infiltra en el sumidero de Ugarteberri.

200 metros más abajo se observan rellenos de cantos rodados a la entrada de una cueva-sumidero, indicando que antes de la bajada del nivel freático el río llegaba hasta la cueva y discurría por ella.

ACCESO

Tomar la Gi-3292 en el barrio de Sasiola o la Gi-3210 en Itziar hasta la cantera de Lastur. El caserío Ugarteberri se encuentra apenas 500 metros después de la cantera.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto del arroyo encajonado de Ugarteberri, desde el aparcamiento.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 554954 m. / Y= 4786931 m. / Alt.= 283 m.



Detalle del arroyo encajonado de Ugarteberri.

LIG 55 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico			●	
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		●	Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado		Potencial	En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	4
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no hay nada de material didáctico sobre este punto.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3,25

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN			
VALORACIÓN			1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca			3
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)		2
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)		2
	Riesgo de expolio		1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene protección legal. Ha sido seleccionado como LIG a nivel de Euskadi.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 56

ALINEACIÓN DE DOLINAS DE LASTUR

VALOR INTRÍNSECO: 3,25**POTENCIALIDAD DE USO: 3,25****VULNERABILIDAD: 2,25**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El valle de Lastur es un bello ejemplo de poljé kárstico (LIG 51). Su forma estrecha y alargada según una dirección NW-SE ha sido producida con toda probabilidad por la existencia de una falla en profundidad. Actualmente puede considerarse un paleopoljé al estar su superficie inferior colgada sobre el nivel freático actual e incidida por un pequeño arroyo y una alineación de sumideros y dolinas.

El drenaje de este tipo de formas cerradas se efectúa subterráneamente a través de algún conducto o conductos preferentes excavados por disolución de la roca caliza y que son alimentados por las dolinas y sumideros.

En la parte inferior del valle (Lastur Behea) y particularmente entre los caseríos Obietazar y Arroanzar se pueden observar hasta una decena de dolinas embudo de hasta 50 m de diámetro y 15 m de profundidad perfectamente alineadas en el fondo del valle.

ACCESO

Carretera GI-3292 de Sasiola a Lastur.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Dolinas alineadas desde el mirador interpretado.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X = 552908 / Y = 4789604 / Z = 85



Sumidero donde el pequeño cauce superficial desaparece.

LIG 56 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico			●	
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico	●			
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual	Conjunto	●
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,25

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Existe un panel interpretativo.
- Parada interesante para rutas en coche.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	4
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3,4

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	3	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	3
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene ningún reconocimiento aunque forma parte del LIG de la CAVP de Lastur.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba.
- No se precisan medidas.

LIG 57

CUEVA DE UGARTEBERRI

VALOR INTRÍNSECO: 3,5**POTENCIALIDAD DE USO: 3,13****VULNERABILIDAD: 1,75**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La cueva de Ugarteberri se localiza en el fondo del poljé de Lastur (LIG 51) y su génesis y desarrollo está íntimamente ligado al de dicho poljé. Sin embargo creemos interesante individualizarla como lugar de interés en sí misma por la posibilidad que ofrece, casi única, de visualizar y explicar el funcionamiento hídrico de un poljé.

La cueva de Ugarteberri II posee dos bocas, un desarrollo predominantemente horizontal y un trazado aproximadamente paralelo al del poljé, además de situarse en su punto más bajo. Actualmente la cueva puede considerarse fósil, aparte de algún pequeño cauce alimentado directamente por aguas de infiltración, pero anteriormente funcionó como vía de drenaje principal del poljé de Lastur, en estrecha relación genética y funcional con la superficie colgada del poljé.

Actualmente esta superficie está incidida por el arroyo como consecuencia del descenso en el nivel de base y la cueva de Ugarteberri ha quedado también colgada y desprovista de su función colectora original.

La cueva posee dos entradas que se unen en una corta pero bonita y fácil travesía de unos 280 m de longitud. De la boca sur, con un gran vestíbulo, puede afirmarse que en su día funcionó como sumidero principal del fondo del poljé de Lastur. La boca norte es de proporciones más modestas y su posible funcionamiento no es tan claro.

ACCESO

Tomar la Gi-3292 en el barrio de Sasiola o la Gi-3210 en Itziar hasta la cantera de Lastur. Frente a su entrada se encuentra el acceso a la cueva.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Entrada a la cueva de Ugarteberri.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X = 554919 / Y = 4787275 / Z = 277



Salida de la cueva de Ugarteberri.

LIG 57 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico			●	
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Cueva con gran potencial para organizar visitas guiadas.
- Se podría estudiar la posibilidad de hacerla visitable mejorando sus accesos.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3,13

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN			
VALORACIÓN			1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca			2
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)		1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)		1
	Riesgo de expolio		3

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Controlar la limpieza de la cueva.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba.
- Realizar un catálogo de cavidades del geoparque.

LIG 58

DOLINAS DEL MONTE ANDUTZ

VALOR INTRÍNSECO: 3

POTENCIALIDAD DE USO: 2,50

VULNERABILIDAD: 2

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El monte Andutz (612 m) es uno de los mejores miradores naturales del territorio del geoparque. Está formado por facies carbonatadas de tipo arrecifal (LIG 2) en posición casi vertical, de manera que la diferencia de competencia entre los diferentes tramos del paquete calcáreo se ven muy bien representados en planta. De esta forma, las facies de caliza más masivas son más competentes a la erosión química, mientras que las facies más estratificadas muestran una facilidad mayor a su disolución y han dado lugar a una alineación de dolinas bastante vistosas. Estas dolinas pueden tener un diámetro de unos 20 metros y aproximadamente 10 metros de desarrollo vertical.

Las dolinas del monte Andutz no destacan por su desarrollo, pero sí por situarse en una de las cumbres del geoparque demostrando así que la disolución química de las calizas y la filtración del agua superficial se producea diferentes cotas.

ACCESO

Subir al monte Andutz desde cualquiera de los senderos que parten de la zona de Itziar.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto de una de las grandes dolinas alineadas en la cresta del monte Andutz.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 555136 m. / Y= 4790360 m. / Alt.= 569 m.



Dolinas del monte Andutz desde la cima.

LIG 58 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico		●		
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual ●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no hay nada de material didáctico sobre este punto.
- Diseñar la georuta de Andutz.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	2,5

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	2
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene protección legal. Controlar los vertidos de escombros y basura al interior de las dolinas.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 59

SURGENCIA DE SASIOLA**VALOR INTRÍNSECO: 2****POTENCIALIDAD DE USO: 1,88****VULNERABILIDAD: 3****BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG**

La surgencia de Sasiola está situada en la margen derecha del río Deba, unos 100 m aguas arriba del puente de Sasiola. Distintos ensayos de trazado han demostrado que el agua que desaparece en el sumidero de Lastur, situado a 4 km en línea recta sale, por la surgencia de Sasiola, aunque esto no significa que toda el agua de la surgencia provenga de ese punto, ya que a través de ese manantial manan también aguas de otros acuíferos del entorno.

El poljé de Lastur (LIG 51) alberga dos cursos de agua que no tienen salida en superficie y que, desaparecen en la superficie del terreno. El sumidero principal se encuentra junto al caserío Abeletxe, a 4 km en línea recta de la surgencia de Sasiola.

El valle de Lastur, rodeado de importantes crestones calizos, se ha desarrollado (y lo sigue haciendo) a favor de una falla de dirección noroeste-sudeste. Esta falla, junto con las fracturas asociadas, facilitan el paso del agua de precipitación hacia el medio subterráneo. El agua, ligeramente ácida, disuelve la roca carbonatada generando simas y cuevas en su interior y facilitando cada vez más la infiltración del agua desde la superficie del terreno.

ACCESO

Desde el cruce de la GI-3292 con la N-634 en el barrio de Sasiola.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Surgencia de Sasiola en la orilla del río Deba.

**LOCALIZACIÓN UTM 30N:**

X= 550918 m. / Y= 4790802 m. / Alt.= 4 m.



Detalle de la surgencia.

LIG 59 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico			●	
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones: El lugar está muy antropizado				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	1
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	2
Valor medio	2

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no existe material de interpretación de ningún tipo.
- El entorno de la surgencia se encuentra muy deteriorado por escombros y maleza. Se recomienda realizar una campaña de limpieza y adaptar el LIG para la visita. Puede ser un punto de gran interés en el recorrido temático de Lastur. En tal caso, poner un panel interpretativo.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	1
Espectacularidad y belleza del entorno	1
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	2
Infraestructura y servicios	2
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	1,88

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	3	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	4
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	3
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene ninguna normativa de protección.
- Es una zona muy deteriorada con vertidos de basura y escombros. Realizar una campaña de limpieza y acondicionamiento.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 60

CUEVA DE AIXA

VALOR INTRÍNSECO: 3**POTENCIALIDAD DE USO: 2****VULNERABILIDAD: 2,25**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La cueva de Aixako Zuloa forma parte de una de las redes subterráneas con mayor desarrollo de galerías del País Vasco. Se halla en exploración activa desde hace más de cuarenta años por diferentes grupos de espeleología locales y aun actualmente se siguen descubriendo nuevas galerías.

Su boca, con forma de arco de grandes dimensiones, se abre en el fondo de una depresión de 0,7 km² y por ella se sumen las aguas de un pequeño arroyo activo sólo en periodos de lluvias.

La cavidad posee un trazado enormemente laberíntico, disponiéndose sus galerías predominantemente subhorizontales en diferentes niveles conectados entre sí por pozos y galerías inclinadas.

En la zona más próxima a la entrada destacan las salas y galerías de grandes volúmenes con predominio de procesos clásticos y fondos cubiertos por bloques de todos los tamaños. Sobre estos bloques se ha desarrollado una posterior etapa de espeleotemas y se encuentran algunos bellos ejemplos de coladas y estalagmitas. Ya en la red profunda encontramos numerosos meandros de diferentes dimensiones, cañones, galerías y pasadizos estrechos y trazado sinuoso. En líneas generales el desarrollo de la red sigue una dirección predominante NNE – SSW a favor de la fracturación local. El nivel inferior de la red es hidrogeológicamente activo. Existen varios pequeños ríos subterráneos susceptibles de sufrir súbitas crecidas de caudal en respuesta a fuertes precipitaciones. Está verificada mediante ensayos de trazado la conexión hídrica entre la red de Aixako y la surgencia de Erribera Goikoa (alt. 7 msnm) en la margen derecha del río Deba.

ACCESO

Desde el barrio de Itziar, subir a la zona más alta del polígono industrial. Desde aquí parte una pista de hormigón en dirección al caserío Pagatza. A mitad de recorrido hay una desviación hacia la izquierda. A partir de este punto bajar a pie al fondo de la depresión buscando la senda, un tanto abrupta en algunos puntos, pero generalmente bien definida.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ. La boca de la cueva, pese a ser de grandes dimensiones, sólo se llega a ver si se descende al fondo de la depresión en la que se sitúa. Puede obtenerse una buena panorámica de esta depresión desde las cimas de los montes Arbil y Lizarreta, al sur.

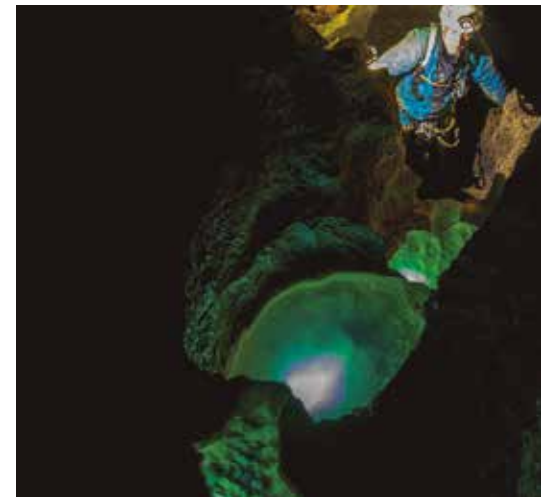


Entrada espectacular a la cueva de Aixako. Foto: José Manuel Franco.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X = 553059 / Y = 4791571 / Z = 183



Paso estrecho en el interior de la cueva de Aixako. Foto: José Manuel Franco.

LIG 60 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				●
Hidrogeológico			●	
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	
Interés cultural:				
Observaciones: El lugar está muy antropizado				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	3
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Cueva con grandes posibilidades para excursiones espeleológicas con explicaciones geológicas.
- Actualmente se realizan visitas dentro del programa escolar.
- El geoparque podría incluir esta visita en su programación mejorando el sendero de acceso.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	2
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	1
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	2,12

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	3	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	4

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Compatibilizar las visitas con la conservación de quiropetros en el marco del plan de conservación de la cueva promovido por el ayuntamiento de Itziar.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba.

LIG 61

PINÁCULO KÁRSTICO DE SALBATORE

VALOR INTRÍNSECO: 3**POTENCIALIDAD DE USO: 3****VULNERABILIDAD: 1**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

El mogote kárstico de Salvatore es un pináculo aislado del karst pinacular de Deba (LIG 43). Sus dimensiones son considerables, ya que alcanza una altura de 240 metros y un desnivel desde el fondo de valle de unos 160 metros. En planta, este pináculo tiene una geometría perfectamente redonda y un diámetro de unos 300 metros.

El interés principal estriba en los conductos kársticos horizontales que contiene en su interior. Las cavidades más relevantes son Zelaieta, Urtiaga y la surgencia de Urtiaga, correspondientes a niveles de galerías horizontales: el más alto, a 150 metros sobre el nivel del mar, y el más bajo, a unos 110 metros; mientras que la planta del valle se encuentra alrededor de 80 metros. Tanto Zelaieta como Urtiaga contienen un piso principal a 150 metros y otro menos desarrollado en 110 metros, mientras que la surgencia de Urtiaga es una galería bien desarrollada a 110 metros, que enlaza con la cueva de Urtiaga.

Estos pisos horizontales están relacionados con un periodo de estabilidad freática, que bien pudo estar relacionado con el nivel del mar, dada su cercanía a la costa (1 km), durante un período en el que éste estuviera por encima del nivel actual. En esta suposición, un estudio de detalle de los diferentes pisos kársticos nos podría indicar la velocidad de la bajada del nivel freático a lo largo del tiempo y una estipulación para las variaciones del nivel de mar.

ACCESO

Tomar la carretera Gi-3291 desde al alto de Itziar hacia al barrio de Itxaspe y en seguida tomar a la derecha al agroturismo Zelaieta berri. Desde aquí se puede acceder andando hasta la base del pináculo.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

Desde al agroturismo Zelaieta Berri para una vista general o in situ para ver las cavidades.



Vista del mogote pinacular de Salvatore, con la ermita del mismo nombre en la punta.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 555192 m. / Y= 4792358 m. / Alt.=185 m.



Entrada de una de las galerías horizontales del pináculo.

LIG 61 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico			●	
Hidrogeológico			●	
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual		Conjunto	●
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	●	En activo
Interés cultural: Restos arqueológicos en la cueva de Urtiaga y ermita de Salbatore.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	3
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Actualmente no hay nada de material didáctico sobre este punto.
- Se puede acondicionar una de las cuevas para la visita y preparar material didáctico para el agroturismo.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	2
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Actualmente no tiene protección legal.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba como LIG.

LIG 62

MANANTIAL DE USARROA

VALOR INTRÍNSECO: 2,5

POTENCIALIDAD DE USO: 2,25

VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Al norte del macizo de Izarraitz, dominando el barrio de Itziar, se encuentra el monte Andutz (LIG 02) formado por una masa de calizas urgonianas que alberga un acuífero kárstico desgajado del resto de subunidades del macizo.

Su principal punto de drenaje es el manantial de Usarroa (125 msnm), en la falda oriental del monte. El manantial brota al pie de un cantil de calizas en el contacto de estas sobre las lutitas negras albienses.

El manantial es en realidad un conjunto de varios puntos surgentes y una pequeña cueva practicable en los primeros metros y que es también surgente durante las crecidas (trop plein). El caudal medio anual se estima en 50 l/s.

Desde la zona de nacimiento y hasta el pie de la ladera, esta está recubierta de depósitos de travertinos originados por las aguas de la surgencia, cargadas de carbonato cálcico.

Resulta interesante la estructura construida en el siglo pasado para el aprovechamiento de sus aguas, un gran dique que cierra toda la vaguada frente a los manantiales y del cual partía la antigua canalización. Hoy en día está en desuso.

ACCESO

Desde la rotonda del barrio de Arroa, tomar la carretera GI-631 en dirección a Zestoa. A 1,8 km parte una carretera vecinal en dirección oeste. Se debe seguir hasta el final donde se encuentra el caserío Usarroa. El manantial está justo sobre el caserío. Para llegar a él basta remontar la ladera por la derecha del arroyo que nace en el manantial.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Pequeña cueva surgente de Usarroa.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X = 555800 / Y = 4791148 / Z = 150



Estructura de aprovechamiento de agua.

LIG 62 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico		●		
Hidrogeológico			●	
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico	●			
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual	Conjunto	●
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	●
Interés cultural: Restos arqueológicos en la cueva de Urtiaga y ermita de Salbatore.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	3
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	1
Nivel de relevancia	2
Estado de conservación	4
Valor medio	2,5

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Su caudal permanente a lo largo de todo el año lo convierte en un lugar con alto potencial didáctico, especialmente para colegios.
- Mirar la posibilidad de acondicionar el acceso para grupos escolares.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	2
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	3
Infraestructura y servicios	1
Asociación con otros elementos culturales o naturales	2
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	2,25

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4
Vulnerabilidad intrínseca	1
Riesgo de degradación:	
Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	
Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Mejorar el entorno y la estructura de canalización de agua.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba.

LIG 63

PALEOTERRAZA DEL RÍO DEBA

VALOR INTRÍNSECO: 3

POTENCIALIDAD DE USO: 2,75

VULNERABILIDAD: 4

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Las obras del nuevo cementerio de Deba dejaron al descubierto en el año 2018 una paleo terraza del río Deba en el desmonte situado el suroeste. Está definida por una alineación de cantos rodados decimétricos bien redondeados. El nivel de acumulación de cantos puede tener una extensión lateral de varias decenas de metros y un espesor de 0,5 m.

Las terrazas colgadas como esta son poco habituales en la cornisa cantábrica ya que normalmente están erosionadas o cubiertas por suelos y vegetación. Su análisis sedimentológico y su datación pueden aportar datos interesantes para comprender el encajonamiento del río Deba y complementar estudios similares que se han realizado en terrazas situadas en la parte alta del valle.

ACCESO

Desde Deba tomar la N-634 dirección Mutriku. Antes de la rotonda a la salida del pueblo tomar el cruce a la izquierda señalado como cementerio.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general de la paleoterraza del río Deba.



Vista de la terraza actual desde la paleoterraza.

LIG 63 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico		●		
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico				
Petrológico				
Yacimientos minerales				
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	●	Conjunto	
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	●	En activo
Interés cultural: Restos arqueológicos en la cueva de Urtiaga y ermita de Salbatore.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	4
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	2
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

• La interpretación de este elemento puede ser de gran interés para HAB, sin embargo su localización en la entrada del cementerio condiciona sus posibilidades para la interpretación in situ.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	1
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	2
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	2,75

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	4	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	2
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- La escollera se ha mantenido a posta. Convendría realizar un seguimiento periódico para impedir que se tape por la vegetación.
- Incluir en las normas subsidiarias de Deba.



Foto: Asier Hilario

CANTERAS

LIG 64

CANTERA DE LASTUR

VALOR INTRÍNSECO: 3
POTENCIALIDAD DE USO: 3
VULNERABILIDAD: 1

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

La cantera de Lastur es la principal explotación de roca ornamental del geoparque y una de las más importantes de la País Vasco. La explotación se realiza desde hace más de 100 años, de manera que en la actualidad esta roca está muy extendida por toda Gipuzkoa. El santuario de Arantzazu, el Boulevard y el puerto de Donostia y la mayoría de los frontones y piedras de arrastre y levantamiento están hechas con piedra de Lastur. La cantera es muy espectacular por su coloración, sus grandes frentes y la existencia de escalones de grandes dimensiones en la pared.

En esta cantera se explotan calizas urgonianas de la formación Erlo de edad albiense, formadas en una plataforma carbonatada arrecifal de poca profundidad. El Gris Duquesa y el Gris Deba, las principales rocas ornamentales que se extraen de las canteras de Lastur, se caracterizan además de su coloración y rasgos petrofísicos, por la riqueza de corales tabulares o hemisféricos que presenta, frecuentemente recristalizados, junto con bivalvos y foraminíferos bentónicos. A pesar de ser calizas de aspecto masivo, la disposición de los corales poco o nada transportados, con claros rasgos de apilamiento en la vertical en secuencias de colonización y/o acumulaciones gravitatorias, pone de manifiesto la arquitectura del fondo marino arrecifal en el que se formaron las calizas del geoparque.

ACCESO

Tomar la Gi-3292 en el barrio de Sasiola o la Gi-3210 en Itziar hasta la cantera de Lastur.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Aspecto general del frente de explotación principal de la cantera de Lastur.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X= 554871 m. / Y= 4787443 m. / Alt.= 260 m.



Detalle de corales y moluscos acumulados.

LIG 64 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico			●	
Petrológico			●	
Yacimientos minerales				●
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual		Conjunto
Índice Bibliométrico: 2				
Interés económico (extractivo)	Pasado	Potencial	En activo	●
Interés cultural: La piedra de Lastur está presente en la mayoría de los pueblos de Gipuzkoa, el santuario de Arantzazu y las piedras de arrastre o levantamiento de herri kirolak.				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	3
Nivel de relevancia	3
Estado de conservación	4
Valor medio	3

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- No se puede entrar a la cantera, pero se han colocado dos bloques en la entrada para mostrar las características de la roca.
- Actualmente no existe material interpretativo, pero tiene un enorme potencial didáctico y geoturístico para realizar visitas guiadas a grupos especializados.
- Se puede hacer una buena interpretación de la cantera en el entorno de San Nikolas de Lastur.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	3
Valor estético	2
Espectacularidad y belleza del entorno	2
Condiciones de observación	3
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	3
Valor medio	3

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación: Factores externos y causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	4
	Riesgo de expolio	1

GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Cantera en explotación.

LIG 65

CANTERA ABANDONADA DE SAN BLAS

VALOR INTRÍNSECO: 1,75**POTENCIALIDAD DE USO: 3,25****VULNERABILIDAD: 1,25**

BREVE DESCRIPCIÓN DEL LIG

Pequeña explotación de calizas urgonianas masivas (Cretácico inferior). Excavada en trinchera de planta rectangular, de ella se extraía la caliza en bloques para diferentes usos (construcción, escolleras, etc.).

Posee un espectacular frente de explotación con bancos a diferentes niveles muy ilustrativo para visualizar el método de extracción de los bloques de roca.

En esta cantera se utilizaban habitualmente herramientas de corte (sierras o hilo adiamantado) en lugar de los tradicionales barrenos o explosivos, por ello se encuentran numerosas superficies notablemente lisas y pulidas en las que es fácil observar numerosos ejemplares de fósiles de los organismos responsables de la construcción de arrecifes que poblaban los mares cálidos y someros del Cretácico inferior: rudistas, corales, algas, etc.

ACCESO

Desde Mutriku tomar la carretera GI-3562 que conduce al barrio de Olatz (LIG's 44 y 66). A los dos kilómetros una pista de hormigón a mano derecha nos da acceso a la explanada de la cantera en poco más de 300 m.

PUNTO ÓPTIMO DE OBSERVACIÓN

In situ.



Vista general de la cantera de San Blas.



LOCALIZACIÓN UTM 30N:

X = 548683 / Y = 4794337 / Z = 229



Frente de la cantera.

LIG 65 VALORACIÓN

VALOR INTRÍNSECO				
VALORACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Geomorfológico				
Hidrogeológico				
Tectónico / Estructural				
Estratigráfico / Sedimentológico				
Paleontológico		●		
Petrológico		●		
Yacimientos minerales			●	
Otros				
Diversidad de elementos de interés geológico presentes		Puntual	Conjunto	●
Índice Bibliométrico:				
Interés económico (extractivo)	Pasado	●	Potencial	En activo
Interés cultural:				
Observaciones				

VALORACIÓN	1 a 4
Singularidad en el contexto geológico	2
Utilidad como modelo de referencia para mostrar procesos o geología regional	1
Nivel de relevancia	1
Estado de conservación	3
Valor medio	1,75

USO PÚBLICO Y DIDÁCTICA (material didáctico, infraestructuras, visitas...)

- Cantera con gran potencial para la creación de una área recreativa donde se conjugue el arte y la geología.
- Actualmente no hay ninguna infraestructura. La cantera está ya en desuso.

POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO/TURÍSTICO)	
VALORACIÓN	1 a 4
Facilidad de comprensión	4
Valor estético	3
Espectacularidad y belleza del entorno	3
Condiciones de observación	4
Accesibilidad al punto óptimo de observación	4
Infraestructura y servicios	3
Asociación con otros elementos culturales o naturales	3
Relación con otros elementos de carácter recreativo (playa, trekking, piragua, barco, BTT...)	2
Valor medio	3,25

VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

VALORACIÓN	1 a 4	
Vulnerabilidad intrínseca	1	
Riesgo de degradación:	Amenazas de uso público (erosión / basuras...)	1
Factores externos y causas antrópicas	Amenazas actuales o potenciales de desarrollo (infraestructuras, edificaciones...)	1
	Riesgo de expolio	2

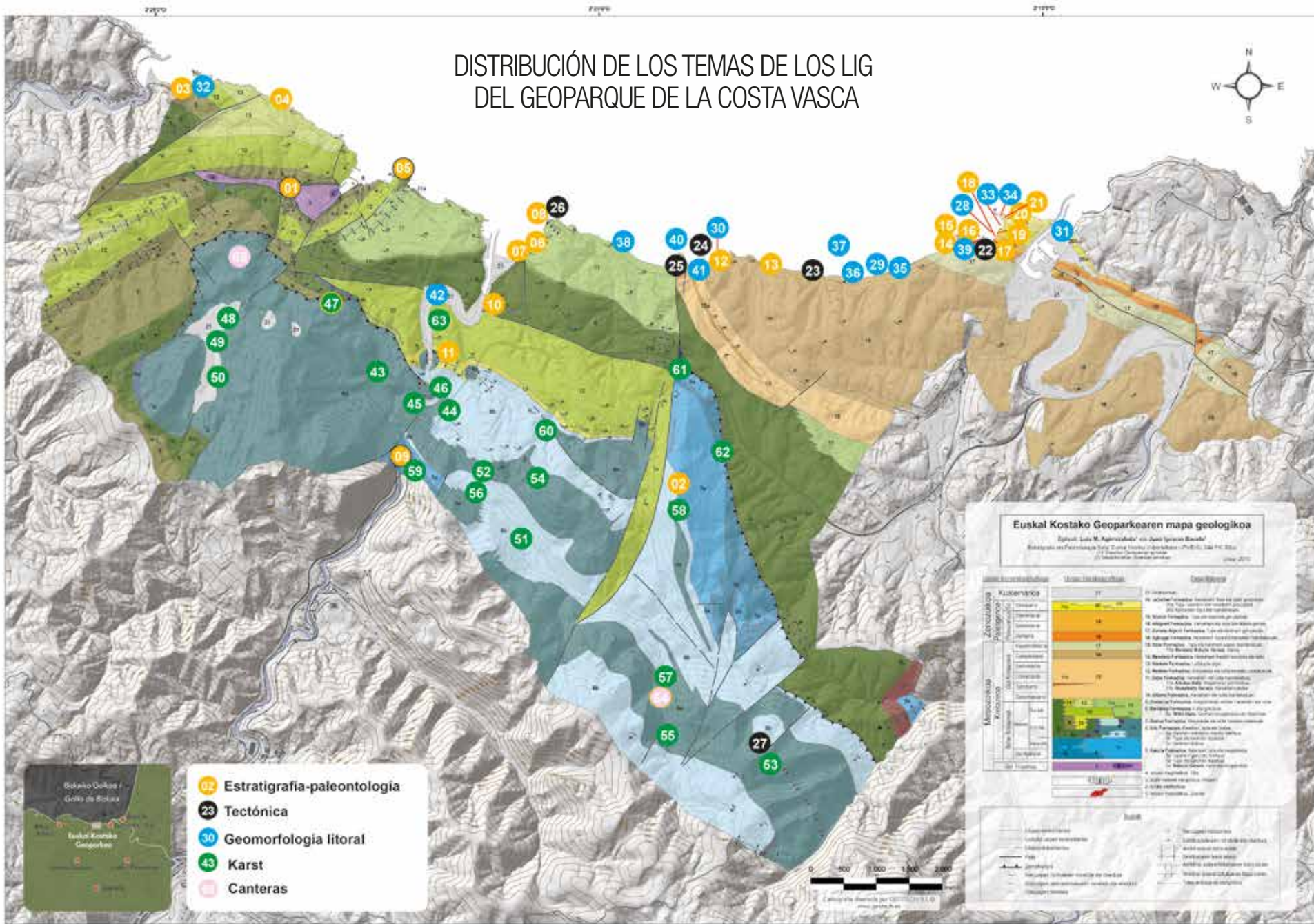
GEOCONSERVACIÓN (normativa y medidas propuestas)

- Recuperar la cantera para uso público.

ANÁLISIS DEL INVENTARIO

06

DISTRIBUCIÓN DE LOS TEMAS DE LOS LIG DEL GEOPARQUE DE LA COSTA VASCA



6.3. ÍNDICE BIBLIOMÉTRICO

ANÁLISIS

El índice bibliométrico da una idea del nivel de conocimiento del elemento valorado y está relacionado con el nivel de interés científico, aunque la relación no es directa, ya que pueden existir elementos de gran interés que no han sido suficientemente estudiados debido a su desconocimiento, la falta de medios o la falta de una tradición científica en la materia.

- La investigación científica en el geoparque ha sido muy importante, aunque desigual. Un 42% de los LIG han sido tratados en tesis doctorales y un 19% de ellos han sido objeto directo de artículos internacionales.

- La investigación se ha realizado principalmente en el ámbito estratigráfico-paleontológico.

- La investigación se ha desarrollado fundamentalmente en el flysch negro y en la sección de Zumaia, donde la tradición científica se remonta a principio del siglo XX. Se trata de unos de los cortes más estudiados a nivel internacional. Se han publicado más de 10 tesis doctorales y más de 100 artículos en revistas internacionales.

- Llama la atención el desequilibrio existente entre la cantidad de LIG de carácter geomorfológico detectados y la escasa bibliografía existente sobre este tema.

En los últimos años se han realizado importantes avances en el conocimiento del modelado del paisaje del interior del geoparque.

VALORACIÓN DEL ÍNDICE BIBLIOMÉTRICO:

- 4 Al menos una tesis doctoral y un artículo internacional.
- 3 Estudiado en una tesis doctoral.
- 2 Al menos un artículo en revistas nacionales o regionales.
- 1 No existen trabajos científicos publicados.

RECOMENDACIONES

1. Incentivar la investigación en el entorno del karts para conocer la evolución del paisaje y el clima durante el Cuaternario.
2. Incentivar la investigación en el ámbito de la dinámica litoral con objeto de realizar un modelo cuantitativo de los procesos de erosión y transporte de sedimentos.
3. Incentivar la investigación del Cretácico superior para localizar los eventos y los límites geocronológicos de esta serie.
4. Mantener la investigación existente en la sección de Zumaia y el flysch negro.
5. Realizar la clasificación de los ammonites de la colección Narváez.
6. Realizar un inventario exhaustivo de los icnofosiles del flysch.
7. Realizar un catálogo de las cavidades del geoparque.

GEOLOGY

THE GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA®

https://doi.org/10.1130/G48214-1
Manuscript received 1 May 2021
Revised manuscript received 18 July 2021
Manuscript accepted 18 July 2021

© 2021 The Authors. Gold Open Access. This paper is published under the terms of the CC-BY license.

Contribution of orbital forcing and Deccan volcanism to global climatic and biotic changes across the Cretaceous-Paleogene boundary at Zumaia, Spain

Vicente Gilabert¹, Sietse J. Batenburg², Ignacio Arenillas³ and José A. Arz⁴
¹Departamento de Ciencias de la Tierra-Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), Universidad de Zaragoza, E-50009 Zaragoza, Spain
²Department of Dynamics of the Tera i de l'Oceà, Facultat de Ciències de la Terra, Universitat de Barcelona, 08028 Barcelona, Spain

ABSTRACT
Unraveling the timing of the environmental effects of Deccan volcanism with respect to the Chicxulub impact is instrumental to fully assessing the contributions of both to climate change over the Cretaceous-Paleogene boundary (KPB) interval. Despite recent improvements in radiometric age calibrations, the accuracy of age constraints and correlations is insufficient to resolve the exact mechanisms leading to environmental and climate change in the 1 m.y. across the KPB. We present new high-resolution planktic foraminiferal, geochemical, and geophysical data from the Zumaia section (Spain), calibrated in an updated orbitally tuned age model. We provide a revised chronology for the major carbon isotope excursions (CIEs) and planktic foraminiferal events and test temporal relationships with different models of the eruptive phases of the Deccan Traps. Our data show that the major CIEs near the KPB, i.e., the late Maastrichtian warming event (66.25–66.10 Ma) and the Dan-C2 event (65.8–65.7 Ma), are synchronous with the last and the first 405 k.y. eccentricity maximums of the Maastrichtian and the Danian, respectively, and that the minor Lower C2m event (65.48–65.41 Ma) is well constrained to a short eccentricity minimum. Conversely, we obtained evidence of abrupt environmental change likely related to Deccan volcanism at ca. 65.9 Ma, based on a bloom of opportunistic foraminiferal globobulidites (*Globobulidites*). The orbital, isotopic, and paleobiological temporal relationships with Deccan volcanism established here provide new insights into the role of Deccan volcanism in climate and environmental change in the 1 m.y. across the KPB.

INTRODUCTION
The Cretaceous-Paleogene boundary (KPB) is one of the best-documented intervals in Earth's history and yet remains a subject of intensive research (Hill et al., 2020). Episodes of global climatic change during the ~1 m.y. across the KPB include, among others, the Late Maastrichtian Warming Event (LMWE) and the Danian Dan-C2 event. The LMWE is associated with a transient 2°–5° C global warming ~190–300 k.y. prior to the KPB (Woolfenden et al., 2017), and the Dan-C2 event with a 4° C sea-surface temperature rise ~200–300 k.y. after the KPB (Quilley et al., 2008). Recent improvements in radiometric dating (⁴⁰Ar/³⁹Ar and U-Pb) of Deccan volcanism (Schone et al., 2019; Sprain et al., 2019) suggest causal links between Deccan activity and climatic perturbations around the KPB (Barnett et al., 2018; Knoll et al., 2020). However, uncertainties in correlation mean that the timing of Deccan volcanism and its climatic effects over the KPB interval are still under intense discussion (e.g., Hoff et al., 2020; Keller et al., 2020). Complete and expanded climate-sensitive archives with detailed age control are crucial to provide new insights into this classic problem.

The Zumaia outcrop in northwestern Spain (Fig. 1) is an auxiliary section for the Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Danian (Molina et al., 2009). The KPB at Zumaia is marked by an altered

microfossil-rich airfall layer overlain by a 9-cm-thick blackish clay bed, which together from the KPB clay (Figs. S1B–S1E in the Supplemental Material), separating the rhythmic mark-limestone alternations of Maastrichtian and Danian ages. The exceptional and cyclic exposure of the Zumaia outcrop (Fig. S1A) forms the basis of cyclostratigraphic age models (e.g., Batenburg et al., 2012) for the Maastrichtian, and Danian-Tarell et al. (2014) for the Paleocene. We present integrated Maastrichtian and Danian astrochronologies over a 1-m.y.-long interval, providing ages for paleobiological and paleoclimatic events identified in new high-resolution micropaleontological, geochemical, and geophysical data. Detailed age control of episodes of climate change during the KPB interval, i.e., the LMWE, Dan-C2, and the Lower C2m (LC2m) events, allows us to test to what degree Deccan volcanism and orbital forcing contributed to environmental change.

METHODS AND AGE MODEL
We collected 371 rock samples in the 24.5-m-thick interval across the KPB at Zumaia for micropaleontological, geochemical, and geophysical analyses. Carbon isotope (δ¹³C), calcium carbonate (CaCO₃) magnetic susceptibility (χ_m), and biostratigraphic analyses followed standard procedures. δ¹³C data were calibrated to the in-house NOCZ Caraco stable standard, showing analytical precision better than ±0.1‰ (0.1‰ Vienna Pee Dee belemnite [VPDB]). See Text S1 in the Supplemental Material for detailed methods.

Our age model was constructed by correlating to the stable 405 k.y. component of long

Supplemental Material. Text S1 (detailed methodology), Text S2 (geochemical and geophysical properties), Text S3 (detailed age models), Text S4 (further evidence of the stratigraphic continuity across the KPB at Zumaia), Tables S1–S5, and Figures S1–S5. Please visit <https://doi.org/10.1130/G48214-1> to access the supplemental material, and contact editing@geosociety.org with any questions.

CITATION: Gilabert, V., et al., 2021, Contribution of orbital forcing and Deccan volcanism to global climatic and biotic changes across the Cretaceous-Paleogene boundary at Zumaia, Spain, *Geology*, v. 49, p. _____, <https://doi.org/10.1130/G48214-1>

Geological Society of America | GEOLOGY | Volume XX | Number XX | www.geosociety.org

LISTA ÍNDICE BIBLIOMÉTRICO

4	3	Conglomerados de Saturrarán
4	4	Ammonites gigantes de Mutriku
4	5	Sedimentos sintectónicos de Mutriku
4	12	Flysch calcáreo de Sakoneta
4	14	Flysch Maatrischiense de Zumaia
4	15	Límite Cretácico Paleógeno de Algorri
4	16	Ciclicidad estratigráfica de Zumaia
4	17	Estratotipo de la base del Selandiense
4	18	Estratotipo de la base del Thanetiense
4	19	Límite Paleoceno Eoceno de Itzurun
3	1	Arcillas y ofitas triásicas de Mutriku
3	2	Plataforma carbonatada de Andutz
3	6	Septarias de Deba
3	7	Megacapa de Ondarbelztz
3	8	Flysch negro de punta Aitzandi
3	9	Esquistosidad en la formación Kakuta en Sasiola
3	10	Megabrecha caliza de Deba
3	11	Paleokarst de Istiña
3	13	Flysch arenosos de Aratzako portua
3	20	Flysch Eoceno de Itzuruntxiki
3	25	Falla de Andutz
3	26	Pliegue tumbado de punta Aitzandi

3	27	Anticlinal de Sesiarte
2	21	Iconofósiles de Itzuruntxiki.
2	22	Dúplex de San Telmo
2	23	Diaclasas de Aizbeltz
2	24	Sistema de fallas Mendata punta
2	28	Playa de Itzurun
2	29	Playa de cantos de Pikoteazpia
2	30	Conjunto geomorfológico de Sakoneta
2	31	Dunas y marismas de la Playa de Santiago
2	32	Playa de Saturrarán
2	33	Formas de erosión de Itzurun Txiki
2	34	Bloques caídos de Punta Marianton
2	35	Desprendimientos de Pikote
2	36	Deslizamiento de ladera de Baratzazarrak
2	37	Rasa mareal Algorri-Portutxiki
2	38	Acantilados de Txertudiko gabarlekua
2	39	Cuevas de la playa de Itzurun
2	40	Cuevas del cabo de Aitzuri
2	41	Valle colgado de Mendata
2	42	Estuario del Deba
2	43	Karst pinacular de Astigarribia
2	44	Cueva de Ermitia

2	45	Cueva de Praileaitz
2	46	Meandro de Sasiola
2	47	Yacimiento cuaternario de Kiputz
2	48	Poljé de Olatz
2	49	Sumidero de Kobalde
2	50	Sima de Kobeta
2	51	Poljé de Lastur
2	52	Lapiaz cubierto del monte Arbil
2	53	Lapiaz desnudo de Sesiarte
2	54	Gran sala de Pagatza
2	55	Río encajado de Ugarteberri
2	56	Alineación de Dolinas de Lastur
2	57	Cueva de Ugarteberri
2	58	Dolinas del monte Andutz
2	59	Surgencia de Sasiola
2	60	Cueva de Aixa
2	61	Pináculo kárstico de Salvatore
2	62	Manantial de Usarroa
2	64	Cantera de Lastur
2	65	Cantera de San Blas
1	63	Paleoterraza del río Deba

6.4. VALOR INTRÍNSECO

El valor intrínseco de un lugar de interés geológico hace referencia al valor científico del lugar, atendiendo a parámetros de singularidad, representatividad, nivel de relevancia y estado de conservación.

• **Singularidad:** hace referencia a la rareza del elemento geológico, valorando el número de veces que aparece a diferentes escalas (nacional, País Vasco, geoparque.)

• **Representatividad:** hace referencia a la utilidad del elemento geológico para mostrar un rasgo o un proceso geológico concreto.

• **Nivel de relevancia:** hace referencia al nivel de importancia que tiene el elemento a diferentes escalas (internacional, nacional, CAPV y geoparque).

• **Estado de conservación:** hace referencia a la calidad e integridad del afloramiento, evaluando si se han perdido características y si estas son esenciales o auxiliares.

Cada uno de estos parámetros se valora de manera independiente con base en los criterios definidos en la leyenda (Anexo 1). Para obtener el valor intrínseco del LIG se realiza una media aritmética entre los cuatro valores.

ANÁLISIS

- El gráfico muestra una distribución bastante homogénea de categorías. Podemos subrayar que el 50% de los LIG tiene un valor intrínseco alto o muy alto (28%). Este dato reafirma la concentración de lugares de relevancia geológica, muchos de ellos de carácter internacional, en el pequeño territorio del geoparque.

- La mayoría de los lugares de interés muy alto se encuentran en la zona litoral, especialmente concentrados en Zumaia. Los únicos 6 LIG que han conseguido una puntuación máxima en todos los parámetros de valoración se encuentran en la sección de Zumaia: los 4 límites geocronológicos, el Maatrichtiense y la cicloestratigrafía del Paleoceno. La sección de Zumaia es, sin lugar a dudas, el epicentro científico del geoparque.

- El límite *Cretácico / Paleógeno de Algorri* (Geosite) y los dos *estratotipos del paleoceno* (GSSP) tienen un reconocimiento oficial a nivel internacional.

- Destaca también la presencia de 3 LIG de valoración muy alta en el flysch negro: *sedimentos sintectónicos de Mutriku*, *megacapa de Ondarbeltz* y *septareas de Deba*.

- Los LIG paleontológicos como el *yacimiento cuaternario de Kiputz*, *los ammonites gigantes de Mutriku* o *los icnofósiles de Itzuruntxiki* han sido también valorados con valores altos o muy altos.

- Hay que subrayar también la valoración alta de los LIG de carácter geomorfológico, tanto litoral (zona de Sakoneta), como kárstico (Lastur y Olatz). Esta valoración no se ve reflejada en el índice bibliométrico, por la escasez de estudios en este campo.

- A pesar de que más del 50% de los LIG son de naturaleza geomorfológica, la gran mayoría de los LIG de valoración muy alta son de carácter estratigráfico y paleontológico. Este desequilibrio responde a una realidad científica, aunque posiblemente se ha visto acentuado por la mayor actividad científica de tipo estratigráfico o paleontológico en la sección de Zumaia. El progreso de las investigaciones en la zona del karts puede aportar LIG de mucho valor que actualmente desconocemos.

- Los puntos de valores intrínsecos más reducidos indican generalmente un mal estado de conservación.



VALOR INTRÍNSECO DEL LIG:

4 – 3,5 Valor intrínseco muy alto.

3,5 – 3 Valor intrínseco alto.

3 – 2,5 Valor intrínseco medio.

2,5 – 2 Valor intrínseco bajo.

LISTA VALOR INTRÍNSECO

- 4** **14** Flysch Maatrischiense de Zumaia
- 4** **15** Límite Cretácico Paleógeno de Algorri
- 4** **16** Ciclicidad estratigráfica de Zumaia
- 4** **17** Estratotipo de la base del Selandiense
- 4** **18** Estratotipo de la base del Thanetiense
- 4** **19** Límite Paleoceno Eoceno de Itzurun
- 3,8** **5** Sedimentos sintectónicos de Mutriku
- 3,8** **6** Septarias de Deba
- 3,8** **8** Flysch negro de punta Aitzandi
- 3,8** **12** Flysch calcáreo de Sakoneta
- 3,8** **21** Icnofósiles de Itzuruntxiki.
- 3,8** **30** Conjunto geomorfológico de Sakoneta
- 3,8** **37** Rasa mareal Algorri-Portutxiki
- 3,8** **41** Valle colgado de Mendata
- 3,8** **47** Yacimiento cuaternario de Kiputz
- 3,5** **3** Conglomerados de Saturrarán
- 3,5** **4** Ammonites gigantes de Mutriku
- 3,5** **26** Pliegue tumbado de punta Aitzandi
- 3,5** **35** Desprendimientos de Pikote
- 3,5** **48** Poljé de Olatz
- 3,3** **20** Flysch Eoceno de Itzuruntxiki
- 3,3** **27** Anticlinal de Sesiarte

- 3,3** **28** Itzurun hondartza
- 3,3** **29** Pikoazpia harri-koskorreko hondartza
- 3,3** **39** Itzurun hondartzako kobazuloak
- 3,3** **51** Lasturreko poljea
- 3,3** **55** Ugarteberriko erreka ahokatua
- 3,3** **56** Lasturreko dolina lerrotatuak
- 3,3** **57** Ugarteberriko koba
- 3** **7** Ondarbeltz mega geruza
- 3** **13** Arantzako portuko flysch haretsua
- 3** **22** San Telmoko duplexa
- 3** **24** Mendatako puntako faila sistema
- 3** **34** Marianton puntako bloke eroriak
- 3** **36** Baratzazarretako hegal-irristatzea
- 3** **38** Txertudiko gabarlekuko itsaslabarrak
- 3** **40** Aitzuri lurmuturreko kobazuloak
- 3** **43** Astigarribiako pinakulu-motako kartsa
- 3** **44** Ermitiako koba
- 3** **54** Pagatzako sala handia
- 3** **58** Andutz mendiko dolinak
- 3** **60** Aixako koba
- 3** **61** Salbatoreko pinakulu karstikoa
- 3** **63** Deba ibaiako paleoterraza

- 3** **64** Cantera de Lastur
- 2,8** **2** Plataforma carbonatada de Andutz
- 2,8** **11** Paleokarst de Istiña
- 2,8** **23** Diaclasas de Aizbeltz
- 2,8** **25** Falla de Andutz
- 2,8** **33** Formas de erosión de Itzurun Txiki
- 2,8** **45** Cueva de Praileaitz
- 2,8** **49** Sumidero de Kobalde
- 2,5** **32** Playa de Saturrarán
- 2,5** **46** Meandro de Sasiola
- 2,5** **52** Lapiaz cubierto del monte Arbil
- 2,5** **62** Manantial de Usarroa
- 2,3** **1** Arcillas y ofitas triásicas de Mutriku
- 2,3** **9** Esquistosidad en la formación Kakuta en Sasiola
- 2,3** **31** Dunas y marismas de la Playa de Santiago
- 2,3** **53** Lapiaz desnudo de Sesiarte
- 2** **10** Megabrecha caliza de Deba
- 2** **42** Estuario del Deba
- 2** **50** Sima de Kobeta
- 2** **59** Surgencia de Sasiola
- 1,8** **65** Cantera de San Blas

6.5. USO PÚBLICO

El valor de uso público hace referencia al potencial de los LIG para ser visitados. Este parámetro aglutina las valoraciones de potencial didáctico y potencial turístico, que habitualmente se suelen distinguir en la realización inventarios de LIG. En este caso, debido al enfoque didáctico de las actividades turísticas promovidas por el propio geoparque, se ha considerado que ambos campos tienen significado similar y que su diferenciación no aporta información adicional. Entendemos que lo que es interesante para el geoturismo debe tener una valoración alta de potencial didáctico y viceversa.

La valoración del potencial de uso público se ha realizado con la media aritmética de los siguientes parámetros (ver leyenda en Anexo 1):

• **Facilidad de comprensión:** el potencial de uso público está pensado para un público general, por lo que este valor aumentará cuanto más asequible sea la comprensión.

• **Valoración estética:** hace referencia a la calidad estética del LIG para diferentes perfiles de visitante. Puede que un LIG sea muy atractivo para todo tipo de público, o puede que solamente lo sea para especialistas, o incluso puede ser que su aspecto no sea nada atractivo ni para especialistas. Este valor es máximo cuando el LIG resulta estéticamente atractivo para todo tipo de visitante.

• **Calidad paisajística del entorno:** hace referencia al reconocimiento del entorno directo del LIG como lugar de interés paisajístico en publicaciones de diferente escala (nacional, regional, municipal...).

• **Condiciones de observación:** hace referencia a la posibilidad de observar el LIG de manera íntegra o parcial desde un punto óptimo de observación que se debe definir en cada ficha.

• **Accesibilidad:** hace referencia a la facilidad, medida en tiempo y dificultad, con la que se puede acceder al punto óptimo de observación.

• **Infraestructuras de uso público y servicios:** hace referencia a la existencia y a la distancia a la que se encuentran infraestructuras de uso público (área recreativa, bar, WC...) que facilitan la visita al LIG.

• **Asociación con otros elementos de carácter cultural o natural:** hace referencia a la posibilidad de enriquecer el discurso divulgativo asociando el valor geológico a otros valores naturalísticos o culturales.

• **Asociación con elementos de carácter recreativo:** hace referencia a la posibilidad de compaginar la visita del LIG con otras actividades que generalmente tienen muy buena aceptación entre el público (barco, playa, senderismo...).

ANÁLISIS

- La mayoría de los LIG del geoparque (61%) muestran, independientemente de su valor geológico, un potencial de uso alto o muy alto.

- Solamente un 11% de los LIG inventariados no resulta adecuado para la visita o presenta alguna deficiencia importante, generalmente relacionada con un estado de conservación malo, un entorno fuertemente antropizado o un acceso peligroso.

- Los LIG de mayor potencial de uso público se sitúan en la costa. Esto es debido a la alta calidad estética de los acantilados, al paisaje bien conservado, a la existencia de playas y senderos, a la posibilidad de realizar un recorrido en barco y a la existencia de mayores infraestructuras y servicios, principalmente ligadas a los tres municipios del geoparque.

- Destaca el entorno de Itzurun y Algorri, donde una vez más, se han logrado las mejores valoraciones. Cabe subrayar también la buena puntuación de la zona de Sakoneta y Saturrarán.

- Las infraestructuras de uso público e interpretación realizadas en el entorno de costa han mejorado sustancialmente las posibilidades de este entorno.

- Las cavidades merecen una mención especial por su dificultad técnica y su peligrosidad, pero pueden suponer un gran atractivo para las visitas guiadas.

- Los elementos de patrimonio mueble como los *ammonites gigantes de Mutriku*, las *septareas de Deba* o los *icnofósiles de Itzuruntxiki* tienen también valoraciones máximas, ya que se ha valorado el museo (punto óptimo de observación) y no la localización natural de los elementos.

- A pesar de su escasa preparación para el uso público, hay que subrayar las buenas puntuaciones que han logrado los LIG situados en el *poljé de Lastur* y el *poljé de Olatz*.

- El entorno de Sasiola muestra las valoraciones menos positivas, debido fundamentalmente a la fuerte antropización del valle y a la imposibilidad de localizar buenos puntos de observación.

- Existen algunos LIG de gran interés científico y difícil acceso como el *flysch negro de punta Aitzandi*, el *pliegue turbado de punta Aitzandi*, los *sedimentos sintectónicos de Mutriku*, o el *flysch arenoso de Arantzako portua*, que aunque no resultan interesantes para el público general, si pueden ser muy atractivos para un público más especializado.

RECOMENDACIONES

- Mejorar las infraestructuras de uso público en el Karst.

- Mejorar el centro de interpretación de Algorri,

CATEGORÍAS DE POTENCIAL DE USO PÚBLICO:

4 – 3,5 Potencialidad de uso excelente. Lugar muy atractivo para el uso público.

3,5 – 3 Potencialidad de uso alto. Lugar atractivo para el uso público.

3 – 2,5 Potencialidad de uso medio. Lugar con algunas dificultades para el uso público.

2,5 – 2 Potencialidad de uso muy bajo. Lugar poco atractivo para el uso público.

LISTA USO PÚBLICO

- 4** **28** Playa de Itzurun
- 3,9** **39** Cuevas de la playa de Itzurun
- 3,8** **35** Desprendimientos de Pikote
- 3,7** **6** Septarias de Deba
- 3,6** **14** Flysch Maatrischiense de Zumaia
- 3,6** **15** Límite Cretácico Paleógeno de Algorri
- 3,6** **30** Conjunto geomorfológico de Sakoneta
- 3,6** **33** Formas de erosión de Itzurun Txiki
- 3,6** **34** Bloques caídos de Punta Marianton
- 3,6** **37** Rasa marea Algorri-Portutxiki
- 3,6** **4** Ammonites gigantes de Mutriku
- 3,5** **16** Ciclicidad estratigráfica de Zumaia
- 3,5** **17** Estratotipo de la base del Selandiense
- 3,5** **18** Estratotipo de la base del Thanetiense
- 3,5** **19** Límite Paleoceno Eoceno de Itzurun
- 3,5** **20** Flysch Eoceno de Itzuruntxiki
- 3,5** **32** Playa de Saturran
- 3,5** **41** Valle colgado de Mendata
- 3,4** **21** Icnofósiles de Itzuruntxiki.
- 3,4** **22** Dúplex de San Telmo
- 3,4** **29** Playa de cantos de Pikoteazpia
- 3,4** **31** Dunas y marismas de la Playa de Santiago

- 3,4** **38** Acantilados de Txertudiko gabarlekua
- 3,4** **40** Cuevas del cabo de Aitzuri
- 3,4** **56** Alineación de Dolinas de Lastur
- 3,3** **47** Yacimiento cuaternario de Kiputz
- 3,3** **12** Flysch calcáreo de Sakoneta
- 3,3** **49** Sumidero de Kobalde
- 3,3** **55** Río encajado de Ugarteberri
- 3,3** **65** Cantera de San Blas
- 3,1** **3** Conglomerados de Saturran
- 3,1** **24** Sistema de fallas Mendata punta
- 3,1** **48** Poljé de Olatz
- 3,1** **51** Poljé de Lastur
- 3,1** **57** Cueva de Ugarteberri
- 3** **7** Megacapa de Ondarbeltz
- 3** **36** Deslizamiento de ladera de Baratzazarrak
- 3** **45** Cueva de Praileaitz
- 3** **52** Lapiaz cubierto del monte Arbil
- 3** **61** Pináculo kárstico de Salbatore
- 3** **64** Cantera de Lastur
- 2,9** **25** Falla de Andutz
- 2,9** **43** Karst pinacular de Astigarribia
- 2,9** **44** Cueva de Ermitia

- 2,8** **27** Anticlinal de Sesiarte
- 2,8** **42** Estuario del Deba
- 2,8** **63** Paleoterraza del río Deba
- 2,5** **13** Flysch arenosos de Aratzako portua
- 2,5** **23** Diaclasas de Aizbeltz
- 2,5** **26** Pliegue tumbado de punta Aitzandi
- 2,5** **46** Meandro de Sasiola
- 2,5** **53** Lapiaz desnudo de Sesiarte
- 2,5** **58** Dolinas del monte Andutz
- 2,4** **2** Plataforma carbonatada de Andutz
- 2,3** **8** Flysch negro de punta Aitzandi
- 2,3** **62** Manantial de Usarroa
- 2,1** **60** Cueva de Aixa
- 2** **10** Megabrecha caliza de Deba
- 2** **11** Paleokarst de Istiña
- 1,9** **1** Arcillas y ofitas triásicas de Mutriku
- 1,9** **5** Sedimentos sintectónicos de Mutriku
- 1,9** **59** Surgencia de Sasiola
- 1,8** **9** Esquistosidad en la formación Kakuta en Sasiola
- 1,8** **54** Gran sala de Pagatza
- 1,6** **50** Sima de Kobeta

6.5.1. FACILIDAD Y NIVELES DE COMPRENSIÓN

La dificultad o facilidad de comprensión de un elemento geológico depende fundamentalmente de su complejidad y del nivel de conocimiento del visitante.

Se ha realizado una valoración que atiende al tipo de público para el que la comprensión del LIG es apta.

VALORACIÓN DEL NIVEL DE COMPRENSIÓN:

- 4** Es apto para todos los públicos de cualquier nivel educativo.
- 3** Es apto para el público escolar (enseñanza obligatoria, bachiller).
- 2** Requiere un nivel avanzado (universitarios relacionados con las Ciencias de la Tierra).
- 1** Requiere un nivel de especialización bastante alto (geólogos).

ANÁLISIS

- Las valoraciones obtenidas reflejan la variedad de LIG inventariados en el geoparque. Existen muchos LIG de muy fácil comprensión, pero también existe un buen número de LIG cuya comprensión requiere conocimientos avanzados de geología.

- Un 28% de los LIG son comprensibles para cualquier público, un 39% de los LIG requieren niveles de comprensión equivalentes al bachillerato y son comprensibles para la mayoría de la gente. Ambos grupos suman un 67% de los LIG, que se pueden considerar de fácil comprensión.

- Un 33% de los LIG requieren la comprensión de procesos geológicos más complejos, que requieren de cierta atención o conocimiento en la materia.

- Desde el punto de vista temático, se pueden concluir algunas generalidades referentes al nivel de comprensión:

- Los LIG relacionados con la dinámica litoral, como el *conjunto geomorfológico de Sakoneta*, son muy visuales, responden a procesos activos, y por lo tanto, son bastante fáciles de entender.

- Los LIG de tipo paleontológico como los *ammonites gigantes de Mutriku* o los *icnofósiles de Itzuruntxiki*, despiertan curiosidad y son también LIG de fácil comprensión.

- El flysch es una formación muy visual que ayuda a que las explicaciones de estratigrafía básica como la formación del flysch, los tipos de rocas o los límites geocronológicos sean también de fácil comprensión.

- Por el contrario, existen LIG de tipo estratigráfico, como los *sedimentos sintectónicos de Mutriku* o el *paleokarst de Istiña* que requieren de conocimientos avanzados para su comprensión.

- Los LIG de tipo estructural tiene también una complejidad media.

- Los LIG de tipo kárstico se sitúan también en la mitad de la tabla. El proceso que los genera no es complejo de entender, pero en comparación con los LIG litorales, no son tan evidentes y además muchas de las formaciones están cubiertas o semicubiertas de suelo y vegetación.

- Generar herramientas e iniciativas de interpretación para el Karst es uno de los retos principales para los siguientes años.



6.5.2. DIVULGACIÓN Y MATERIAL DIDÁCTICO

El material didáctico y divulgativo generado en torno a los LIG no puede ser valorado en un inventario, pero se trata de una línea de trabajo fundamental para convertir los elementos de interés geológico en un consumible para todos los públicos y, por lo tanto, para aumentar el potencial de uso público de un territorio.

En este apartado se realiza un diagnóstico del trabajo desarrollado hasta el momento y una serie de recomendaciones que pretenden guiar las actuaciones futuras del geoparque en esta materia.

ANÁLISIS

- La temática que se puede tratar en el territorio del geoparque es muy variada y está definida por tres pilares fundamentales: la geología, la arqueología y la cultura. En este trabajo se analiza únicamente la parte geológica del discurso interpretativo.
- Hasta el momento se ha trabajado en la divulgación y elaboración de materiales interpretativos especialmente relacionados.
- Existe una buena oferta de unidades didácticas para todos los niveles educativos en el centro de interpretación Algorri en torno al flysch de Zumaia, la rasa mareal y el LIC del Urola y el geoparque tiene ya tres unidades didácticas desarrolladas dentro del programa Geoeskolak.
- Existe un programa muy amplio de visitas guiadas ofertado por el propio geoparque y por las empresas de turismo activo que operan en el territorio. Los discursos están bien trabajados.
- En el entorno del geoparque existen seis senderos temáticos con puntos de interpretación marcados sobre el territorio con pequeñas placas. Las explicaciones son de nivel medio-alto. Cada una de estas georutas tiene un pdf descargable con información muy bien trabajada.
- Para un público más general se han colocado más de 20 paneles interpretativos dispersos por toda la geografía del geoparque.
- Se ha publicado una guía sobre el biotopo del flysch, un libro fotográfico sobre el biotopo y un pequeño libro sobre la colección Nautilus.
- En el plano audiovisual se ha realizado un documental de gran formato llamado *Flysch, el susurro de las rocas*, que ha sido visto por más de 2.000.000 de espectadores. Destaca también un pequeño audiovisual de corte promocional y un trabajo de 13 minutos sobre el karts.
- Se han realizado más de una docena de publicaciones en revistas consolidadas de divulgación, viajes y cultura como GEO o National Geographic.
- Las apariciones en prensa, radio y TV han sido muy abundantes. Se ha conseguido popularizar el término flysch, vinculado principalmente a la localidad de Zumaia.
- Existe un desequilibrio claro en relación con la escasez de material vinculado al entorno del karst.

RECOMENDACIONES

- Trabajar especialmente materiales para la interpretación del karst.
- Trabajar los discursos de las salidas guiadas en el entorno del karst.
- Acondicionar una cueva para la interpretación del endokarst.
- Completar la red de miradores y georutas del geoparque según propuesta inicial.
- Realizar una publicación didáctica integral sobre el geoparque.
- Diseñar nuevos senderos interpretativos en el entorno del karst, principalmente en Olatz y Lastur.
- Continuar generando unidades didácticas propias del geoparque y diseñar una política de colaboración con los centros educativos del territorio.
- Renovar el material expositivo del centro Algorri.
- Buscar un lugar expositivo para las septareas y los nódulos del flysch negro.
- Rediseñar las fichas de los LIG para un consumo más amplio.
- Explorar la posibilidad de pequeñas píldoras audiovisuales o podcast sobre curiosidades del geoparque.

6.5.3. ACCESIBILIDAD E INFRAESTRUCTURAS

La accesibilidad es un parámetro clave para la valoración del potencial didáctico de un LIG. Hace referencia a la facilidad con la que se puede acceder al punto óptimo de observación de un LIG, que debe ser definido en la propia ficha de valoración. En ocasiones, el punto óptimo de observación puede estar situado a una distancia considerable del propio LIG, principalmente en aquellos LIGs de grandes dimensiones. Cuanto menor sea el esfuerzo y la dificultad para llegar a este punto, mayor es el potencial para la visita.

ANÁLISIS ACCESIBILIDAD

- El geoparque tiene un tamaño reducido y una densidad de población bastante elevada. Esto hace que todo esté cerca y que en general la accesibilidad y la dotación de servicios sea muy buena.
- El 55% de los LIG tiene una accesibilidad excelente, ya que se puede llegar a ellos en coche o en menos de 10 minutos andando. Caminando menos de 30 minutos conseguiremos llegar al 74% de los LIG.
- Destaca la excelente accesibilidad de todos los LIG situados en la sección de Zumaia. También son muy accesibles los LIG situados en la playa de Deba o de Saturrarán.
- Los LIG de la zona de Sasiola tienen una accesibilidad muy buena, pero la valoración general de uso público no es positiva, porque presentan otro tipo de carencias, relacionadas con la seguridad, el estado de conservación y el nivel de antropización del entorno.
- Los LIG de Lastur y Olatz tiene también una accesibilidad muy buena, ya que los puntos óptimos de observación se encuentran en la propia carretera.
- Los LIG englobados en el grupo menos accesible (19%) responden generalmente lugares de difícil acceso situados en la rasa mareal como los *sedimentos sintectónicos de Mutriku*, el *pliegue tumbado de Aitzandi* o las *diaclasas de Aitzbeltz*. Los

LIG del monte Andutz se sitúan también en este grupo, pero lo hacen por el por el tiempo que hay que invertir para su visita. Finalmente, se incluyen en este grupo las *arcillas y ofitas triásicas de Mutriku* o la *esquistosidad de la formación Sasiola*, cuyo punto de observación es peligroso por encontrarse en la propia carretera.

- El *yacimiento cuaternario de Kiputz* no se puede visitar in situ. Los restos obtenidos en ambos yacimientos se encuentran guardados en el depósito de restos arqueológicos y paleontológicos del Gobierno Vasco y se pueden visitar previa tramitación del permiso correspondiente y únicamente para fines científicos.
- La *cueva de Praileaitz* está cerrada por su interés arqueológico y no se puede visitar, pero existen en el geoparque numerosas cuevas muy accesibles.

ANÁLISIS INFRAESTRUCTURAS

- En la actualidad existen senderos temáticos y señalizados únicamente en la zona del biotopo.
- Existen otros senderos señalizados y homologados, pero no han sido interpretados.
- Actualmente podemos encontrar 15 paneles interpretativos propios dispersos por todo el geoparque.
- Existen 5 áreas recreativas, 4 de ellas situadas en la zona litoral.
- Las infraestructuras hoteleras, bares y restaurantes se sitúan principalmente cerca de los tres núcleos municipales, cuya distancia a cualquier LIG en coche no supera los 15 minutos. Existe también un número importante de agroturismos, bares y restaurantes que se encuentran dispersos por todo el territorio, como los de Olatz o Lastur, y que dotan de infraestructura y servicios a las zonas más alejadas de los núcleos municipales.
- Destaca la existencia del centro de interpretación de Algorri y el pequeño museo de Mutriku.

RECOMENDACIONES

- Renovar el centro de interpretación de Algorri.
- Ampliar la red de senderos temáticos y señalizados al resto del geoparque. Principalmente en Olatz y Lastur.
- Generar la propuesta de senderismo de “Las cumbres panorámicas del geoparque” y la “Integral del geoparque”.
- Mejorar la señalética y la visibilidad dentro del geoparque.
- Estudiar la posibilidad de acondicionar un recorrido accesible en Itzurun, Elorriaga, Deba, Saturrarán o Olatz.
- No incentivar la entrada a la rasa mareal.
- Acondicionar el sumidero de Kobalde y una cueva donde se puedan observar las principales características del endokarst.
- Acondicionar el mirador del anticlinal de Sesiarte en Otxako punta.



6.6. USO PÚBLICO + VALOR INTRÍNSECO: POTENCIAL GEOTURÍSTICO

La suma de los dos valores principales del inventario aglutina potencial de uso público y valor intrínseco del LIG y, a su vez, da una idea sobre la relación que existe entre los dos valores. Existen LIG con un valor intrínseco muy elevado pero con poco potencial de uso público, y viceversa. Los casos en los que ambos valores son muy altos representan los LIG ideales para un geoparque; alto valor geológico y gran potencial de uso público.

ANÁLISIS

- Las valoraciones generales son muy positivas. Solamente un 13% de los LIG muestran valoraciones generales bajas, mientras un 56% se ha valorado de manera alta o muy alta.

- A pesar de que se trata de dos valoraciones que atienden a parámetros no relacionados entre sí, la proyección gráfica muestra una relación de correspondencia bastante clara. Es decir, muchos de los LIG de valor intrínseco elevado, tienen también buenas condiciones para el uso público. De la misma manera, muchos de los LIG con menor valor intrínseco muestran, casualmente, peores condiciones de uso público.

- En la suma de los dos parámetros destaca especialmente la zona de Algorri-Itzurun, más incluso que en las valoraciones parciales de los dos valores, donde ya salía claramente favorecida. Algorri-Itzurun contiene la mayoría de los LIG de valor intrínseco muy elevado y, además, ofrece también las mejores condiciones para el uso público.

- En la suma de los dos parámetros, la zona de Sakoneta sale también muy favorecida. Se trata de LIG de valores intrínsecos altos y condiciones de uso público muy favorables.

- Elementos muebles como los *ammonites gigantes de Mutriku*, el *cráneo de Bisonte de Kiputz* o *las septareas de Deba* muestran también valoraciones máximas, ya que se trata de elementos de gran valor geológico que han sido rescatados y expuestos al público.

- Dentro del entorno del karst Olatz y Lastur salen claramente favorecidos, ya que es aquí donde se concentran la mayoría de los elementos de interés y, además, son valles relativamente bien dotados para el uso público.

- Los LIG de la zona de Sasiola salen claramente desfavorecidos. En la mayoría de los casos se trata de elementos de interés medio, que ven minorizado su potencial geoturístico por las malas condiciones de uso público del valle.

- Existen algunos LIG que llaman la atención por el desequilibrio entre los dos valores. Entre los LIG que muestran un valor intrínseco elevado pero malas condiciones para el uso público, se pueden destacar el *flysch negro* y el *pliegue tumbado de punta Aitzandi*, los *sedimentos sintectónicos de Mutriku* o el *flysch arenoso de Arantzako portua*. En la mayoría de los casos se trata de lugares difícil acceso y nivel de comprensión elevado.

- Entre los sedimentos con valor intrínseco medio-bajo pero altas prestaciones para el uso público, se pueden destacar la *playa de Itzurun*, los *bloques caídos de Marianton*, la *playa de Satturraran* o las *dunas y marismas de Santiago*.



VALORACIÓN GEOTURÍSTICA: VALOR INTRÍNSECO + USO PÚBLICO

8-7 Valor general muy alto.

7-6 Valor general alto.

6-5 Valor general medio.

5-4 Valor general bajo.

LISTA POTENCIAL GEOTURÍSTICO

- 7,6** **14** Flysch Maatrischiense de Zumaia
- 7,6** **15** Límite Cretácico Paleógeno de Algorri
- 7,5** **16** Ciclicidad estratigráfica de Zumaia
- 7,5** **17** Estratotipo de la base del Selandiense
- 7,5** **18** Estratotipo de la base del Thanetiense
- 7,5** **19** Límite Paleoceno Eoceno de Itzurun
- 7,5** **6** Septarias de Deba
- 7,4** **30** Conjunto geomorfológico de Sakoneta
- 7,4** **37** Rasa mareal Algorri-Portutxiki
- 7,3** **28** Playa de Itzurun
- 7,3** **35** Desprendimientos de Pikote
- 7,3** **41** Valle colgado de Mendata
- 7,1** **21** Icnofósiles de Itzuruntxiki.
- 7,1** **39** Cuevas de la playa de Itzurun
- 7,1** **47** Yacimiento cuaternario de Kiputz
- 7,1** **4** Ammonites gigantes de Mutriku
- 7** **12** Flysch calcáreo de Sakoneta
- 6,8** **20** Flysch Eoceno de Itzuruntxiki
- 6,6** **3** Conglomerados de Saturrarán
- 6,6** **29** Playa de cantos de Pikoteazpia
- 6,6** **34** Bloques caídos de Punta Marianton
- 6,6** **48** Poljé de Olatz

- 6,6** **56** Alineación de Dolinas de Lastur
- 6,5** **55** Río encajado de Ugarteberri
- 6,4** **22** Dúplex de San Telmo
- 6,4** **33** Formas de erosión de Itzurun Txiki
- 6,4** **38** Acantilados de Txertudiko gabarlekua
- 6,4** **40** Cuevas del cabo de Aitzuri
- 6,4** **51** Poljé de Lastur
- 6,4** **57** Cueva de Ugarteberri
- 6,1** **24** Sistema de fallas Mendata punta
- 6** **7** Megacapa de Ondarbeltz
- 6** **8** Flysch negro de punta Aitzandi
- 6** **26** Pliegue tumbado de punta Aitzandi
- 6** **27** Anticlinal de Sesiarte
- 6** **32** Playa de Saturrarán
- 6** **36** Deslizamiento de ladera de Baratzazarrak
- 6** **49** Sumidero de Kobalde
- 6** **61** Pináculo kárstico de Salbatore
- 6** **64** Cantera de Lastur
- 5,9** **43** Karst pinacular de Astigarribia
- 5,9** **44** Cueva de Ermitia
- 5,8** **45** Cueva de Praileaitz
- 5,8** **63** Paleoterraza del río Deba

- 5,6** **5** Sedimentos sintectónicos de Mutriku
- 5,6** **25** Falla de Andutz
- 5,6** **31** Dunas y marismas de la Playa de Santiago
- 5,5** **13** Flysch arenosos de Aratzako portua
- 5,5** **52** Lapiaz cubierto del monte Arbil
- 5,5** **58** Dolinas del monte Andutz
- 5,3** **23** Diaclasas de Aizbeltz
- 5,1** **2** Plataforma carbonatada de Andutz
- 5,1** **60** Cueva de Aixa
- 5** **46** Meandro de Sasiola
- 5** **65** Cantera de San Blas
- 4,8** **11** Paleokarst de Istiña
- 4,8** **42** Estuario del Deba
- 4,8** **53** Lapiaz desnudo de Sesiarte
- 4,8** **54** Gran sala de Pagatza
- 4,8** **62** Manantial de Usarroa
- 4,1** **1** Arcillas y ofitas triásicas de Mutriku
- 4** **9** Esquistosidad en la formación Kakuta en Sasiola
- 4** **10** Megabrecha caliza de Deba
- 3,9** **59** Surgencia de Sasiola
- 3,6** **50** Sima de Kobeta

6.7. GEOCONSERVACIÓN

6.7.1. ESTADO DE CONSERVACIÓN

El análisis del estado de conservación de los LIG es un aspecto fundamental en la realización de un inventario y forma parte de los parámetros que se evalúan para obtener la valoración intrínseca de un LIG. El estado de conservación de un LIG hace referencia a la cantidad y calidad de características de interés que se hayan perdido en caso de que el LIG se haya visto afectado por algún proceso, natural o antrópico, que haya mermado su integridad.

ANÁLISIS

- La conservación de la mayoría de los LIG es buena (14%) o muy buena (70%).
- Solamente existen 3 LIG con una conservación muy mala: *la megabrecha caliza del Deba, las marismas de Deba y las dunas y marismas de Santiago*.
- Destacan también *las arcillas y ofitas triásicas de Mutriku, los conglomerados de Saturrarán, la megacapa de Ondarbelz, la playa de Saturrarán, el karts pinacular de Astigarribia y la surgencia de Sasiola*, como LIG que han perdido alguna de sus características de interés.
- La mayoría de las afecciones son de naturaleza antrópica.

RECOMENDACIONES

- Promover la recuperación de la dinámica de las marismas del Deba y la zona de Santiago.
- Organizar de manera periódica limpiezas en los acantilados.
- Acondicionar el acceso a la surgencia de Sasiola.
- Controlar la vegetación que cubre algunos LIG.
- Incluir los LIG en las normas subsidiarias de los ayuntamientos para controlar y limitar futuras afecciones.
- Realizar anualmente una valoración sobre el estado de conservación de los LIG del inventario, especialmente aquellos LIG paleontológicos expuestos a la erosión del mar.

VALORACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN:

- 4 Bien conservado, sin deterioros.
- 3 Poco alterado, sin pérdida significativa de sus características de interés.
- 2 Parcialmente alterado, con pérdida de algunas de sus características de interés.
- 1 Muy deteriorado, con pérdida importante de sus características de interés.



LISTA ESTADO CONSERVACIÓN

- 4 2 Plataforma carbonatada de Andutz
- 4 4 Ammonites gigantes de Mutriku
- 4 5 Sedimentos sintectónicos de Mutriku
- 4 6 Septarias de Deba
- 4 8 Flysch negro de punta Aitzandi
- 4 13 Flysch arenosos de Aratzako portua
- 4 14 Flysch Maatrischiense de Zumaia
- 4 15 Límite Cretácico Paleógeno de Algorri
- 4 16 Ciclicidad estratigráfica de Zumaia
- 4 17 Estratotipo de la base del Selandiense
- 4 18 Estratotipo de la base del Thanetiense
- 4 19 Límite Paleoceno Eoceno de Itzurun
- 4 20 Flysch Eoceno de Itzuruntxiki
- 4 21 Icnofósiles de Itzuruntxiki.
- 4 22 Dúplex de San Telmo
- 4 23 Diaclasas de Aizbeltz
- 4 24 Sistema de fallas Mendata punta
- 4 25 Falla de Andutz
- 4 26 Pliegue tumbado de punta Aitzandi
- 4 27 Anticlinal de Sesiarte
- 4 29 Playa de cantos de Pikoteazpia
- 4 30 Conjunto geomorfológico de Sakoneta

- 4 33 Formas de erosión de Itzurun Txiki
- 4 34 Bloques caídos de Punta Marianton
- 4 35 Desprendimientos de Pikote
- 4 36 Deslizamiento de ladera de Baratzazarrak
- 4 37 Rasa mareal Algorri-Portutxiki
- 4 38 Acantilados de Txertudiko gabarlekua
- 4 39 Cuevas de la playa de Itzurun
- 4 40 Cuevas del cabo de Aitzuri
- 4 41 Valle colgado de Mendata
- 4 45 Cueva de Praileaitz
- 4 48 Poljé de Olatz
- 4 50 Sima de Kobeta
- 4 51 Poljé de Lastur
- 4 52 Lapiaz cubierto del monte Arbil
- 4 53 Lapiaz desnudo de Sesiarte
- 4 54 Gran sala de Pagatza
- 4 55 Río encajado de Ugarteberri
- 4 56 Alineación de Dolinas de Lastur
- 4 57 Cueva de Ugarteberri
- 4 58 Dolinas del monte Andutz
- 4 62 Manantial de Usarroa
- 4 64 Cantera de Lastur

- 3 9 Esquistosidad en la formación Kakuta en Sasiola
- 3 11 Paleokarst de Istiña
- 3 12 Flysch calcáreo de Sakoneta
- 3 28 Playa de Itzurun
- 3 46 Meandro de Sasiola
- 3 47 Yacimiento cuaternario de Kiputz
- 3 49 Sumidero de Kobalde
- 3 60 Cueva de Aixa
- 3 61 Pináculo kárstico de Salvatore
- 3 65 Cantera de San Blas
- 2 1 Arcillas y ofitas triásicas de Mutriku
- 2 3 Conglomerados de Saturrarán
- 2 7 Megacapa de Ondarbeltz
- 2 32 Playa de Saturrarán
- 2 43 Karst pinacular de Astigarribia
- 2 44 Cueva de Ermitia
- 2 59 Surgencia de Sasiola
- 2 63 Paleoterraza del río Deba
- 1 10 Megabrecha caliza de Deba
- 1 31 Dunas y marismas de la Playa de Santiago
- 1 42 Estuario del Deba

6.7.2. VULNERABILIDAD

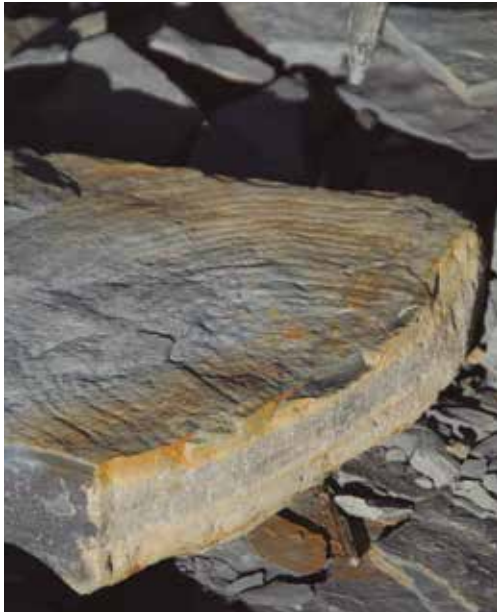
La vulnerabilidad de un elemento de interés geológico hace referencia a la facilidad con que este se puede ver afectado por procesos que disminuyan su conservación y le hagan perder alguna característica de interés.

VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

La vulnerabilidad intrínseca hace referencia a la fragilidad natural del elemento.

- En general, se puede afirmar que la mayoría de los LIG (85%) son muy poco vulnerables o solamente sensibles ante cambios de gran escala o afecciones directas. En este grupo entran la mayoría de los LIG de naturaleza estratigráfica y geomorfológica litoral.

- Por el contrario, los LIG de naturaleza kárstica o estuarina (15%) son los más sensibles a cambios en el entorno, ya que pueden verse afectados por la dinámica hidrológica.



AMENAZAS DE INFRAESTRUCTURAS

El apartado de amenazas evalúa la posibilidad de que el LIG se vea afectado por infraestructuras o proyectos de desarrollo urbanístico. Esta amenaza está directamente relacionada con la ubicación del LIG.

- Actualmente, solo el 14% de los LIG está afectado por un plan de desarrollo o tiene posibilidades de estarlo. En este grupo están los dos LIG relacionados con la actividad de las canteras.

- Se considera que las carreteras principales tienen posibilidades de expansión y, por lo tanto, los LIG situados en sus taludes se verían afectados. En esta situación se encuentran únicamente el 8% de los LIG.

- Debido a las normativas de protección de la ley de costas y el biotopo protegido, se considera que las zonas urbanizadas de costa tienen alguna posibilidad, aunque remota, de expansión (playa de Itzurun, playa de Saturrarán...). En este grupo entran también los LIG situados en las zonas más pobladas del entorno rural como Olatz o Lastur. Todos ellos suman un 21% de los LIG del geoparque.

- Los LIG situados en la línea litoral no urbanizada y los valles y montañas del interior menos poblados no tienen, a priori, ninguna perspectiva de ser afectados por una infraestructura. Este grupo contempla la gran mayoría (57%) de los LIG del geoparque.

EXPOLIO

Siempre y cuando las infraestructuras sean adecuadas para evitar problemas de erosión en los accesos, la amenaza directa derivada del uso público se limita al posible expolio de algunos de los LIG.

- El 17% tiene elementos de interés que representan un riesgo real de expolio. En general, se trata de LIG de carácter paleontológico.

- En algunos casos como el *límite Paleoceno Eoceno*, el interés es puramente científico, pero en la mayoría de los casos, el interés es estético y/o de coleccionismo (*septareas de Deba*, *icnofósiles de Itzurun txiki* o *ammonites gigantes de Mutriku*).

- Los elementos que mayor riesgo de expolio tienen son las *septarias* de Deba y los icnofósiles y macrofósiles del flysch, principalmente los icnofósiles de *Sakoneta*, *Arantzako portua*, *Algorri* o *Itzurun* y los ammonites de Mutriku. También tienen cierto riesgo de expolio los espeleotemas de las cuevas, aunque aquí el acceso es mucho más complicado.

- Cabe destacar la desigual situación de los elementos expoliados durante los últimos años.

- Las *septareas* de Deba representan el caso más complicado de gestionar, ya que se encuentran en manos privadas y tiene un valor económico bastante importante en el mercado de compraventa de minerales.

- Los ammonites de Mutriku pertenecen también a una colección privada, pero existe un acuerdo con el ayuntamiento, en virtud del cual, esta colección se expone en el museo Nautilus.

- La cuestión de los icnofósiles es también compleja, ya que existen excelentes ejemplares extraídos de los acantilados del geoparque expuestos en muchas universidades y museos de Europa. Cabe destacar la pequeña pero completa colección de icnofósiles expuesta en el centro de interpretación de Algorri. Entre ellos, se encuentra el espectacular *Saerichnites abruptus*, rescatado en los acantilados del Itzurun en el año 2012.

- En el entorno del biotopo existe una normativa de muestreos científicos y recogida de muestras que permite únicamente campañas con vocación científica o para ser expuestas en el propio geoparque.

RECOMENDACIONES

- Establecer un protocolo de muestreo para todo el geoparque.

- No promocionar la visita a aquellos lugares donde se puedan expoliar objetos de interés.

- Regularizar la compraventa de *septareas* mediante un acuerdo con los dueños de las colecciones y acondicionar una exposición permanente.

- Acondicionar un gran espacio expositivo para los icnofósiles del geoparque y recuperar ejemplares expuestos en museos y universidades.

6.7. GEOCONSERVACIÓN

6.7.3. NORMATIVA

El geoparque no posee ninguna capacidad normativa propia, pero puede hacer uso de normativas de protección generales que afecten a sectores o elementos parciales del territorio.

ANÁLISIS

- El 69% de los LIG están protegidos por diferentes normativas.
- 36 LIG (67%) se sitúan dentro del dominio público marítimo terrestre y por lo tanto están protegidos por la ley estatal de costas 22/1988.
- 30 LIG litorales se encuentran además protegidos expresamente por la normativa del Biotopo litoral Deba-Zumaia declarado por el decreto 34/2009, basado en la ley 16/1994.
- En el sector de biotopo hay que destacar la existencia de tres figuras de reconocimiento internacional: un *geosite* (*límite KT de Algort*) y dos *estratotipos* (*estratotipo del Selandiense* y *estratotipo del Thanetiense*).
- Las *dunas y marismas de Santiago* están protegidas por la Zona de Especial Conservación (ZEC) del estuario del Urola.
- El *poljé de Olatz* está protegido por la ZEC del monte Arno.
- El *anticlinal de Sesiarte* está protegido por la ZEC de Izarraitz.
- La *cueva de Praileaitz* y la *cueva de Ekain* están protegidas como patrimonio cultural por la existencia de arte parietal.
- Además de los lugares expresamente protegidos por alguna normativa, hay que destacar también que 16 LIG del inventario de la CAPV se sitúan en el territorio del geoparque. Actualmente estos LIG no tienen una protección legal específica.

RECOMENDACIONES

- Incluir todos los LIG en las normas subsidiarias de los ayuntamientos.
- Proponer una protección legal para los LIG del inventario de la Comunidad Autónoma del País Vasco incluidos en el territorio del geoparque.
- Dar los pasos para designar el *flysch* de la costa como monumento natural.



Los acantilados del biotopo están protegidos por la ley de conservación de la naturaleza del País Vasco, debido a su elevado interés geológico y geomorfológico.

PARÁMETROS DE VALORACIÓN

ANEXO

01

INDICADORES

1. VALOR INTRÍNSECO

CRITERIO	VALOR	INDICADOR ASIGNADO
Diversidad de elementos de interés geológico presentes	Puntual	Destaca un único tema de interés.
	Conjunto	El lugar reúne varios temas de interés (mayor geodiversidad).
Singularidad en el contexto geológico	4	Único a escala del geoparque y raro (< 5) a nivel de cuenca.
	3	Muy escaso en el geoparque (< 3) y escaso en la cuenca (< 3).
	2	Hay algunos ejemplos similares en el geoparque (3-10).
	1	Hay bastantes ejemplos en el geoparque (>10).
Representatividad en el contexto geológico	4	Ejemplo excepcional como modelo geológico de un material o proceso.
	3	Ejemplo bastante representativo como modelo geológico de un material o proceso.
	2	Ejemplo medianamente representativo como modelo geológico de un material o proceso.
	1	Ejemplo muy poco representativo como modelo geológico de un material o proceso.
Nivel de relevancia	4	El LIG es relevante a escala nacional o internacional.
	3	El LIG es relevante a escala de cuenca.
	2	El LIG es relevante a escala de geoparque.
	1	El LIG no es relevante.
Estado de conservación	4	Bien conservado, sin deterioros.
	3	Poco alterado, sin pérdida significativa de sus características de interés.
	2	Parcialmente alterado, con pérdida de algunas de sus características de interés.
	1	Muy deteriorado, con pérdida importante de sus características de interés.
Observaciones		
Índice bibliométrico. Grado de conocimiento o de investigación	4	Una o más tesis doctorales, más al menos un artículo internacional.
	3	Estudiado en al menos una tesis doctoral.
	2	Algunos artículos en revistas nacionales, regionales o locales.
	1	No existen trabajos científicos publicados.

2. POTENCIALIDAD DE USO PÚBLICO (DIDÁCTICO Y TURÍSTICO)

CRITERIO	VALOR	INDICADOR ASIGNADO
Facilidad de comprensión	4	Es apto para todos los públicos de cualquier nivel educativo.
	3	Es apto para el público escolar (enseñanza obligatoria, bachiller).
	2	Requiere un nivel avanzado (universitarios relacionados con las Ciencias de la Tierra).
	1	Requiere un nivel de especialización bastante alto (geólogos).
Condiciones de observación	4	Condiciones excepcionales de observación: observable en su integridad con facilidad.
	3	Se observa en su integridad pero con alguna dificultad.
	2	No se observa con integridad pero ello no impide apreciar sus rasgos o características esenciales.
	1	No se observa en su integridad y se pierden rasgos o características esenciales.
Accesibilidad al punto óptimo de observación recomendado para uso público	4	Se llega en coche o a pie durante menos de 10 minutos por pista o sendero en buen estado.
	3	A pie durante 30-10 min por sendero o pista en buen estado.
	2	A pie durante 60-30 min por sendero o pista en buen estado.
	1	A pie durante más de 60 min, por sendero o pista en buen estado, o se trata de un lugar de difícil acceso que entraña cierto riesgo.
Valor estético	4	Llama la atención por su vistosidad y calidad estética y así está recogido en las guías turísticas y en la percepción de la población local.
	3	Es bello para personas sin conocimientos en geología.
	2	Es bello solo para personas con conocimientos en geología.
	1	No tiene ningún atractivo.
Espectacularidad y belleza del entorno	4	El LIG se encuentra en una zona de calidad paisajística excepcional, conocida fuera del geoparque y utilizada como reclamo turístico.
	3	El LIG se encuentra en una zona de calidad paisajística destacable dentro del Geoparque. Conocida a nivel local.
	2	El LIG se encuentra en una zona de calidad paisajística no destacable.
	1	El LIG se encuentra en una zona degradada y fuertemente antropizada.
Infraestructura y servicios	4	Existen servicios en el entorno del mismo LIG (bar, restaurante, aparcamiento, WC, área recreativa...).
	3	Existen servicios a menos de 15 minutos y el aparcamiento está solucionado.
	2	Existen servicios a más de 15 minutos y el aparcamiento está solucionado.
	1	No existen servicios de ningún tipo en 30 min o el aparcamiento no está solucionado.
Asociación con otros elementos culturales o naturales	4	El mismo LIG tiene asociados elementos de interés cultural o natural que pueden ser incluidos en el discurso.
	3	Desde el punto de observación se pueden identificar otros elementos de interés cultural o natural que pueden ser incluidos en el discurso.
	2	No tiene posibilidad de incluir elementos de interés natural o cultural en el discurso.
Relación con otros elementos de carácter recreativo	4	El LIG está en una playa acondicionada y habitualmente visitada en periodo estival, o se puede observar en las visitas organizadas desde el barco.
	3	El LIG está incluido en una de las rutas BTT o de senderismo del geoparque.
	2	El LIG no está relacionado con ninguna actividad recreativa.

3. VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DEGRADACIÓN

CRITERIO		VALOR	INDICADOR ASIGNADO
Vulnerabilidad intrínseca		4	Elementos susceptibles a variaciones mínimas en sus condiciones o susceptibles al simple contacto.
		3	Elementos que en el caso de sufrir una transformación del entorno (no directa) no son destruidos pero ven reducida su naturalidad y, por lo tanto, su valor.
		2	Elementos sensibles a una afección directa permanente, aunque pueden asumir un cierto grado de destrucción.
		1	Elementos sensibles solo a cambios a gran escala o por una transformación total de usos del territorio.
Factores externos. Vulnerabilidad por causas antrópicas	Amenazas de uso público (erosión, basuras...)	4	Zona urbana.
		3	Zona de fácil acceso donde se realiza promoción turística del LIG.
		2	Zona de acceso complicado donde se realiza promoción turística del LIG.
		1	Zona rural o de montaña no promocionada o de difícil acceso.
	Amenazas actuales o potenciales (desarrollo urbanístico, infraestructuras...)	4	Zona afectada por un plan concreto de desarrollo.
		3	Zona periurbana y/o con posibilidades de expansión.
		2	Zona con posibilidades remotas de experimentar desarrollo.
		1	Zona sin perspectivas de desarrollo.
	Riesgo de expolio	4	Es muy fácil encontrar y extraer elementos de valor sueltos (fósiles, minerales, rocas...).
		3	Se pueden extraer elementos de valor (fósiles, minerales, rocas...) pero con cierta dificultad (martillo, etc.).
		2	No hay peligro de extraer elementos de valor (fósiles, minerales, rocas...) por su dificultad.
		1	No hay elementos de valor que expoliar.

TABLA DE VALORACIONES

ANEXO

02

TABLA DE VALORACIONES

		Índice biblio	Singularidad	Representatividad	Relevancia	Conservación	Valor intrínseco	Comprensión	Estética	Paisaje	Cond. Observación	Accesibilidad	Infraestructuras	Asoc. Cultural	Asoc. Recreativo	Potencialidad uso	Potencial geoturístico	Vulnerabilidad	Uso público	Desarrollo	Expolio
01	Arcillas y ofitas triásicas de Mutriku	3	3	2	2	2	2,3	2	1	1	2	1	4	2	2	1,9	4,1	1	1	3	2
02	Plataforma carbonatada de Andutz	3	2	3	2	4	2,8	3	2	3	3	1	1	3	3	2,4	5,1	1	1	1	2
03	Conglomerados de Saturran	4	4	4	4	2	3,5	2	2	3	3	4	4	3	4	3,1	6,6	1	4	2	1
04	Ammonites gigantes de Mutriku	4	4	3	3	4	3,5	4	4	X	4	4	4	3	2	3,6	7,1	2	2	1	3
05	Sedimentos sintectónicos de Mutriku	4	4	3	4	4	3,8	1	2	3	2	1	1	3	2	1,9	5,6	2	1	1	1
06	Septarias de Deba	3	4	4	3	4	3,8	2	4	X	4	4	4	4	4	3,8	7,5	2	4	3	4
07	Megacapa de Ondarbeltz	3	3	4	3	2	3	2	1	4	3	4	4	2	4	3	6	1	4	2	1
08	Flysch negro de punta Aitzandi	3	4	4	3	4	3,8	1	2	4	3	1	2	3	2	2,3	6	1	1	1	3
09	Esquistosidad en la formación Kakuta en Sasiola	3	1	3	2	3	2,3	2	1	1	2	1	2	3	2	1,8	4	1	1	2	1
10	Megabrecha caliza de Deba	3	3	2	2	1	2	1	1	1	1	4	4	2	2	2	4	1	2	4	1
11	Paleokarst de Istiña	3	3	3	2	3	2,8	2	1	1	2	4	2	2	2	2	4,8	1	1	2	1
12	Flysch calcáreo de Sakoneta	4	4	4	4	3	3,8	3	3	4	4	3	3	3	3	3,3	7	1	2	1	4
13	Flysch arenosos de Aratzako portua	3	2	3	3	4	3	3	2	4	3	1	2	3	2	2,5	5,5	1	2	1	3
14	Flysch Maatrischiense de Zumaia	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3,6	7,6	1	3	1	3
15	Límite Cretácico Paleógeno de Algorri	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3,6	7,6	2	3	1	3
16	Ciclicidad estratigráfica de Zumaia	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3,5	7,5	1	3	1	1
17	Estratotipo de la base del Selandiense	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4	4	4	4	3,5	7,5	1	4	1	2
18	Estratotipo de la base del Thanetiense	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	3	4	3,5	7,5	2	4	1	2
19	Límite Paleoceno Eoceno de Itzurun	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	3	4	3,5	7,5	1	4	1	3
20	Flysch Eoceno de Itzuruntxiki	3	3	4	2	4	3,3	3	3	4	4	3	4	3	4	3,5	6,8	1	3	1	1
21	Icnofósiles de Itzuruntxiki.	2	4	3	4	4	3,8	4	3	4	4	1	4	3	4	3,4	7,1	2	3	1	3
22	Dúplex de San Telmo	2	3	3	2	4	3	2	2	4	3	4	4	4	4	3,4	6,4	1	4	1	1

		Índice biblio	Singularidad	Representatividad	Relevancia	Conservación	Valor intrínseco	Comprensión	Estética	Paisaje	Cond. Observación	Accesibilidad	Infraestructuras	Asoc. Cultural	Asoc. Recreativo	Potencialidad uso	Potencial geoturístico	Vulnerabilidad	Uso público	Desarrollo	Expolio
23	Diaclasas de Aizbeltz	2	1	4	2	4	2,8	2	3	4	4	1	1	3	2	2,5	5,3	1	1	1	1
24	Sistema de fallas Mendata punta	2	2	4	2	4	3	3	2	4	4	3	2	4	3	3,1	6,1	1	2	1	1
25	Falla de Andutz	3	2	3	2	4	2,8	2	2	3	3	3	2	4	4	2,9	5,6	1	1	1	1
26	Pliegue tumbado de punta Aitzandi	3	4	3	3	4	3,5	2	3	4	3	1	2	3	2	2,5	6	1	1	1	1
27	Anticlinal de Sesiarte	3	3	4	2	4	3,3	3	3	3	4	2	1	3	3	2,8	6	1	1	1	1
28	Playa de Itzurun	2	3	4	3	3	3,3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7,3	3	4	2	1
29	Playa de cantos de Pikoteazpia	2	2	4	3	4	3,3	4	2	4	4	4	3	3	3	3,4	6,6	1	2	1	1
30	Conjunto geomorfológico de Sakoneta	2	3	4	4	4	3,8	4	4	4	4	3	3	3	4	3,6	7,4	1	3	1	1
31	Dunas y marismas de la Playa de Santiago	2	3	3	2	1	2,3	3	3	3	2	4	4	4	4	3,4	5,6	3	4	1	1
32	Playa de Saturran	2	3	3	2	2	2,5	3	3	3	4	4	4	3	4	3,5	6	3	4	2	1
33	Formas de erosión de Itzurun Txiki	2	1	4	2	4	2,8	4	2	4	4	4	4	3	4	3,6	6,4	1	3	1	1
34	Bloques caídos de Punta Marianton	2	2	4	2	4	3	4	2	4	4	4	4	3	4	3,6	6,6	1	3	1	1
35	Desprendimientos de Pikote	2	3	4	3	4	3,5	4	3	4	4	4	3	4	4	3,8	7,3	1	1	1	1
36	Deslizamiento de ladera de Baratzazarrak	2	3	3	2	4	3	4	2	4	3	2	1	4	4	3	6	1	1	1	1
37	Rasa mareal Algorri-Portutxiki	2	3	4	4	4	3,8	4	4	4	4	3	3	4	3	3,6	7,4	1	1	1	1
38	Acantilados de Txertudiko gabarlekua	2	2	4	2	4	3	4	2	3	4	4	3	3	4	3,4	6,4	1	1	1	1
39	Cuevas de la playa de Itzurun	2	4	3	2	4	3,3	4	4	4	4	4	4	3	4	3,9	7,1	1	4	1	1
40	Cuevas del cabo de Aitzuri	2	3	3	2	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3,4	6,4	1	1	1	1
41	Valle colgado de Mendata	2	4	4	3	4	3,8	4	3	4	4	3	3	3	4	3,5	7,3	2	3	1	1
42	Estuario del Deba	2	3	2	2	1	2	3	1	2	2	4	4	3	3	2,8	4,8	3	4	3	1
43	Karst pinacular de Astigarribia	2	3	4	3	2	3	2	3	3	3	4	2	3	3	2,9	5,9	1	1	3	1
44	Cueva de Ermitia	2	3	4	3	2	3	2	3	3	3	4	2	3	3	2,9	5,9	1	1	3	1

		Índice biblio	Singularidad	Representatividad	Relevancia	Conservación	Valor intrínseco	Comprensión	Estética	Paisaje	Cond. Observación	Accesibilidad	Infraestructuras	Asoc. Cultural	Asoc. Recreativo	Potencialidad uso	Potencial geoturístico	Vulnerabilidad	Uso público	Desarrollo	Expolo
45	Cueva de Praileaitz	2	1	4	2	4	2,8	2	3	3	X	X	X	4	X	3	5,8	2	1	4	1
46	Meandro de Sasiola	2	2	3	2	3	2,5	4	2	2	2	3	2	3	2	2,5	5	1	1	2	1
47	Yacimiento cuaternario de Kiputz	2	4	4	4	3	3,8	3	3	X	X	X	X	4	X	3,3	7,1	2	1	1	1
48	Poljé de Olatz	2	3	4	3	4	3,5	3	3	3	4	4	2	3	3	3,1	6,6	3	2	2	1
49	Sumidero de Kobalde	2	2	3	3	3	2,8	3	4	3	3	3	4	4	2	3,3	6	2	2	2	1
50	Sima de Kobeta	2	1	1	2	4	2	1	2	3	1	1	1	2	2	1,6	3,6	1	1	1	2
51	Poljé de Lastur	2	3	3	3	4	3,3	3	3	3	3	4	3	3	3	3,1	6,4	3	2	2	1
52	Lapiaz cubierto del monte Arbil	2	1	3	2	4	2,5	3	2	3	3	4	3	3	3	3	5,5	1	1	1	1
53	Lapiaz desnudo de Sesiarte	2	2	1	2	4	2,3	2	3	3	4	2	1	2	3	2,5	4,8	1	1	1	1
54	Gran sala de Pagatza	2	3	2	3	4	3	1	3	3	1	1	1	2	2	1,8	4,8	1	1	1	2
55	Río encajado de Ugarteberri	2	3	4	2	4	3,3	3	3	3	4	4	3	3	3	3,3	6,5	3	2	2	1
56	Alineación de Dolinas de Lastur	2	3	3	3	4	3,3	3	3	4	3	4	3	4	3	3,4	6,6	3	3	2	1
57	Cueva de Ugarteberri	2	4	3	2	4	3,3	4	3	3	2	4	2	4	3	3,1	6,4	2	1	1	3
58	Dolinas del monte Andutz	2	3	3	2	4	3	3	2	3	4	1	1	3	3	2,5	5,5	2	1	1	1
59	Surgencia de Sasiola	2	1	3	2	2	2	3	1	1	2	2	2	2	2	1,9	3,9	3	4	3	1
60	Cueva de Aixa	2	3	3	3	3	3	4	3	2	2	1	1	2	2	2,1	5,1	3	1	1	4
61	Pináculo kárstico de Salbatore	2	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3	3	4	3	3	6	1	1	2	1
62	Manantial de Usarroa	2	3	1	2	4	2,5	3	3	2	2	3	1	2	2	2,3	4,8	1	1	1	1
63	Paleoterraza del río Deba	1	4	3	3	2	3	3	1	3	3	2	4	3	3	2,8	5,8	4	1	2	1
64	Cantera de Lastur	2	2	3	3	4	3	3	2	2	3	4	3	4	3	3	6	1	1	4	1
65	Cantera de San Blas	2	2	1	1	3	1,8	4	3	3	4	4	3	3	2	3,3	5	1	1	1	2

TIPOLOGÍAS
Y NIVEL DE
RELEVANCIA
SEGÚN
PARÁMETROS
IUGS

ANEXO
03

Nº	Nombre del LIG	Tipología IUGS	Nivel de relevancia			
			Global	Internacional	Nacional	Local
1	Arcillas y ofitas triásicas de Mutriku	2, 6				
2	Plataforma carbonatada de Andutz	2, 3				
3	Conglomerados de Saturraran	2				
4	Ammonites gigantes de Mutriku	3, 2				
5	Sedimentos sintectónicos de Mutriku	2, 6				
6	Septarias de Deba	2, 7				
7	Megacapa de Ondarbeltz	2				
8	Flysch negro de punta Aitzandi	2				
9	Esquistosidad en la formación Kakuta en Sasiola	2, 6				
10	Megabrecha caliza de Deba	2				
11	Paleokarst de Istiña	2				
12	Flysch calcáreo de Sakoneta	2, 3				
13	Flysch arenosos de Aratzako portua	2, 3				
14	Flysch Maatrischiense de Zumaia	2, 3				
15	Límite Cretácico Paleógeno de Algorri	2, 3, 1				
16	Ciclicidad estratigráfica de Zumaia	2				
17	Estratotipo de la base del Selandiense	2				
18	Estratotipo de la base del Thanetiense	2				
19	Límite Paleoceno Eoceno de Itzurun	2, 3				
20	Flysch Eoceno de Itzuruntxiki	2,1				
21	Icnofósiles de Itzuruntxiki.	3				
22	Dúplex de San Telmo	6				

Caracterización de los LIG en función de la temática y el nivel de referencia (Parámetros IUGS):

1. Historia de la Geología, 2. Estratigrafía y sedimentología, 3. Paleontología, 4. Petrología ignea y metamórfica, 5. Volcanología, 6. Tectónica, 7. Mineralogía, 8. Geomorfología, 9. Hidrogeología, 10. Riesgos geológicos, 11. Impactos.

Nº	Nombre del LIG	Tipología IUGS	Nivel de relevancia			
			Global	Internacional	Nacional	Local
23	Diaclasas de Aizbeltz	6				
24	Sistema de fallas Mendata punta	6				
25	Falla de Andutz	6				
26	Pliegue tumbado de punta Aitzandi	6				
27	Anticlinal de Sesiarte	6				
28	Playa de Itzurun	8				
29	Playa de cantos de Pikoteazpia	8				
30	Conjunto geomorfológico de Sakoneta	8				
31	Dunas y marismas de la Playa de Santiago	8, 2				
32	Playa de Saturran	8				
33	Formas de erosión de Itzurun Txiki	8				
34	Bloques caídos de Punta Marianton	8				
35	Desprendimientos de Pikote	8				
36	Deslizamiento de ladera de Baratzazarrak	8				
37	Rasa mareal Algorri-Portutxiki	8				
38	Acantilados de Txertudiko gabarlekua	8				
39	Cuevas de la playa de Itzurun	8				
40	Cuevas del cabo de Aitzuri	8				
41	Valle colgado de Mendata	8				
42	Estuario del Deba	8				
43	Karst pinacular de Astigarribia	8				
44	Cueva de Ermitia	8				

Caracterización de los LIG en función de la temática y el nivel de referencia (Parámetros IUGS):

1. Historia de la Geología, 2. Estratigrafía y sedimentología, 3. Paleontología, 4. Petrología ígnea y metamórfica, 5. Volcanología, 6. Tectónica, 7. Mineralogía, 8. Geomorfología, 9. Hidrogeología, 10. Riesgos geológicos, 11. Impactos.

Nº	Nombre del LIG	Tipología IUGS	Nivel de relevancia			
			Global	Internacional	Nacional	Local
45	Cueva de Praileaitz	8				
46	Meandro de Sasiola	8				
47	Yacimiento cuaternario de Kiputz	3, 8				
48	Poljé de Olatz	8				
49	Sumidero de Kobalde	9				
50	Sima de Kobeta	8				
51	Poljé de Lastur	8, 9				
52	Lapiaz cubierto del monte Arbil	8				
53	Lapiaz desnudo de Sesiarte	8				
54	Gran sala de Pagatza	8				
55	Río encajado de Ugarteberri	8, 9				
56	Alineación de Dolinas de Lastur	8				
57	Cueva de Ugarteberri	8				
58	Dolinas del monte Andutz	8				
59	Surgencia de Sasiola	9				
60	Cueva de Aixa	8				
61	Pináculo kárstico de Salbatore	8				
62	Manantial de Usarroa	9				
63	Paleoterraza del río Deba	8				
64	Cantera de Lastur	3				
65	Cantera de San Blas	3				

Caracterización de los LIG en función de la temática y el nivel de referencia (Parámetros IUGS):

1. Historia de la Geología, 2. Estratigrafía y sedimentología, 3. Paleontología, 4. Petrología ígnea y metamórfica, 5. Volcanología, 6. Tectónica, 7. Mineralogía, 8. Geomorfología, 9. Hidrogeología, 10. Riesgos geológicos, 11. Impactos.

BG BIBLIOGRAFÍA

- Adan de Yarza, R. (1884). Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa. Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España., Manuel Tello. Madrid. 1-175
- Agirrezabala, L. M (1996): El Aptiense-Albiense del anticlinorio norvizcaino entre Gernika y Azpeitia. Tesis Doctoral UPV/EHU, 429 p.
- Agirrezabala, L.M. eta García-Mondéjar, J. (2001). Deep-water fallout tephra deposits in the Black Flysch of Deba (Upper Albian, Basque-Cantabrian Basin). *Geotemas*, 3(2), 123-126.
- Agirrezabala, L. M., Owen, H. G. eta García-Mondéjar, J. 2002. Syntectonic deposits and punctuated limb rotation in an Albian submarine transpressional fold (Mutriku village, Basque-Cantabrian basin, northern Spain). *Geological Society of America Bulletin*, 114, 281-197.
- Agirrezabala, L. M., Owen, H. G. eta García-Mondéjar, J. 2003. Errata. Syntectonic deposits and punctuated limb rotation in an Albian submarine transpressional fold (Mutriku village, Basque-Cantabrian basin, northern Spain). *Geological Society of America Bulletin*, 115, 765-768.
- Agirrezabala, L.M. eta García-Mondéjar, J., 1994. A coarse grained turbidite system with morphotectonic control (Middle Albian, Ondarroa, northern Iberia). *Sedimentology*, 41, 383-407.
- Alvarez, L.W., Alvarez, W., Asaro, F. and Michel, H.V. (1980): Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science* 208, 1095-1108.
- Alvarez, W., Alvarez, L.W., Asaro, F. and Michel, H.V. (1982): Current status of the impact theory for the terminal Cretaceous extinction. *Geological Society of America Special Paper*, 190, 305-315.
- Alvarez, W., Alvarez, L.W., Asaro, F. and Michel, H.V. (1984): The end of the Cretaceous: Sharp boundary or gradual transition. *Science* 223, 1183-1186.
- Apellaniz, E. (1998): Los foraminíferos planctónicos en el tránsito Cretácico-Terciario: análisis de cuatro secciones en depósitos de cuenca profunda de la Región Vasco-Cantábrica. Tesis Doctoral, Univ. País Vasco, 390 p.
- Apellaniz, E., Lamolda, M.A. y Orue-Etxebarria, X. (1983): Posición estratigráfica de las "Calizas del Danés", País Vasco. *Revista española de Micropaleontología*, 15, 447-455
- Apellaniz, E., Baceta, J.I., Bernaola, G., Núñez-Betelu, K., Orue-Etxebarria, X., Payros, A., Pujalte, V., Robin, E. and Rocchia, R. (1997): Analysis of uppermost Cretaceous-lowermost Tertiary hemipelagic successions in the Basque country (Western Pyrenees): evidence of a sudden extinction of more than half planktic foraminifer species at the K/T boundary. *Bull. Soc. Geol. France*, 168: 783-793.
- Apellaniz, E., Orue-Etxebarria, X. and Luterbacher, H. (2002): Evolution of the Early Paleocene planktonic foraminifera: A Basque point of view. *N.J.B. Geol. Paläont. Abh.*, 225(2), 157-194
- Alegret, L., S. Ortiz, X. Orue-Etxebarria, G. Bernaola, J.I. Baceta, S. Monechi, E. Apellaniz and V. Pujalte (2009): The Paleocene-Eocene Thermal Maximum: new data from the microfossil turnover at Zumaia section. *Palaio*, 24, 318-328 (2009).
- Apellaniz, I. Arenillas, M.-P- Aubry, J. I. Baceta, W. Berggren, G. Bernaola, F. Caballero, A. Clemmensen, J. Dinarès-Turell, Ch. Dupuis, C. Heilmann-Clausen, A. Hilaro, R. Knox, M. Martin-Rubio, S. Ortiz, A. Payros, M. R. Petrizzo, K. Von Salis, J. Sprong, E. Steurbaut and E. Thomsen. (2012): The Global Stratotype Sections and Points for the bases of the Selandian (Middle Paleocene) and Thanetian (Upper Paleocene) Stages at Zumaia, Spain. *Episodes*, 34(4), 220-243 (2011)
- Aranburu Artano, I. Vadillo Pérez; L. Damas Mollá; F. García Garmilla; P. Iridoy; M. Arriolabengoa; A. Berreteaga; C. Olaetxea (2010): Degradación de los espeleotemas de la Cueva de Praileaitz I (Deba, Guipúzcoa). *Cuevatur*.
- Arenillas, I. (1996): Los foraminíferos planctónicos del Paleoceno-Eoceno inferior: sistemática, bioestratigrafía, cronoestratigrafía y paleoceanografía. Tesis Doctoral, Univ. Zaragoza, 513 p.
- Arenillas, I. y Molina, E. (1995): Análisis cuantitativo de los foraminíferos planctónicos del Paleoceno de Zumaya: implicaciones paleoambientales y eventos paleoceanográficos. - *Geogaceta*, 17: 23-26.
- Arenillas, I., Arz, J.A. y Molina, E. (1998): El límite Cretácico-Terciario en Zumaia, Osinaga y Musquiz (Pirineos): control bioestratigráfico y cuantitativo de hiatos con foraminíferos planctónicos. *Rev. Soc. Geol. España*, 11: 127-138.
- Arenillas, I. y Molina, E. (2000): Reconstrucción paleoambiental con foraminíferos planctónicos y Cronoestratigrafía del tránsito Paleoceno-Eoceno de Zumaya (Guipúzcoa). *Revista Española de Micropaleontología*. 32(3): 283-300.
- Arriolabengoa, M., Aranburu, A., Iriarte, E., Olaetxea, C., Iridoy, P., Damas Mollá, L., Vadillo, I. (2012): Registro endokárstico de la Cueva Praileaitz I: estratigrafía y evolución. VIII Congreso Geológico de España, Oviedo.
- Arz, J.A. El cráter de Chicxulub: anatomía de un asesinato en el último día del Cretácico (2005). La vida y los ambientes del Cretácico. SEPAZ 2005 pag 145-174.
- Aubry, M.-P. (2000): Where should the Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the Paleocene/Eocene boundary be located? *Bull. Soc. Géol.* 171,461-66.
- Baceta, J.I., Orue-Etxebarria, X. y Apellaniz, E. (2010). El flysch entre Deba y Zumaia. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 18.3, 269-283.
- Baceta, J.I., Pujalte, V., Dinarès-Turell, J., Payros, A., Orue-Etxebarria, X. and Bernaola, G. (2000): The Paleocene-Eocene boundary interval in the Zumaia section (Gipuzkoa, Basque basin): magnetostratigraphy and high-resolution lithostratigraphy. *Rev. Soc. Geol. España*, 13: 375-391.
- Baceta, J.I., Orue-Etxebarria, X., Apellaniz, E., Martin Rubio, M. y Bernaola, G. (2012). El flysch del litoral Deba Zumaia. Una ventana a los secretos de nuestro pasado geológico. Universidad del País Vasco. 138p.
- Baker, V.R. (1983). Paleoflood hydrologic techniques for the extension of stream flow records. *Transp. Res.Rec.*, 922, 18-23pp.
- Batenburg, S.J., M. Sprovieri, A. S. Gale, F. J. Hilgen, S. Husing, D. Liebrand, F. Lirer, X. Orue-Etxebarria, N. Pelosi, J. Smit. (2011): A Cyclostratigraphic Framework for the Maastrichtian at Zumaia (Basque country, Northern Spain). EGU General Assembly, Viena, 2011.
- Batenburg, S. J., A. S. Gale, F. J. Hilgen, S. Husing, J. Laskar, X. Orue-Etxebarria, M. Sprovieri, S. Voigt (2012): Astronomical tuning and carbon isotope stratigraphy of the Maastrichtian in Sopelana and Zumaia (Basque country, N-Spain). EGU General Assembly, Viena, 2012
- Batenburg, S. J., M. Sprovieri, A. S. Gale, F. J. Hilgen, S. Husing, J. Laskar, D. Liebrand, F. Lirer, X. Orue-Etxebarria, N. Pelosi, J. Smit. (2012): Cyclostratigraphy and astronomical tuning of the Maastrichtian at Zumaia (Basque country, Northern Spain). *Earth Planet. Sci. Lett.*, (aceptado).
- Batenburg, S. J., A. S. Gale, F. J. Hilgen, S. Husing, J. Laskar, X. Orue-Etxebarria, M. Sprovieri, S. Voigt. Astronomical tuning and carbon isotope stratigraphy of the Maastrichtian in Sopelana and Zumaia (Basque country, N-Spain). EGU General Assembly, Viena, 2012.
- Bernaola, G., Baceta, J.I., Payros, A., Orue-Etxebarria, X. y Apellaniz, E. (eds). The Paleocene and lower Eocene of the Zumaia section (Basque basin) (2006). *Climate and Biota of the Early Paleogene*. 2006. Post Conference Field Trip Guidebook. Bilbao. 1-82.
- Bernaola, G., Baceta, J.I., Orue-Etxebarria, X., Alegret, L., Martin-Rubio, M., Aróstegui, J. y Dinarès-Turell, J. (2007): Evidence of an abrupt environmental disruption during the mid Paleocene biotic event (Zumaia section, W Pyrenees). *The Geological Society of America Bulletin*, 119(7), 785-795 (2007).
- Borja, A., Castro, R., Franco, J., Gonzalez, D., Uriarte, A., Valencia, V. y Bald, J. (2000). Establecimiento de las bases técnicas de conocimiento de la rasa mareal de Algorri con vistas a su posible declaración como biotopo protegido. Gobierno Vasco. Informe técnico 89, 1-161. ISBN: 84-457-1655-7.
- Canudo, J.I. and Molina, E. (1992): Planktic foraminiferal faunal turnover and bio-chronostratigraphy of the Paleocene-Eocene boundary at Zumaya (Northern Spain). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 5, 145-157.
- Canudo, J.I., Keller, G., Molina, E. and Ortiz, N. (1995): Planktic foraminiferal turnover and $\delta^{13}C$ isotopes across the Paleocene-Eocene transition at Caravaca and Zumaya, Spain. *Palaeoogeogr. Palaeoecol.*

- Clyde, W.C. and Gingerich, P. D. (1998): Mammalian community response to the latest Paleocene thermal maximum: An isotaphonomic study from the northern Bighorn basin, Wyoming. *Geology* 26:1011-1014.
- Courtillot, V., Féraud, G., Maluski, H., Vandamme, D., Moreau, M.G., and Besse, J. (1988): Deccan flood basalts and the Cretaceous/Tertiary boundary: *Nature*, v. 333, p. 843-846.
- Dinarès-Turell, J., Baceta, J.I., Pujalte, V., Orue-Etxebarria, X and Bernaola, G. (2002): Magnetostratigraphic and cyclostratigraphic calibration of a prospective Paleocene-Eocene stratotype at Zumaia (Basque basin, Northern Spain). *Terra Nova*, 34: 279-290.
- Dinarès-Turell, J., Baceta, J.I., Pujalte, V., Orue-Etxebarria, X., Bernaola, G. and Lorito, S. (2003): Untangling the Palaeocene climatic rhythm: an astronomically calibrated Early Palaeocene magnetostratigraphy and biostratigraphy at Zumaia (Basque basin, northern Spain). *Earth and Planetary Science Letters*. 216, 483-500.
- Dinarès-Turell, J., Baceta, J.I., Bernaola, G., Orue-Etxebarria, X. y Pujalte, V. (2007): Closing the Mid-Paleocene gap: toward a complete astronomically tuned Paleocene Epoch at Zumaia (Basque Basin, W Pyrenees). : *Earth Planet. Sci. Lett.*, 262(3-4), 450-467 (2007).
- Dinarès-Turell, J., Martín-Rubio, M., Molina, E., Ortíz, S., Pujalte, V., and Schmitz, B. (2007): The Zumaia Section: a robust candidate for the placement of the Danian/Selandian and Selandian/Thanetian boundaries. *International Workshop of the Paleocene Working Group. Zumaia, 2007.*
- Dinarès-Turell, J., Pujalte, V., Stoykova, K. y Elorza, J. (2013). Detailed correlation and astronomical forcing within the Upper Maastrichtian succession in the Basque Basin. *Boletín Geológico y Minero*. Vol 124. 253 – 282.
- Farley, K. A., and S. F. Eltgroth (2003): An alternative age model for the Paleocene-Eocene thermal maximum using extraterrestrial ³He, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 208, 135– 148.
- Fastovsky, S. Gartner (Eds.), *The Cretaceous-Tertiary event and other catastrophes in Earth history.*, Geological Society of America, Special Paper, 307, 335-360.
- Ford, D. y William, P. (2007): *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Wiley & Son (eds) Ltd. 562 p.
- Galán, C., Del Cura J. I., Lazkano J., Nieto M., (2004). Espeleología física del bloque kárstico de Zelaieta (macizo de Izarraitz, País Vasco). *Sociedad de ciencias Aranzadi*.
- Gómez de Llarena, J. (1946): Revisión de algunos datos paleontológicos del Flysch cretáceo y nummulítico de España. *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 15: 109-1665.
- Gornitz, V.,(2009). *Encyclopedia of Paleoclimatology*. Springer. Pag 1047
- Gutierrez, E. (2008): *Geomorfología*. Ed. Pearson-Prentice Hall. 920 pags
- Hallam, A. (1987): End-Cretaceous mass extinction event: Argument for terrestrial causation. *Science* 238, 1237-1242.
- Hilario, A. (2013). Big thermal events and climatic cyclicity in the Basque Coast geopark's geosites: A great laboratory to understand the geological point of view of the climate change. *Rend Online Soc. It. EGN Conference 2013*. Cilento. Italy.
- Hilario, A. y Carballo, J. (2010). *Flysch Algorri Mendata*. Colección parques naturales. Diputación foral de Gipuzkoa. 272 pag.
- Hilario, A. (2008). El flysch de Zumaia y el centro de interpretación Algorri: divulgación geológica y gestión de un afloramiento espectacular (Zumaia, País Vasco). *De Re Metallica*, 10-11, 2008.
- Hilario, A. y Barriuso, L. (2012). Basque Coast geopark: teh importante of geological research for a quality geoturistic program. *EGN Conference 2011*. Arouca. Portugal.
- Hilario, A. (2011). Flysch el susurro de las rocas. *GEO N0296*, pag 104-116
- Hilario, A., Arrese, A., Mendiola I. y Zulaika J. (2011). El flysch de Zumaia: gestión integrada de un biotopo muy geológico. *Avances y retos en la conservación del patrimonio geológico en España: Actas de la IX Reunion Nacionalde la Comision de Patrimonio Geológico (SGE)*. Leon. Pag 145-151
- Hilario, A. y Carballo, J. (2010). *Flysch Algorri Mendata, un viaje a través del tiempo*. Colección: Parques naturales. Diputación de Gipuzkoa, 1- 270. ISBN: 978-84-614-1681-3.
- Hilario, A., Mendiola, I. Y Zulaika, J. (2013). *Guía y Georutas del biotopo litoral Deba Zumaia; Diseño, formatos y niveles de información para la interpretación del Geoparque de la Costa Vasca*. Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo. Cuadernos del museo geominero No15. (83 – 93)
- Hillebrandt, A., von (1965): Foraminiferen - stratigraphie in alttertiär von Zumaya (provinz Guipúzcoa, NW Spanien) und ein Vergleich mit anderen Tethys-Gebieten. *Bayr. Akad. Wiss. Math-Natur. Kl. Abh. NF*, 123: 1-62.
- Keller, G., Adatte, Th., Stinnesbeck, W., Stüben, D., Berner, Z., Kramar, U. and Harting, M. (2004): More evidence that the Chicxulub impact predates the K/T mass extinction. *Meteorites & Planetary Science* 39 (7), 1127-1144
- Kelly, D.C., Bralower, T.J. and Zachos, J.C. (1998): Evolutionary consequences of the latest Paleocene thermal maximum for tropical planktonic foraminifera. -*Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 159: 1-51.
- Kelly, D.C., Zachos, J.C., Bralower, T.J., and Schellenberg, S.A. (2005): Enhanced terrestrial weathering/runoff and surface ocean carbonate production during the recovery stages of the Paleocene-Eocene Thermal Maximum: *Paleoceanography*, v. 20, PA4023, doi: 10.1029/2005PA001163.
- Koch, P.L., Zachos, J.C. and Gingerich, P.D. (1992): Correlation between isotope records in marine and continental carbon reservoirs near the Paleocene/Eocene boundary. *Nature*, 358, 319-322.
- Koch, P.L., Zachos, J.C. and Dettman, D.L. (1995): Stable isotope stratigraphy and paleoclimatology of the Paleogene Bighorn Basin (Wyoming, USA). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 115, 61-89.
- Kuhnt, W. and Kaminski, M. A., (1997): Cenomanian to lower Eocene Deep-water agglutinated foraminifera from the Zumaya section, Northern Spain. *Annales Societatis Geologorum Poloniae* 67, 257-270.
- Kunzing, R. *World without ice* (2011). *National Geographic*. Oct 2011.
- Lamolda, M.A., Mathey, B. and Wiedmann, J. (1988): Field-guide excursion to the Cretaceous-Tertiary boundary section at Zumaya (Northern Spain). En: M.A. Lamolda, E.G. Kauffman And O.H. Walliser (eds.): *Paleontology and Evolution: Extinction Events*. 2nd Internacional Conference on Global Bioevents, Bilbao, *Revista de Paleontología*, nº extraordinario, p. 141-155.
- Lamolda, M.A. and Gorostidi, A. (1992): Nannofossil stratigraphic record in upper Maastrichtian-Lowermost Danian at Zumaya. *Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova*, 43: 149-161.
- Laskar, J. (1993): Orbital, precessional, and insolation quantities for the Earth from 320 Myr to +10 Myr, *Astron. Astrophys.* 270 522-533.
- Laskar, J., Robutel, P., Joutel, F., Gastineau, M., Correia, A.C.M. and Levrard, B. (2004): A long term numerical solution for the insolation quantities of the Earth. *Astronomical Solutions for Earth Paleoclimates*. 428, 261-285.
- Leorri, E., Gehrels, W.R., Horton, B.P., Fatela, F., Cearreta, A. 2010. Distribution of foraminifera in salt marshes along the Atlantic coast of SW Europe: Tools to reconstruct past sea-level variations. *Quaternary International* 221, 104–115.
- Lucas, S. & Berggren, W. A. (Eds.): *Late Paleocene-early Eocene climatic and biotic events in the marine and terrestrial record: 158-203*; New York (Columbia University Press). Aubry et al., (eds), pp. 15-17. Columbia University Press, New York.
- Luterbacher, H.P., Hardenbol, J. and Schmitz, B. (2000): Decisión of the voting members of the Internacional Subcommission on Paleogene stratigraphy on the criterion for the recognition of the Paleocene-Eocene boundary. - *Newsletter of the Internacional Subcommission on Paleogene Stratigraphy*, 9: 13.
- Mapa geológico del País Vasco a escala 1:200.000. *EVE* (1991)
- McLean, D.M. (1982): Deccan volcanism and the Cretaceous-Tertiary transition scenario: a unifying causal mechanism. *Syllogeus* 39, 143-144.
- McLean, D.M. (1985): Deccan Traps mantle degassing in the terminal Cretaceous marine extinctions. *Cretaceous Research* 6, 235-259.

- Molina, E. (1996): El límite Paleoceno/Eoceno en España: características y posibilidades. *Geogaceta*, 20(7): 1668-1671.
- Molina, E., Arenillas, I. and Pardo, A. (1999). High resolution planktic foraminiferal biostratigraphy and correlation across the Paleocene/Eocene boundary in the Tethys. *Bulletin de la Société géologique de France*, 170, 521-530.
- Norris, R.D. and Röhl, U. (1999): Carbón cycling and chronology of climate warming during the Palaeocene/Eocene transition. *Nature*, 401, 775-778.
- J. Núñez-Sánchez, M. Arriolabengoa, A. Aranburu, E. Iriarte, A. Cearreta, 2012. Caracterización del relleno Holoceno del estuario del río Deba (Gipuzkoa). XII Reunión Nacional de Geomorfología, Santander (en prensa).
- Orue-Etxebarria, X., Baceta, J.-I., Apellaniz, E., Martín Rubio, M. y Bernaola G. (2012). Geodiversidad de la franja litoral de Zumaia. Un paseo geológico virtual. Universidad del País Vasco. 48p.
- Orue-Etxebarria, X., Bernaola, G., Baceta, J. I., Angori, E., Caballero, F., Monechi, S., Pujalte, V., Dinarès-Turell, J., Apellaniz, E. and Payros, A., (2004): New constraints on the evolution of planktic foraminifers and calcareous nanofossils across the Paleocene-Eocene boundary interval: the Zumaia section revisited. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 234(1-3): 223-259.
- Orue-Etxebarria, X., E. Apellaniz, J.I. Baceta, G. Bernaola, F. Caballero, V. Pujalte (2008): Biostratigraphy and main evolutionary events in planktic foraminifera and calcareous nanofossils across the GSSP of the Danian-Selandian boundary at the Zumaia section. *Internacional Geological Congreso Oslo*, 2008.
- Orue-Etxebarria, X., Apellaniz, E. y Caballer, F. (2007): Discrepancies in planktic foraminifera biostratigraphies across the Danian/Selandian transition at Zumaia: not poor preservation, but taxonomic different concepts. *Internacional Workshop of the Paleocene Working Group. Zumaia*, 2007.
- Orue-Etxebarria, X., Bernaola, G., Baceta, J.I., Monechi, S., Angora E., Dinarès-Turell, J., Pujalte, V., Caballero, F., Apellaniz, E. and Payros A. (2003): The Paleocene-Eocene transition at Zumaia (Basque Basin, northern Spain): new constraints on evolution of planktic foraminifers and calcareous nanofossils and magnetostratigraphy. : *Symposium on the Paleogene. Preparing for Modern Life and Climate. Leuven, Bélgica*, 2003
- Pardo, A., Arenillas, I. and Canudo, J.I. (1996): Planktic Foraminifera and Paleo-geographic evolution across the Paleocene-Eocene boundary at Site 401, Zumaia and Alamedilla sections. - *International Paleogene Stage Boundaries Meeting, Zaragoza (Spain)*, June 24-29 (abstr).
- Percival S.F. Jr. and Fischer A.G. (1977): - Changes in calcareous nanoplankton in the Cretaceous-Tertiary biotic crisis at Zumaia, Spain. - *Evol. Theory*, 2, 1-35.
- Plaziat, J.C. (1981): Late Cretaceous to late Eocene paleogeographic evolution of southwest Europe. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 36: 263-320.
- Pujalte, V., Baceta, J.I., Dinarès-Turell, J., Orue-Etxebarria, X., Parés, J.M. and Payros, A. (1995): Biostratigraphic and magnetostratigraphic intercalibration of the latest Cretaceous and Paleocene depositional sequences from the deep-water Basque Basin, western Pyrenees, Spain. *Earth Planet. Sci. Letters*, 136: 17-30.
- Pujalte, V., Baceta, J.I., Apellaniz, E., Orue-Etxebarria, X., Payros, A. and Serra-Kiel, J. (1998a): Paleocene of the Pyrenees and the North Sea Basin: differences and similarities. *Newsletter on Stratigraphy*, 36: 43-47.
- Pujalte, V., Baceta, J.I., and Payros, A. (2002): Tertiary: Western Pyrenees and Basque-Cantabrian region. En: *The Geology of Spain* (W. Gibbons y T. Moreno, Eds.), *Geol. Soc. (London)*, 293-301.
- Schmitz, B. and Pujalte, V. (2003): Sea-level, humidity, and land-erosion records across the Initial Eocene Thermal Maximum from a continental-marine transect in northern Spain. *Geology*, 31: 689-692.
- Schmitz, B., Asaro, F., Molina, E., Monechi, S., Von Salis, K. and Speijer, R. (1997): High-resolution Iridium, $\delta^{13}C$, $\delta^{18}O$, foraminifera and nanofossil profiles across the late Paleocene benthic extinction event at Zumaia, Spain. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 133: 49-69.
- Schmitz, B., Molina, E. and Von Salis, K. (1998): The Zumaia section in Spain: a possible global stratotype section for the Selandian and Thanetian stages. *Newsletters on Stratigraphy*, 36: 35-42.
- Schmitz, B., V. Pujalte, E. Molina, S. Monechi, X. Orue-Etxebarria, R. Speijer, L. Alegret, E. Apellaniz, I. Arenillas, M.-P. Aubry, J. I. Baceta, W. Berggren, G. Bernaola, F. Caballero, A. Clemmensen, J. Dinarès-Turell, Ch. Dupuis, C. Heilmann-Clausen, A. Hilario, R. Knox, M. Martín-Rubio, S. Ortiz, A. Payros, M. R. Petrizzo, K. Von Salis, J. Sprong, E. Steurbaut and E. Thomsen. (2012) *The Global Stratotype Sections and Points for the bases of the Selandian (Middle Paleocene) and Thanetian (Upper Paleocene) Stages at Zumaia, Spain. Episodes*, 34(4), 220-243 (2011)
- Smit, J. (1982): Extinction and evolution of planktonic foraminifera after a major impact at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Geological Society of America, Special Papers*, 190: 329-352.
- Smit, J. (1990): Asteroid impact, extinctions and the Cretaceous-Tertiary Boundary. *Geologie en Mijnbouw*, 69: 187-204.
- Smit, J. and Ten Kate, W.G.H.Z. (1982): Trace-element patterns at the Cretaceous/Tertiary boundary: consequences of a large impact. *Cretaceous Research*, 3, 307-332.
- Ten Kate, W.G. and Sprenger, A. (1993): Orbital cyclicities above and below the Cretaceous/Paleogene boundary at Zumaia (N Spain), Agost and Rellu (SE Spain). *Sedim. Geol.*, 87: 69-101.
- Thomas, E. (1998): Biogeography of the late Paleocene benthic foraminiferal extinction In: *Late Paleocene-Early Eocene climatic and biotic events in the marine and terrestrial records*, (Eds: M.-P. Aubry, S. Lucas & W.A. Berggren), *Columbia University Press, New York*, 214-243.
- Varadi, F., Runnegar, B., and Ghil, M. (2003): Successive refinements in long-term integrations of planetary orbits, *Astrophys. J.* 592 620-630.
- Vera J.A. *Geología de España* (2004). SGE, IGME. Pag 884
- Ward, P., Kennedy, K.G., McLeod, K.G. and Mount, J. (1991): End-Cretaceous molluscan extinction patterns in the Bay of Biscay K/T boundary sections: two different patterns. *Geology*, 19: 14-81.
- Ward, P. and Kennedy, K.G. (1993): Maastrichtian ammonites from the Biscay region (France, Spain). *Jour. Paleontol.*, 67: 1- 58.
- Wiedmann, J. (1988): The Basque coastal sections of the K/T boundary: a key to understanding "mass extinction" in the fossil record. En: *Paleontology and evolution: Extinction events* (M.A. Lamolda, E.C. Kauffman y O. Walliser, Eds.), *Rev. Esp. Paleontología*, (nº extr.), 127-140.
- Williams, P.W. (1971): Illustrating morphometric analysis of karst with examples from New Guinea. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 15, 40 – 61.
- Williams, P.W. (1972): Morphometric analysis of polygonal karst in New Guinea. *Geological Society of America Bulletin*, 83, 761 – 796.
- Zachos, J. C., Arthur, M. A. and Dean W. E. (1989): Geochemical evidence for suppression of pelagic marine productivity at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Nature* 337, 61– 64.