



Universidad de Oviedo

**Análisis geomorfológico de tres playas del occidente
asturiano: Gueirúa, Canero y Barayo.**

Trabajo Fin de Máster en Recursos Territoriales y Estrategias de Ordenación

Autor: Francisco Ayuso García

Tutor: Jesús Ruiz Fernández

Tutora: Cristina García Hernández

Julio, 2017

ÍNDICE DEL TRABAJO.

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ÁREA DE ESTUDIO.....	4
3. METODOLOGÍA.....	7
4. RESULTADOS.....	8
4.1. Playa de Gueirúa.	
4.1.1. Aspectos generales.	
4.1.2. Análisis del acantilado.	
4.1.3. Análisis de las morfologías presentes en el acantilado, en el depósito de playa, y en la plataforma de abrasión.	
4.1.4. Análisis granulométrico.	
4.1.5. Análisis morfométrico.	
4.2. Playa de Canero.	
4.2.1. Aspectos generales.	
4.2.2. Análisis del acantilado.	
4.2.3. Análisis de las morfologías presentes en el acantilado y en el depósito de playa.	
4.2.4. Análisis granulométrico.	
4.2.5. Análisis morfométrico.	
4.3. Playa de Barayo.	
4.3.1. Aspectos generales.	
4.3.2. Análisis del acantilado.	
4.3.3. Análisis de las morfologías presentes en el acantilado y en el depósito de playa.	
5. DISCUSIÓN.....	32
5.1. Dinámicas costeras, litología, y su relación con los sedimentos.	
5.2. Morfología y evolución del acantilado.	
5.3. Valoración y comparación morfológica y sedimentológica.	

- 5.3.1. El depósito de playa en las playas arenosas.
- 5.3.2. El depósito de playa en las playas de cantos.
- 5.3.3. El modelado de la plataforma de abrasión en la playa de Gueirúa.
- 5.4. Valoración del estado de conservación de las playas y propuestas.
- 5.5. Valoración didáctica de las diferencias entre las tres playas, y valoración didáctica del conjunto.

6. CONCLUSIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	70

1. INTRODUCCIÓN.

La costa occidental asturiana se extiende desde la ría del Eo hasta la ría del Nalón a lo largo de aproximadamente 80 kilómetros (*Figura 1*). Desde el punto de vista geográfico y paisajístico, lo más característico de este tramo costero es el contraste existente entre la llamada rasa costera, los acantilados que forman parte de la misma, y las denominadas sierras prelitorales que transcurren paralelas y próximas a estas (Farias, et. al., 2008).

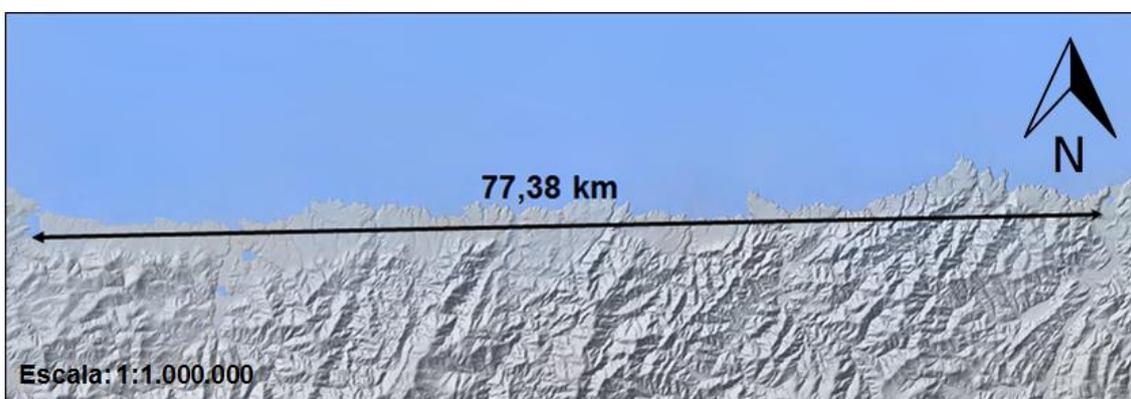


Figura 1. Imagen satelital del relieve (PNOA) de la costa occidental asturiana desde la ría del Eo hasta la del Nalón obtenida del visor Iberpix 4.

La rasa se constituye como el principal rasgo geomorfológico del territorio, tratándose de una antigua plataforma de abrasión que ha ido emergiendo con el paso del tiempo hasta su estado actual. Ya desde el siglo XIX, había sido mencionada por algunos autores como Schulz, y objeto de numerosos estudios a nivel mundial. Otros le han dado el nombre de “gran rasa occidental” (Muñoz, 1992), por tratarse de un espacio estrecho y alargado que se configura en una entidad geográfica de base física.

La rasa costera del occidente de Asturias, forma una “amplia plataforma litoral” (Llopis, 1955) que va desde los 100-160 metros de altitud junto a la ría de San Esteban de Pravia, hasta los 20-100 metros en los alrededores de la ría del Eo, prueba irrefutable del basculamiento hacia el oeste de los bloques levantados. Con respecto a dichos bloques, se encuentran individualizados por fallas y fracturas, cuya orientación determinan su mayor o menor erosión marina actual, siendo la más potente la del NO. Entre los ríos Eo y Esva, se encuentra

prácticamente ininterrumpida a lo largo de 45 kilómetros, con una anchura media de aproximadamente 3,5 kilómetros, formando un área de “grandes cuencas litorales” (Méndez, 1993). Al oriente y en las inmediaciones de este último río el cual discurre por un valle que desemboca en la playa de Canero, sobresale el Cabo Busto con sus 60 metros de altitud (Costales, 1998), y según seguimos avanzando hacia el este, dicha plataforma se va elevando poco a poco hasta alcanzar los 84 metros en el Cabo Vidio. En esta área oriental de la rasa costera occidental, se vuelve a dar una sucesión de planicies y valles profundos, aunque caracterizada por la existencia de valles colgados sobre el acantilado suspendidos a alturas de entre 35 y 45 metros, los cuales desembocan en forma de cascada en numerosas playas de cantos, y tendiendo a destruir la plataforma relictas (Méndez, 1993). Hay que resaltar no obstante el incremento de la altitud media de entre 80 y 100 metros en la franja que se extiende entre ambos cabos, en donde existen tramos que llegan a superar los 100 metros.

Además de la rasa, otras unidades geomorfológicas reseñables en la costa occidental, son la plataforma de abrasión y los acantilados. Sobre éstos últimos, juega un importante papel la acción erosiva, dando origen a un sinfín de playas constituidas por cantos rodados y gravas. La existencia de profundos valles fluviales con dirección S-N que se encajan en la rasa y cuyos ríos desembocan en el litoral, así como la posición de la línea de costa con respecto a la cercanía a los mismos o a los estuarios, son factores determinantes en cuanto a la formación de playas de tipo arenoso o de componente mixto. Por lo tanto, las playas se presentan como formas de acumulación litoral constituidas por partículas sueltas de tamaño arena o superior de gravas, cantos rodados y en ocasiones bloques (Muñoz, 1993), formadas en las zonas de avance-retroceso de las olas y del mar (Méndez, 1993).

Al mismo tiempo, el aplanamiento característico de este espacio geográfico, ha facilitado el asentamiento de poblaciones debido a sus condiciones topográficas, pero también climáticas, agrícolas, pesqueras, comerciales, y en contraposición a la región montañosa que se enmarca por el sur. Es por ello que se han desarrollado pequeños pueblos y aldeas dispersas de pequeño tamaño, influenciados en cuanto a la tipología de la edificación tradicional, por las características especiales del sustrato que está formado casi

exclusivamente por rocas silíceas entre las que predominan cuarcitas, pizarras y también areniscas (Farias, et. al., 2008).

Eran por ello razones más que suficientes las que nos motivaron a llevar a cabo un trabajo relacionado con la geomorfología en un ambiente costero y tan singular como lo es la costa occidental asturiana, la cual nos permitió conocer a grandes rasgos las dinámicas costeras imperantes y que dan origen a las diferentes tipologías de playas de componente arenoso, mixto y de cantos. Cabe mencionar que no nos resultó nada fácil realizar una investigación relacionada con este campo debido a la escasez de bibliografía tanto en español como la aportada por nuestro país. La habida, se corresponde con pequeños artículos de revistas científicas que tratan entornos muy específicos. No obstante, se pudo suplir tal carencia en gran parte, gracias a la numerosa bibliografía aportada por autores extranjeros, así como a la existencia de manuales de geomorfología costera de países de ámbito anglosajón, los cuales en algunos de ellos, se exponían algunas de las formas sedimentarias más singulares de las costas atlánticas.

Por lo tanto, el presente trabajo establece los siguientes objetivos:

- Detectar diferentes morfologías de tres playas del occidente asturiano.
- Establecer una comparación entre tres tipos de playas del litoral occidental asturiano.
- Desarrollar los tipos de evolución para relacionarlos con el tipo sedimentológico.
- Conocer las diferentes dinámicas sobre los tres espacios.
- La realización de un catálogo de formas de especial interés didáctico.

2. ÁREA DE ESTUDIO.

Las tres playas se localizan en la costa occidental de Asturias, estando enclavadas dentro del Paisaje Protegido de la Costa Occidental (*Figura 2*). Los tres arenales ya de por sí cuentan con algunas figuras de protección debido a su alto valor paisajístico, tales como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), para el caso de las playas de Gueirúa y Barayo, sumando además para ésta última el de Reserva Natural Parcial.

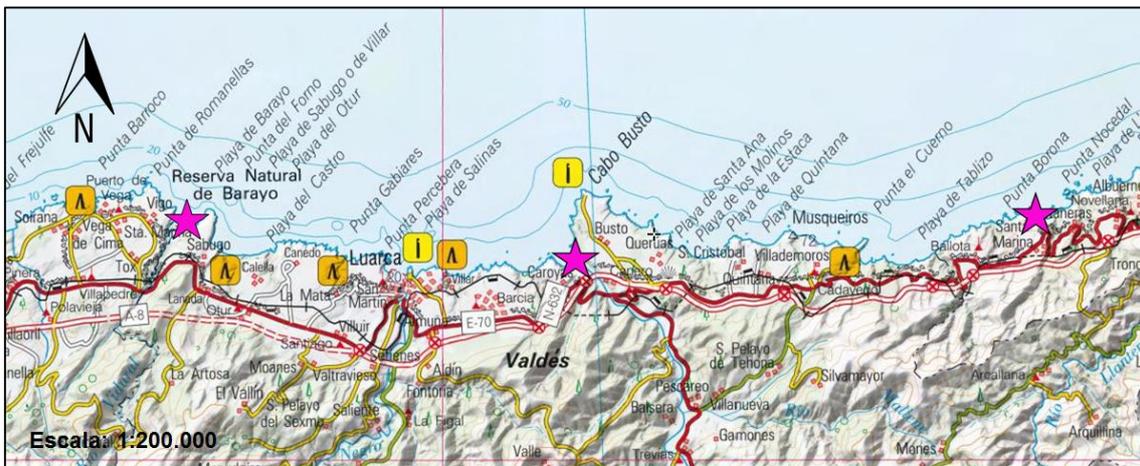


Figura 2. Mapa obtenido del visor Iberpix 4. En él, se señalan en forma de estrella las playas de Barayo (oeste), Canero (centro) y Gueirúa (este).

Desde el punto de vista geológico, nos encontramos al noroeste de la Península Ibérica, y concretamente en la Zona Asturoccidental Leonesa (ZAOL) (Aller. et. al., 1989). Dentro de las rasas de la región asturiana, y concretamente en el área occidental, afloran sedimentos siliciclásticos del paleozoico inferior (Lotze, 1945), estando desprovistas de formaciones mesozoicas, y existiendo solamente algunos afloramientos de conglomerados continentales de probable edad cenozoica (Mary, 1983).

En cuanto a los materiales que aparecen en nuestras playas, son cuarcitas y pizarras que pertenecen a la Serie de Los Cabos, netamente cuando nos referimos a las playas de Gueirúa y de Canero. En el caso de Barayo, su sector oriental se corresponde con cuarcitas de las Capas Inferiores del Eo, que pertenecen al mismo tiempo a la Serie de Los Cabos (Villalba, 1997), mientras

que en su sector occidental, se distribuyen pizarras negras o Pizarras de Luarca y areniscas de la Formación Agüeria (Figuras 3a y 3b).

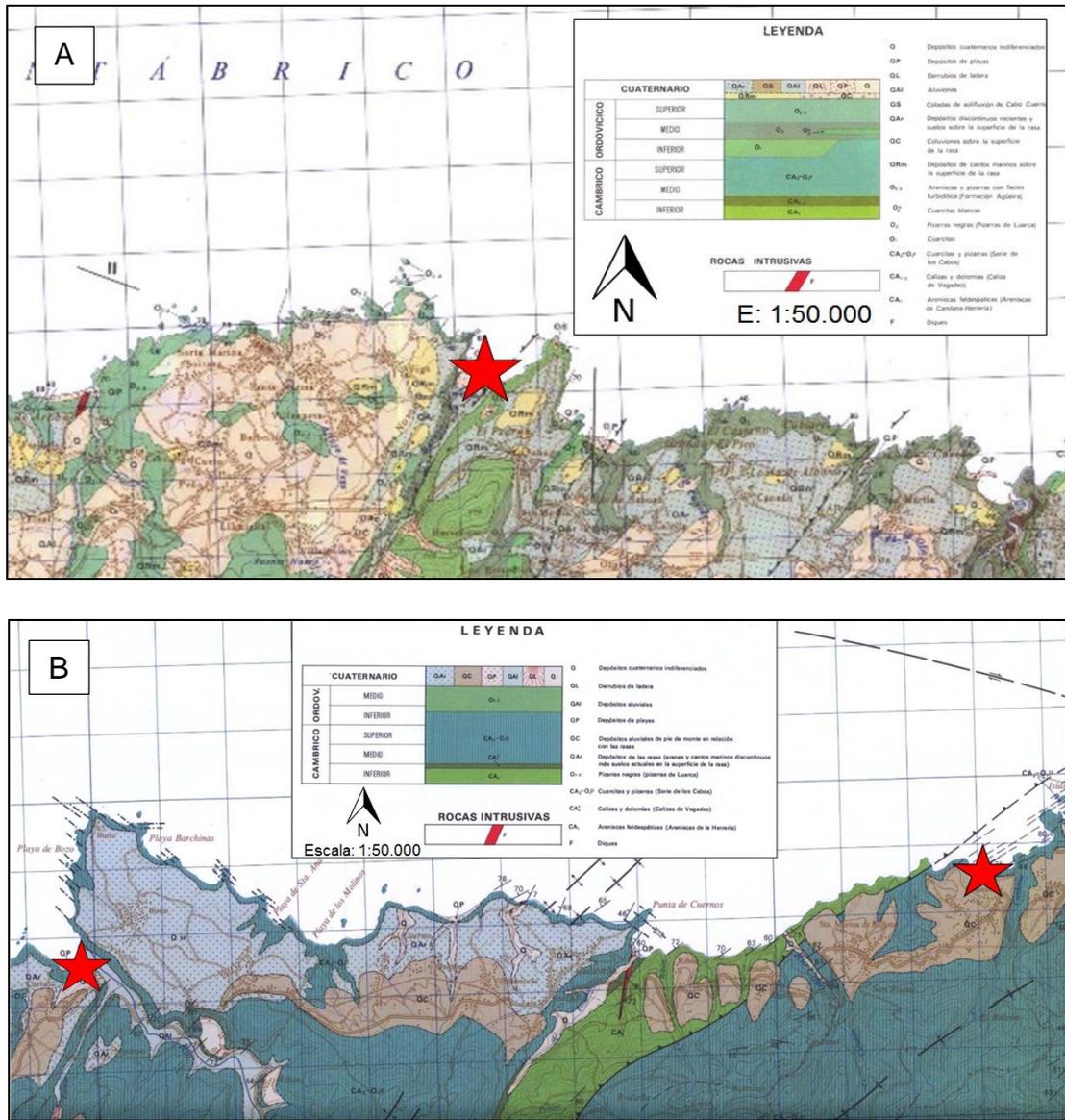


Figura 3. a) Hoja 11 y b) hoja 12 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. En la primera se señala la ubicación de la playa de Barayo, y en la segunda las playas de Canero (oeste) y de Guirúa (este).

Las diferencias altitudinales que presenta la rasa litoral sobre los tres espacios, es evidente. Por lo general, nos encontramos con acantilados muy verticalizados, dando origen a una gran variedad de morfologías rocosas fruto de la erosión y del retroceso que se produce en los mismos, haciendo que se

conviertan en lugares muy pintorescos desde el punto de vista paisajístico. Todo ello se ve realzado debido a la lejanía existente con respecto a los principales núcleos poblacionales de la región, en una franja costera de aproximadamente 25 kilómetros desde la playa de Barayo a la de Gueirúa pasando por la de Canero, en donde escasamente se contabilizan los 15.000 habitantes y bastante repartidos por el territorio. Además hay que señalar la dificultad existente en algunos casos en cuanto a los accesos rodados, caracterizados por su estrechamiento y/o el estado del pavimento, así como por sus accesos peatonales por su larga caminata en otros (Figura 4a, 4b y 4c).



Figura 4. a) Playa de Barayo (*Barayu*); b) Playa de Canero (*Caneiru*); c) Playa de Gueirúa (*La Gairúa*).

3. METODOLOGÍA

Se han realizado labores de trabajo de campo en dichos arenales entre los meses de enero y de mayo del año 2017. Para ello, se han inventariado y cartografiado las formas de relieve más significativas de las diferentes unidades geomorfológicas, y se han identificado los procesos que actúan en los tres espacios, mediante el trabajo de campo, y la utilización de fotointerpretación. Las imágenes han sido obtenidas a partir del repositorio del Instituto Geográfico Nacional (ortofotos del PNOA Máxima Actualidad).

Para el inventario, dichas formas fueron clasificadas mediante la realización de una tabla siguiendo el mismo modelo realizado por García-Hernández *et al.* (En prensa), trabajo que también nos sirve para conectar ésta área de estudio con la nuestra debido a su proximidad. Se ha tenido en cuenta al mismo tiempo el Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, así como la lectura de diferentes fuentes bibliográficas de estudios similares, de los cuales algunos de ellos fueron realizados en zonas colindantes, y que nos permitieron obtener una información más amplia y completa a la hora de abordar nuestra área de estudio.

Posteriormente, todo el inventario de las formas de relieve obtenido in situ en cada playa, así como de las diferentes unidades geomorfológicas, fueron introducidas en un sistema de información geográfica (SIG) que nos ha permitido también desarrollar las labores de cartografía. Para ello hemos recurrido al software gratuito QGIS 2.18.0.

Por otra parte, se procedió a la aplicación de técnicas de estudio de los sedimentos mediante la realización de análisis granulométricos y morfométricos (Cailleux y Tricart, 1963) para las playas de Gueirúa y Canero. Se han analizado 100 cantos (>2 cm) en cada sector de cada una de las playas para el análisis granulométrico, y 100 cantos de entre 2,5 y 4,5 centímetros para el análisis morfométrico. Se han utilizado diferentes criterios para el establecimiento de sectores tanto para las playas anteriormente mencionadas, como para la playa de Barayo, teniendo en cuenta la morfología de los acantilados, el tipo de sedimento, la cantidad del mismo, los elementos geomorfológicos, así como la orientación de la línea de costa, ya que alguna de las playas (como es el caso

de Gueirúa) presentan zonas que durante la pleamar quedan incomunicadas. Así mismo, cada uno de los sectores fue dividido en varios subsectores, utilizando como principal criterio la superficie expuesta en marea baja, y el grado de variación granulométrica desde el área más próxima a la costa en dirección hacia el acantilado.

En el caso de la playa de Gueirúa, se han definido un total de cinco sectores, mientras que las playas restantes se han dividido en tres para la realización de dichos análisis. Esto se debe a que Gueirúa en marea baja, forma un extenso arenal que se une en su parte oriental con las playas de Calabón y del Castro, a las cuales solamente se pueden acceder durante las bajamares desde la primera, y quedando incomunicadas durante las pleamares. Así mismo, la inclusión de las dos playas orientales en el área de estudio de Gueirúa, nos permite conectar nuestra área de trabajo con otros estudios realizados por Aller *et al.* (1989) y García-Hernández *et al.* (En prensa) en playas próximas como La Ribera del Molín y El Gavieiru, ambas con un gran interés geomorfológico.

En Barayo, la carencia en cuanto a realización de análisis granulométricos y morfométricos por tratarse de una playa arenosa, se suple mediante la identificación de las numerosas formas encontradas en el depósito de playa, así como de otros elementos geomorfológicos ausentes o no tan característicos en los otros espacios.

4. RESULTADOS.

4.1. Playa de Gueirúa.

Se trata de una playa localizada al oeste del Cabo Vidio, en las inmediaciones del pueblo de Santa Marina de Ballota. Para su análisis, se han reconocido cinco sectores (*Figura 5*).

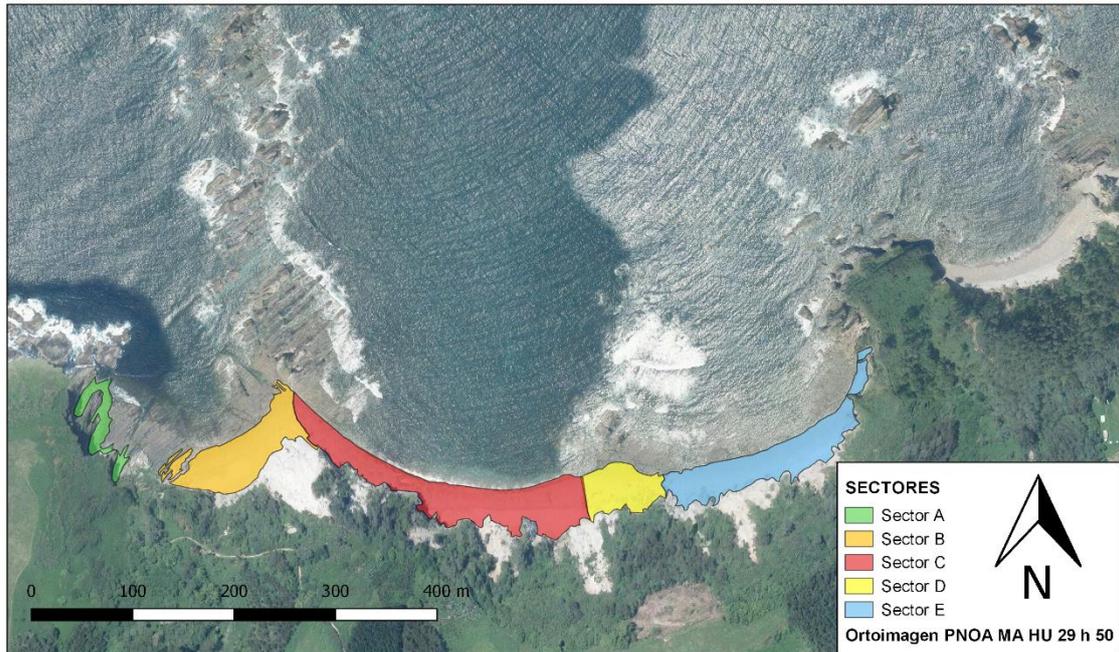


Figura 5. Esquema de los sectores del área de Gueirúa. Elaboración propia a través del programa QGIS 2.18.0.

4.1.1. Aspectos generales.

A continuación se muestra una tabla en la cual se incluyen los aspectos generales de la playa de Gueirúa y, sus características físicas, longitudes de las playas que forman parte del sector oriental de la misma, el total longitudinal en bajamar, y orientación.

Tabla 1. Aspectos generales de la Playa de Gueirúa.

Nombre	Playa de Gueirúa, Calabón y Castro.
Nombre local	El sable La Gairúa, El Calabón y El Castru.
Localización	Concejo de Cudillero, en la parroquia de Ballota, y en el núcleo de Santa Marina.
Acceso	Peatonales desde Santa Marina.
Entorno	Rural.
Longitud	1.040 metros (Gueirúa 150 m, Calabón 560 m, y El Castro 330 m).
Superficie	3.19 hectáreas.
Tipo de playa	Cantos rodados y Reflexiva.
Materiales	Arenas de tipo grueso, gravas, cantos rodados, bloques, afloramientos rocosos e islotes.
Orientación	NNO (Gueirúa), NNE (Calabón) y N (El Castro).

Desembocadura fluvial	Arroyo de La Gairúa (baja capacidad de arrastre).
Distancia a grandes ríos	Navia 33,58 km, Nalón 18,90 km.
Grado de visitantes	Bajo-Medio.
Peligrosidad	Media.
Características del oleaje	Moderado. Rompiente de colapso y de tipo ondulado.
Valores naturales y culturales	Paisaje Protegido de la Costa Occidental, Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), Lugar de Importancia Comunitaria (LIC). Alto valor paisajístico.
Actividades	Turísticas y recreativas, pesca deportiva.
Infraestructuras en el entorno	Casetas de aperos, antigua cetárea en el Peñón de Los Ayo.

4.1.2. Análisis del acantilado.

Se ha analizado el acantilado de este grupo de calas en cinco sectores. Los dos primeros más occidentales (A y B), se corresponden con la playa de Gueirúa, el central (C) con la playa de Calabón, y los dos más orientales (D y E), con el área del islote conocido con el nombre de La Caldeirina y la playa del Castro respectivamente. A continuación mostramos una tabla que sintetiza las principales características del acantilado en relación a su litología, disposición de los materiales, procesos actuantes y vegetación (*Tabla 2*).

Tabla 2. Caracterización de los acantilados de la Playa de Gueirúa y de los sectores orientales.

	Sector A	Sector B	Sector C	Sector D	Sector E
Litología	Cuarcitas y pizarras de la Serie de Los Cabos (predominan pizarras)	Cuarcitas y pizarras de la Serie de Los Cabos (predominan cuarcitas)	Cuarcitas y pizarras de la Serie de Los Cabos (predominan cuarcitas)	Cuarcitas y pizarras de la Serie de Los Cabos (predominan cuarcitas)	Cuarcitas y pizarras de la Serie de Los Cabos (predominan cuarcitas)
Disposición de los materiales	Verticales (NNE-SSO)	Verticales (NNO-SSE)	Verticales (NNO-SSE)	Verticales (NNO-SSE)	Verticales (NNE-SSO)
Procesos dominantes	Erosión mecánica, química, y bioerosión.	Erosión mecánica, química, y bioerosión.	Erosión mecánica, química, y bioerosión.	Erosión mecánica, química, y bioerosión.	Erosión mecánica, química, y bioerosión.
Proceso de evolución	Activo (Desprendimientos rocosos)	Activo (Movimiento complejo, flujos de derrubios)	Activo (Avalancha rocosa, deslizamiento antiguo, flujos de derrubios)	Activo (Flujos de derrubios, deslizamiento antiguo)	Activo (Flujos de derrubios, avalancha rocosa, deslizamientos antiguos)
Grado de inclinación	90°	61°	78°	72°	86°
Vegetación	Herbácea y desprovista.	Herbácea, arbustiva, arbórea y desprovista.	Herbácea, arbustiva, arbórea y desprovista.	Herbácea, arbustiva, arbórea y desprovista.	Herbácea, arbustiva, arbórea y desprovista.

4.1.3. Análisis de las morfologías presentes en el acantilado, en el depósito de playa y en la plataforma de abrasión.

A continuación, agrupadas en tres unidades geomorfológicas, es decir, acantilado, depósito de playa, y plataforma de abrasión, se muestran todas las formas de relieve presentes en la playa de Gueirúa y su sector oriental, y los procesos que la originan. Como se puede apreciar en la tabla, el mayor número de formas de relieve reconocidas, se encuentran en el acantilado, seguidas de las halladas en el depósito de playa, y por último, las localizadas en la plataforma de abrasión (Figura 6).

Tabla 3. Formas del relieve y procesos actuantes en la playa de Gueirúa.

Unidades Geomorfológicas	Formas del relieve	Procesos	Características
Acantilado y promontorios	Rasa litoral	Abrasión marina.	Superficie aplanada que se desarrolla en las inmediaciones del borde costero a altitudes de entre 90-100 metros sobre el nivel del mar, enlazando con la culminación del acantilado que rodea la playa. Este nivel de abrasión marina ha sido atribuido al Plioceno (Mary, 1983).
	Acantilado o <i>cliff</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina) y movimientos en masa de diverso tipo en vertientes.	Vertientes de inclinación variable, de subvertical a tendida. Existencia de un fuerte control litológico de la pendiente y los tipos de movimientos en masa actuantes (flujo de derrubios, deslizamientos, desprendimientos rocosos, avalanchas rocosas, y/u otros movimientos complejos). Las litologías presentes son cuarcitas y pizarras de la Serie de Los Cabos.
	Cuevas o <i>sea caves</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina).	Presentan alturas de entre 1 y 3 metros, anchura de entre 2 y 4 metros, y profundidad de entre 4 y 10 metros. Nos encontramos con tres, ubicadas todas ellas en el sector occidental de la playa de El Calabón.
	Nicho basal o <i>notch</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina).	Su profundidad oscila entre 2 y 3 metros y su altura de entre 1 y 2 metros. Son visibles en todos los sectores, siendo los más destacables los de la Punta de La Forcada y los del sector oriental en las playas de El Calabón y del Castro.
	Arcos marinos o <i>sea archs</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina).	El único existente se localiza en el extremo occidental del arenal, en la zona de la playa del Castro, con una altura de entre 2 y 3 metros, y una anchura de entre 3 y 4 metros.
	Isletas columnares o <i>stacks</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina).	Sus alturas rondan entre los 8 y 12 metros y anchuras de hasta 15 metros. Destacan los pertenecientes a la antigua punta fracturada de La Forcada en la zona de Gueirúa y en el sector oriental del Castro.
	Escollos o <i>skerries</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina).	Se encuentran en las inmediaciones de las puntas que cierran los extremos del conjunto total del arenal, así como al este y hacia el interior de la Punta de La Forcada, y en el área situada entre las playas de El Calabón y del Castro, con alturas de hasta 5 metros y anchuras variables.
	Valle colgado o <i>hanging valley</i>	Erosión fluvial.	Aparece colgado a 5 metros, y su arroyo discurre a través del roquedo antes de alcanzar las gravas oscuras del sector occidental de la playa de Gueirúa.

	Coluviones o <i>colluviums</i>	Dinámica de vertientes	Cubierta detrítica de espesor métrico conformada por una matriz arenosa que envuelve partículas angulosas de tamaño grava, canto y bloque. Se encuentran en los tramos superiores y medios, destacando en el occidente y centro de la playa de Gueirúa, y en las áreas de El Calabón y del Castro.
	<i>Debris flow</i> (canal y levees)	Saturación de las formaciones superficiales y arrastre de partículas.	Canales de longitudes métricas con diques laterales que se elevan sobre el borde del canal. Destacan en el sector central de la playa de Gueirúa y en la parte oriental de El Calabón.
	Cicatrices de deslizamientos	Saturación de las formaciones superficiales y erosión basal (erosión mecánica y abrasión marina).	Cicatrices de forma oval y dimensiones variables (de métricas a decamétricas). Se distribuyen varias en casi todas las zonas de la playa.
	Cicatrices de desprendimientos	Caída de paneles rocosos (gravidad y erosión basal marina).	Cicatrices de formas irregulares que se localizan en las partes elevadas e intermedias del acantilado. Destacan en el extremo occidental de Gueirúa, en el área central de El Calabón y en el extremo oriental de la zona del Castro.
	<i>Boudinage</i>	Compresión de origen tectónico.	Morfologías de tipo <i>pinch-and-swell</i> , lenticulares y romboidales de espesor centimétrico, longitudes centimétricas y métricas. Se distribuyen en horizontal y en las paredes del acantilado del extremo oriental en la zona del Castro, siendo las más abundantes las de tipo amorcillado.
Playa	Playa de cantos rodados	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Depósito formado mayoritariamente por partículas gruesas de más de 2 centímetros, así como de bloques. Se distribuyen en todos los sectores de la playa, especialmente en el sector occidental de la playa de Gueirúa, y en las áreas de El Calabón y del Castro.
	Playa arenosa	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Depósito integrado por sedimentos finos de tamaño arenoso. Se distribuye en todas las áreas de contacto con la plataforma de abrasión, y especialmente en el sector de La Caldeirina.
	Marcas oscilantes o <i>swash lines</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Cada una de las largas marcas con forma lineal y ondulada que representan el trazado de la mayor incursión que tuvo el oleaje sobre la playa durante la bajamar, y que se extienden más o menos paralelas a la longitud de la playa.
	Agujeros de clavo o <i>nail holes</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Formas sedimentarias que se forman por encima de las <i>swash lines</i> . Se trata de orificios cilíndricos similares a los tubos que tienen el diámetro de un tubo doméstico (de ahí el nombre), cuyo origen se creó que está vinculado con el aire expulsado que se visualiza a través de las burbujas durante los vaivenes del oleaje y no por las pulgas de arena (Pilkey, 2004).
	Cuspilitos o <i>beach cusps</i> .	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Sucesión de cúspides que constituyen morfologías efímeras conformadas por cantos. Estas cúspides tienen dimensiones de hasta un metro de alto en la zona del Castro, siendo los que presentan un mayor desarrollo, llegando a tener entre 10 y 22 metros de largo. Los de la Gueirúa llegan a alcanzar los 16 metros de largo, y en El Calabón, su promedio es de entre 7 y 9 metros.
	Terrazas	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Morfologías efímeras constituidas por plataformas escalonadas y compuestas por cantos, que se elevan unos centímetros sobre el talud detrítico. Presentan un mayor desarrollo en el sector occidental de la Gueirúa y en el oriental del Castro.
	<i>Debris flows</i> (depósito)	Saturación de las formaciones	Depósitos efímeros en forma de abanico depositados a los pies del acantilado

		superficiales y arrastre de partículas.	conformados por una matriz arenosa que engloba partículas de tamaño grava así como cantos rodados y pequeños bloques. Destacan en el área central de Gueirúa, El Calabón y del Castro.
	Desprendimientos (depósito)	Deposición por caída gravitacional desde las partes altas y medias del acantilado.	Depósitos compuestos por grandes bloques de tamaño métrico. Estos bloques se desprenden de las paredes subverticales que integran el acantilado en los sectores occidentales de Gueirúa y El Calabón, y en el sector oriental del Castro.
Plataforma de abrasión	Estrías	Erosión diferencial (abrasión marina).	De anchura milimétrica a centimétrica y longitudes centimétricas. Son apreciables a lo largo de toda la plataforma de abrasión.
	Corredores de planación	Erosión diferencial (abrasión marina).	De anchura centimétrica y longitudes métricas. Son observables a lo largo de toda la plataforma de abrasión.
	Ollas de evorsión o <i>pot holes</i>	Erosión diferencial (abrasión marina).	Morfologías circulares con diámetro centimético a métrico. Se concentran en la porción de plataforma que queda expuesta en las bajamares, siendo los más espectaculares los ubicados en el área central de Gueirúa.
	Nichos	Bioerosión.	De forma circular y diámetro centimétrico. Se encuentran ocupados principalmente por erizos de mar y anémonas. Se concentran en la porción de plataforma que queda expuesta en las bajamares principalmente en el extremo oriental de la zona del Castro.

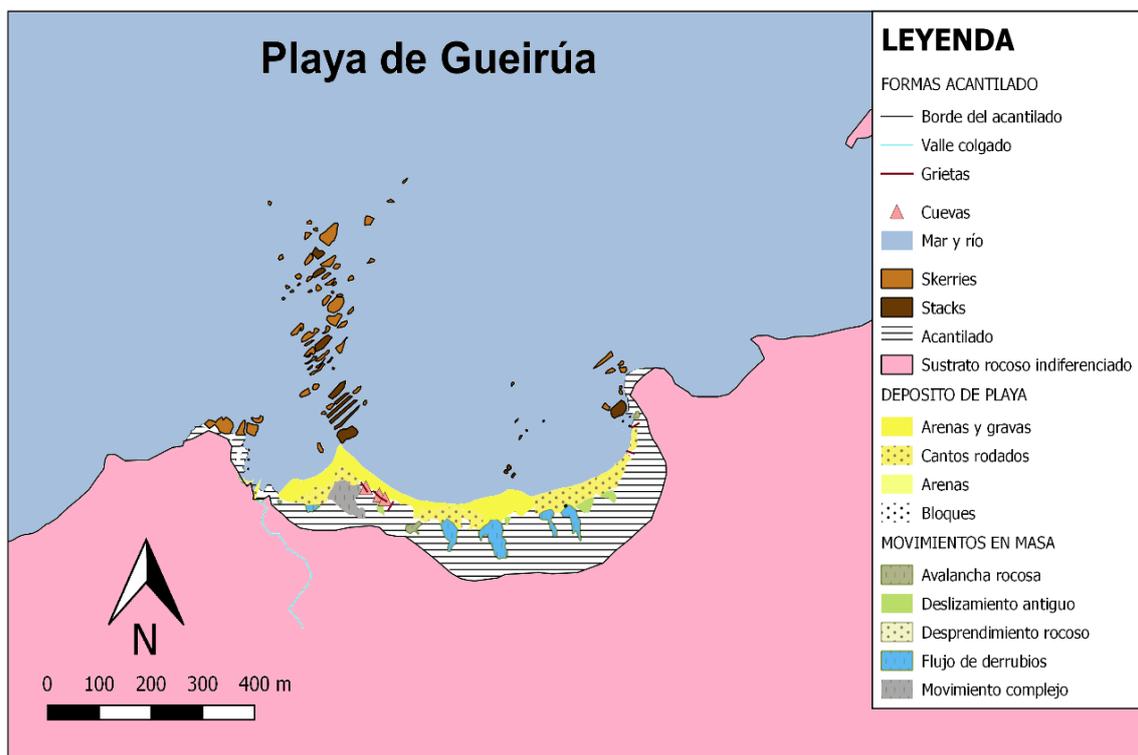


Figura 6. Formas del relieve en la playa de Gueirúa. Elaboración propia a través del programa QGIS 2.18.0.

4.1.4. Análisis granulométrico.

Se ha realizado el análisis granulométrico en cuatro de los cinco sectores delimitados para Gueirúa, ya que el sector D, se corresponde con un área de arenas y gravas (*gravillón*) que se extiende desde la plataforma de abrasión hasta el pie del propio acantilado. Así mismo, en los sectores A y E se han reconocido tres niveles de aterrazamiento en el depósito de playa, mientras que en los sectores B y C, se han detectado solamente dos, empezando el análisis a partir del nivel dos, ya que el primero, se corresponde con el área de arenas y gravas. El número 1 de cada sector, se refiere a la zona más próxima a la línea de costa, mientras que el número 3, con el más cercano al pie del acantilado.

Sector A (Zona Occidental de Gueirúa).

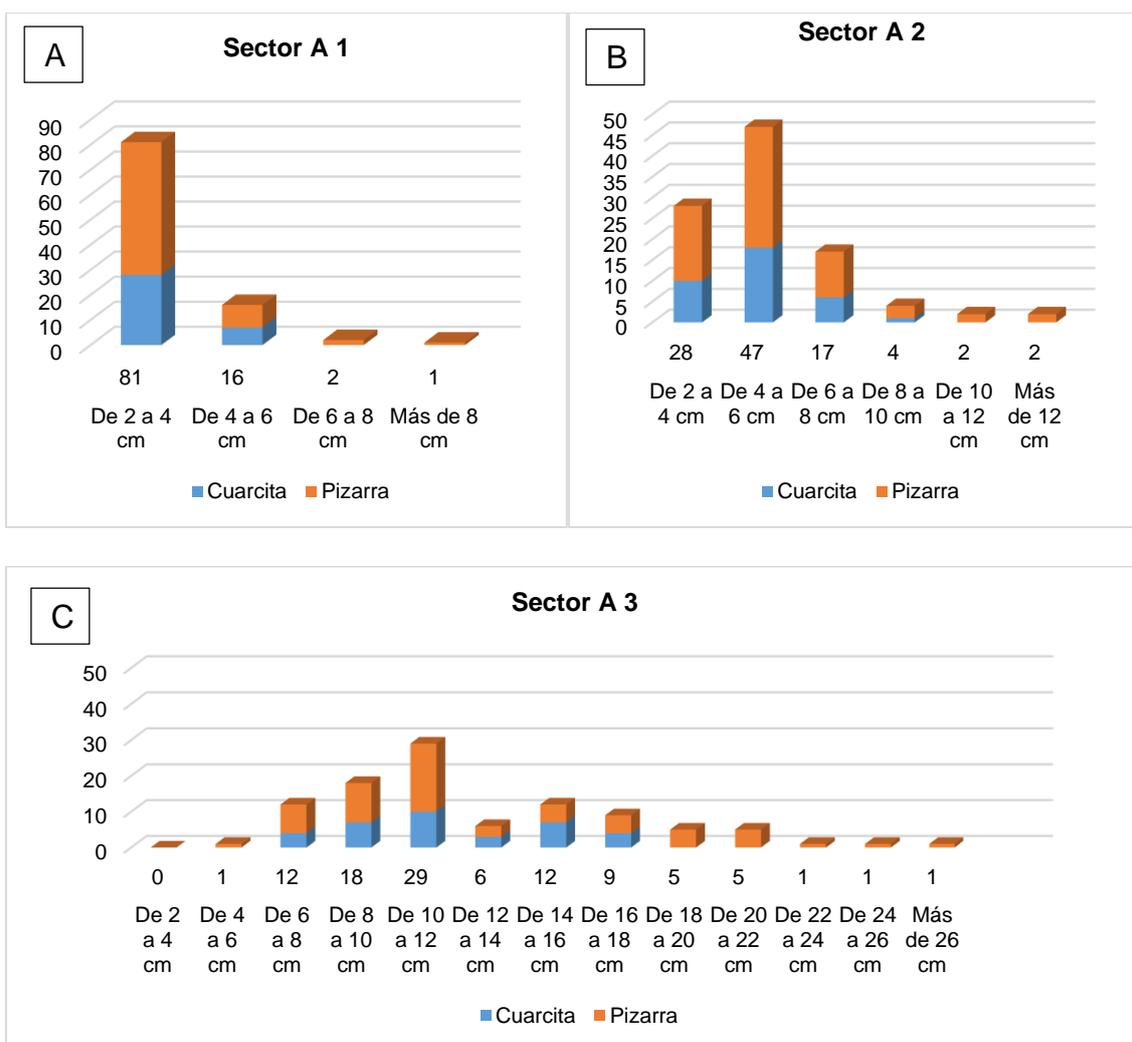


Figura 7. a), b) y c) Histogramas granulométricos del Sector A (Occidente de Gueirúa)

Se observa un claro predominio litológico de las pizarras en el sector A de Gueirúa de más de un 60% en todos los niveles de aterrazamiento respecto a las cuarcitas. En el nivel uno (*Figura 7a*), hay un claro predominio de los cantos rodados de tamaño comprendido entre 2 y 4 centímetros (81%), en el nivel dos de los de 4 a 6 centímetros (47%) (*Figura 7b*), mientras que en el nivel tres, prevalecen los de entre 10 y 12 centímetros (29%) (*Figura 7c*). Así mismo, los cantos de mayor tamaño son las pizarras en todos los niveles.

Sector B (Zona central de Gueirúa).

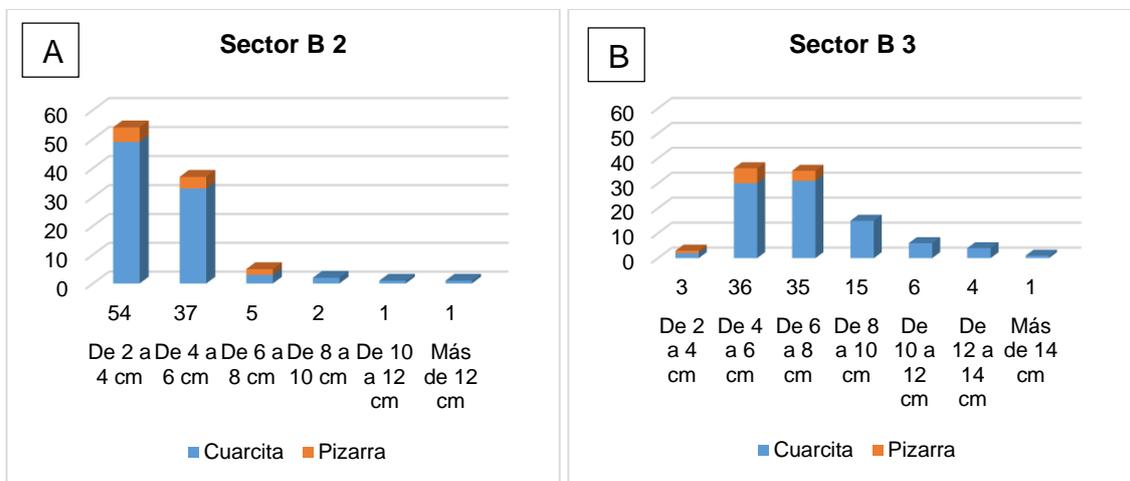


Figura 8. a) y b) Histogramas granulométricos del Sector B (Centro de Gueirúa).

Predominan litológicamente las cuarcitas en más de un 80% en ambos niveles de aterrazamiento con respecto a las pizarras. En esta área de la playa, las pizarras no llegan a superar los 8 centímetros en ninguna de las terrazas. En el nivel dos, predominan los cantos rodados de entre 2 y 4 centímetros (54%) (*Figura 8a*), mientras que en el nivel tres, los cantos de entre 4 y 8 centímetros, concentran algo más del 70% del total de los cantos analizados (*Figura 8b*).

Sector C (Zona de El Calabón).

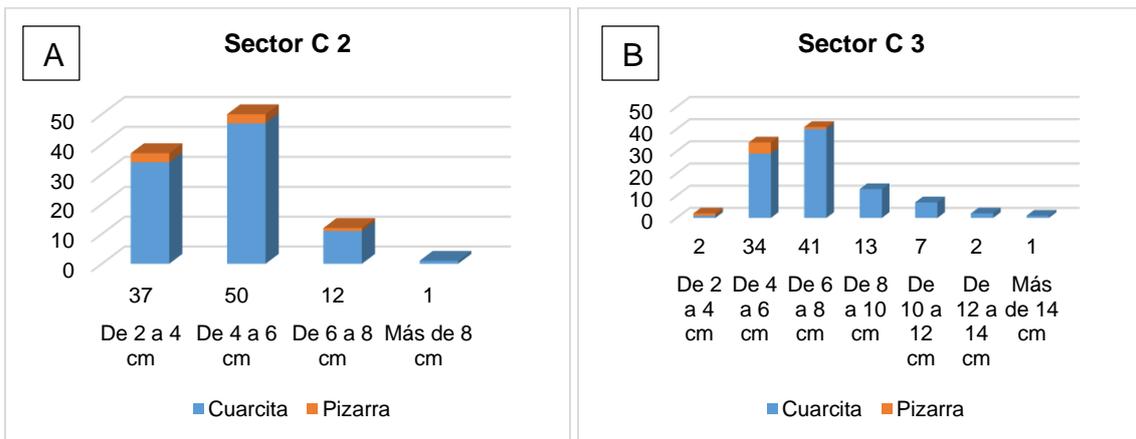
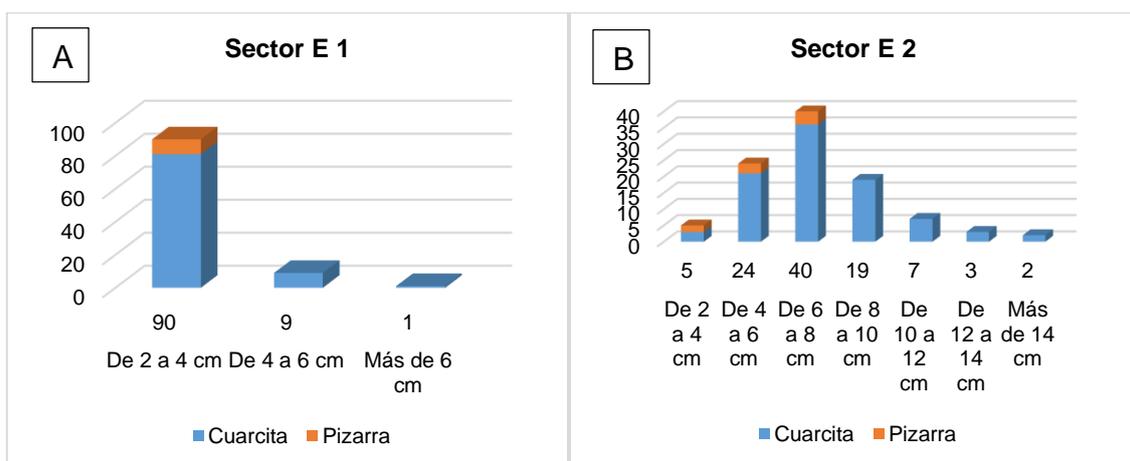


Figura 9. a) y b) Histogramas granulométricos del Sector C (Playa de El Calabón).

En el sector C de la playa de El Calabón, al este de la Punta de La Forcada, prevalecen las cuarcitas sobre las pizarras en más de un 90% en ambos niveles de terraza. En el nivel dos, abundan los cantos rodados de entre 4 y 6 centímetros (50%) (Figura 9a), mientras que en el nivel tres, hay una predominancia de los cantos con tamaños de entre 6 y 8 centímetros (41%) (Figura 9b). En ambos niveles de terraza, las cuarcitas se corresponden con los cantos rodados de mayor tamaño.

Sector E (Zona del Castro).



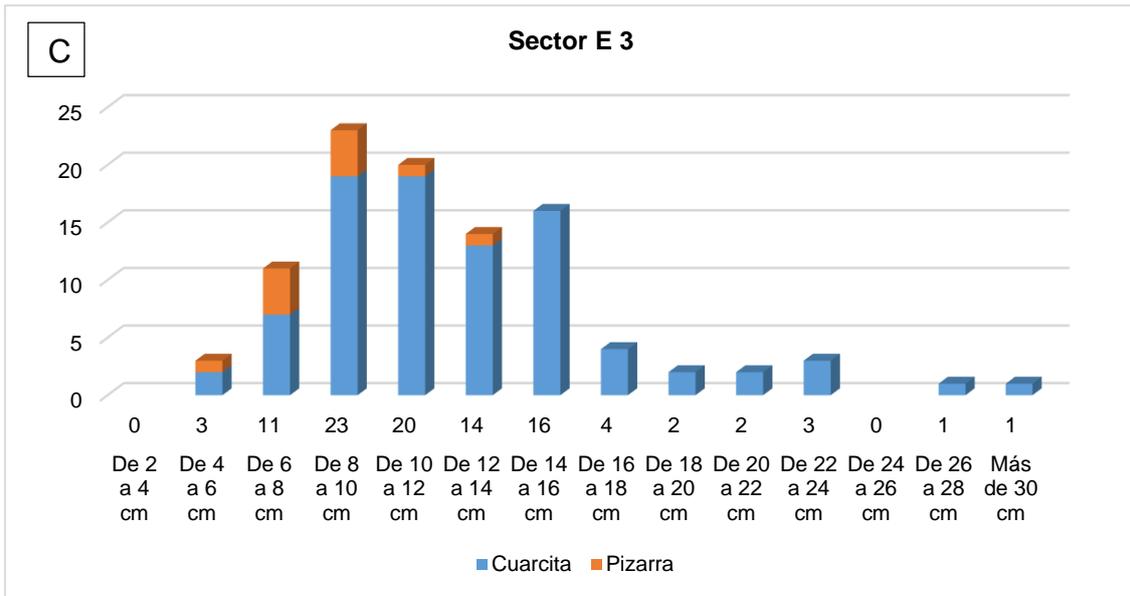


Figura 10. a), b) y c). Histogramas granulométricos del Sector E (Playa del Castro).

Por último, en el sector más oriental de Gueirúa (en la playa del Castro), las cuarcitas dominan sobre las pizarras en todos los niveles de aterrazamiento, aproximándose al 90% del total de cantos analizados. En el primer nivel, los cantos rodados que predominan cuentan con un tamaño de entre 2 y 4 centímetros (90%) (Figura 10a), en el nivel dos abundan los de entre 6 y 8 centímetros (40%) (Figura 10b), y en el nivel tres, los de entre 8 y 10 centímetros (23%) (Figura 10c). En el primer nivel, ningún canto pizarroso supera los 4 centímetros, así como tampoco los 8 centímetros en el siguiente nivel. En cuanto al nivel tres, encontramos algunas pizarras de entre 12 y 14 centímetros, y en todos los casos, las cuarcitas se corresponden con el material litológico de mayor tamaño.

4.1.5. Análisis morfométrico.

A continuación, en la siguiente tabla se exponen los tres índices morfométricos utilizados: desgaste, aplanamiento y disimetría. Para ello, mostramos los valores de mediana. Se observa que el sector B muestra el índice de desgaste mayor de 370, mientras que el sector A posee un índice de tan solo 176. No obstante, el índice de aplanamiento en este último es de 2,95. Y por último, el sector C es la zona cuyos cantos rodados muestran un índice de

disimetría mayor al obtener un valor de 636 de mediana, mientras que el resto de sectores presentan valores similares entre sí.

Tabla 4: Índices morfométricos por sectores en la playa de Gueirúa

Playa de Gueirúa	Índice de Desgaste	Índice de Aplanamiento	Índice de Disimetría
Sector A	176	2,95	595
Sector B	370	1,75	593
Sector C	296	1,80	636
Sector D	(Arenas y gravas)	(Arenas y gravas)	(Arenas y gravas)
Sector E	318	1,76	594

4.2. Playa de Canero.

La playa de Canero es un arenal localizado en el concejo de Valdés, específicamente en la parroquia de Canero. Para su análisis, se han reconocido tres sectores (*Figura 11*).

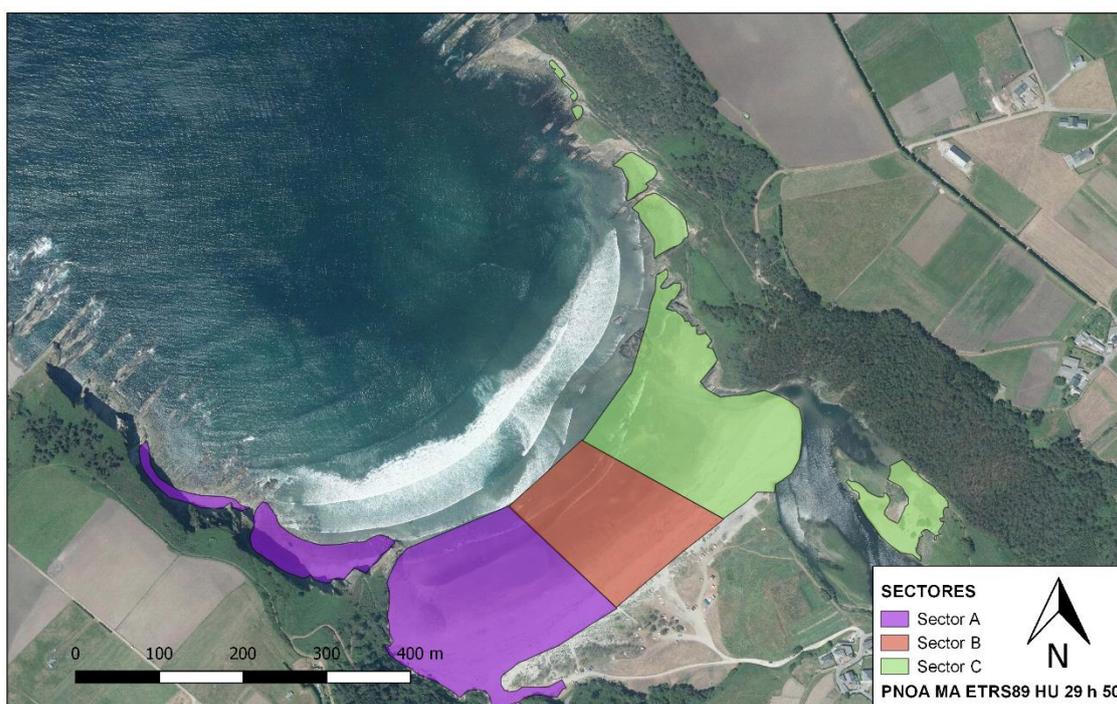


Figura 11. Esquema de los sectores del área de Canero. Elaboración propia a través del programa QGIS 2.18.0.

4.2.1. Aspectos generales.

En la siguiente tabla, se muestran los aspectos generales de la playa de Canero, también conocida como La Cueva o La Arena. Tiene una longitud de algo más de medio kilómetro, y está orientada totalmente en dirección noroeste.

También hay que comentar la existencia de una pequeña playa conocida con el nombre de Los Cheronos, que se encuentra resguardada en el área meridional y oriental antes de la desembocadura del río Esva, y que forma parte del mismo arenal en su conjunto, así como otras dos ubicadas en la zona nororiental conocidas como Las Imeas y Los Cantones.

Tabla 5. Aspectos generales de la Playa de Canero.

Nombre	Playa de Canero / La Cueva / La Arena.
Nombre local	La sablera Caneiru / Cueva / L'Arena.
Localización	Concejo de Valdés, en la Parroquia de Canero, y en el núcleo de Cueva.
Acceso	Rodado desde Cueva a través de la A-8, salida en el enlace de Canero, Querúas y Busto por la N-632. Existencia de accesos peatonales desde los núcleos de Caroyas por el oeste, y de Busto por el este.
Entorno	Rural y residencial.
Longitud	640 metros.
Superficie	10,85 hectáreas.
Tipo de playa	Mixta e Intermedia.
Materiales	Arenas finas de color tostado, orla de cantos rodados, bloques y afloramientos rocosos.
Orientación	NO.
Desembocadura fluvial	Río Esva (capacidad media de arrastre).
Distancia a grandes ríos	Navia 20,13 km, Nalón 31,82 km.
Grado de visitantes	Medio-Alto.
Peligrosidad	Media.
Características del oleaje	Oleaje moderado. Rompiente de derrame y envolvente.
Valores naturales y culturales	Paisaje Protegido de la Costa Occidental. Alto valor paisajístico.
Actividades	Turísticas y recreativas, pesca deportiva.
Infraestructuras en el entorno	Pueblo de Cueva, puerto fluvial, e infraestructuras de ocio en temporada estival.

4.2.2. Análisis del acantilado.

La siguiente tabla, sintetiza las características de los acantilados de la playa de Canero en tres sectores: A (occidental), B (central) y C (oriental).

Tabla 6. Caracterización de los acantilados de la Playa de Canero.

	Sector A	Sector B	Sector C
Litología	Cuarcitas y pizarras de la Serie de Los Cabos	-	Cuarcitas y pizarras de la Serie de Los Cabos
Disposición de los materiales	NNO-SSE	-	NNE-SSO
Procesos dominantes	Erosión mecánica, química, y bioerosión.	-	Erosión mecánica, química, y bioerosión.
Proceso de evolución	Activo (Presencia de antiguos deslizamientos)	-	Activo (Avalancha rocosa)
Grado de inclinación	71°	-	58°
Vegetación	Herbácea, arbustiva, arbórea y desprovista.	-	Herbácea, arbustiva, arbórea y desprovista.

4.2.3. Análisis de las morfologías presentes en el acantilado y en el depósito de playa.

La siguiente tabla, muestra todas las formas de relieve encontradas en la playa de Canero junto con sus respectivos procesos erosivos. Como se puede observar, los más singulares son aquellos ubicados en el depósito de playa, siendo así mismo los más numerosos con respecto a las formas encontradas en el acantilado (*Figura 12*).

Tabla 7. Formas del relieve y procesos actuantes en la playa de Canero.

Unidades Geomorfológicas	Formas del relieve	Procesos	Características
Acantilado y promontorios	Rasa litoral	Abrasión marina.	Superficie aplanada que se desarrolla en las inmediaciones del borde costero a altitudes de entre 90-100 metros sobre el nivel del mar, enlazando con la culminación del acantilado que rodea la playa. Este nivel de abrasión marina ha sido atribuido al Plioceno (Mary, 1983).
	Acantilado o <i>cliff</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina) y movimientos en masa de diverso tipo en vertientes.	Vertientes de inclinación variable, de subvertical a tendida, principalmente en los extremos laterales según nos vamos adentrando hacia el mar. Actúa tan solo un tipo de movimientos en masa (avalancha rocosa en el sector oriental), puesto que se trata de acantilados constituidos por rocas muy resistentes a la erosión, fundamentalmente cuarcíticas y con tan solo algún interestrato pizarroso, pertenecientes a la Serie de Los Cabos.
	Cuevas o <i>sea caves</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina).	Presentan alturas de entre 2 y 4 metros, anchura de entre 2 y 4 metros, y profundidad de entre 4 y 15 metros. Las más sobresalientes las encontramos en las inmediaciones de las playas conocidas como Las Imeas y Los Cantones, en el sector oriental de Canero, las cuales solamente son accesibles en bajamar.
	Escollos o <i>skerries</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina).	Se encuentran en los sectores tanto occidental como oriental de la playa y emergen durante las bajamares. El más destacado, separa la playa de Canero de la de Las Imeas, y tiene una altura de poco más de 3 metros y una anchura de algo más de 30 metros.

Playa	Playa de cantos	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Depósito formado mayoritariamente por partículas gruesas de más de 2 centímetros, así como algún que otro bloque. Se distribuyen en todos los sectores de la playa, encontrándose especialmente en el sector occidental los de mayor tamaño. Se trata de un cordón u orla de cantos que se dispone de oeste a este.
	Playa arenosa	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Depósito integrado por sedimentos finos de tamaño arenoso. Ésta desaparece durante las pleamares, excepto en el sector occidental.
	Cuspitos o <i>beach cusps</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Sucesión de cúspides que constituyen morfologías efímeras conformadas por cantos. Estas cúspides tienen dimensiones de apenas unas decenas de centímetros de alto, llegando a tener entre 9 y 12 metros de largo. Solamente encontramos estas morfologías en el sector oriental de la playa debido al oleaje intenso durante las pleamares.
	Terrazas	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Morfologías efímeras constituidas por plataformas escalonadas y compuestas por cantos, que se elevan unos centímetros sobre el talud detrítico.
	Huellas en herradura o <i>scour marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Se forman cuando una corriente unidireccional encuentra un obstáculo (generalmente un canto rodado), erosionando el sustrato arenoso alrededor del mismo. Tal erosión se forma aguas arriba y disminuye aguas abajo, indicando así tanto la dirección como el sentido de la corriente. Estas huellas las encontramos a lo largo de toda la playa.
	Marcas oscilantes o <i>swash lines</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Cada una de las largas marcas con forma lineal y ondulada que representan el trazado de la mayor incursión que tuvo el oleaje sobre la playa durante la bajamar, y que se extienden más o menos paralelas a la longitud de la playa.
	Riachuelos o <i>Rill marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Se trata de formas sedimentarias que surgen cuando el agua que fluyó en la playa durante la pleamar, se filtra durante las bajamares. Por lo general, el agua de estas filtraciones es salada y adquieren una característica forma de árbol.
	Agujeros de clavo o <i>nail holes</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Formas sedimentarias que se forman por encima de las <i>swash lines</i> . Se trata de orificios cilíndricos similares a los tubos que tienen el diámetro de un tubo doméstico (de ahí el nombre). Su origen se creó que está vinculado con el aire expulsado que se visualiza a través de las burbujas durante los vaivenes del oleaje, y no así por las pulgas de arena (Pilkey, 2004).
	Arena burbujeante o <i>soft sand</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Fenómeno que se origina de forma similar a los <i>nail holes</i> . Se forma cuando el agua que sube durante la pleamar por debajo de la superficie de la playa, fuerza el aire hacia arriba a través de la arena que cuando no puede escapar rápidamente, hace que se formen burbujas dentro de las capas de arena más altas. Este tipo de arena la encontramos exclusivamente en el área occidental.
	Marcas de ondulitas planas o <i>flat-topped ripple marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Marcas de ripple de cresta plana y de estructura lineal en las cuales las crestas onduladas, están truncadas por condiciones erosivas de carácter eólico. En Canero se caracterizan por su estructura lineal, habiendo una distancia de algo más de una decena de centímetros entre marca y marca.
Marcas de ondulitas de interferencia o <i>ladder-back ripple marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Marcas de ripple de tipo joven que se forman sobre otras marcas de ripples preexistentes como consecuencia de las mareas.	

Marcas de ondulitas romboidales o <i>rhomboid ripple marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Marcas de ripple que se caracterizan por su forma en "V" y que se forman como consecuencia de los vaivenes del oleaje durante las bajamares, o como resultado del lavado a contracorriente alrededor de pequeños obstáculos en la playa como piedras de minúsculo tamaño o conchas.
Marcas de ondulitas de adherencia o <i>adhesion ripple marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje, de las corrientes marinas y del viento.	Estas marcas de ripple se conforman a partir del viento. Cuando la arena seca es transportada por el viento hacia la superficie húmeda, comienza a pegarse y adhiriéndose a la superficie. La acción capilar continúa moviendo el agua entre los granos y más arena arrastrada por los vientos, comienza a pegarse a la superficie. La superficie de adhesión resultante, puede adquirir una forma ondulada irregular o escabrosa. Son muy características en la parte central de la playa de Canero, desarrollándose junto a la depresión o <i>runnel</i> en la playa durante las bajamares.
Depresiones o <i>runnels</i>	Acción del oleaje y de las corrientes marinas.	Su proceso de formación tiene que ver con la acción del oleaje y de las corrientes marinas (Sipka <i>et. al.</i> , 1999). Se trata de depresiones intermedias características de las playas arenosas, y que se forman debido a la energía de las ondas producidas por el oleaje, tendiendo a producir crestas y depresiones que son visibles durante las bajamares.

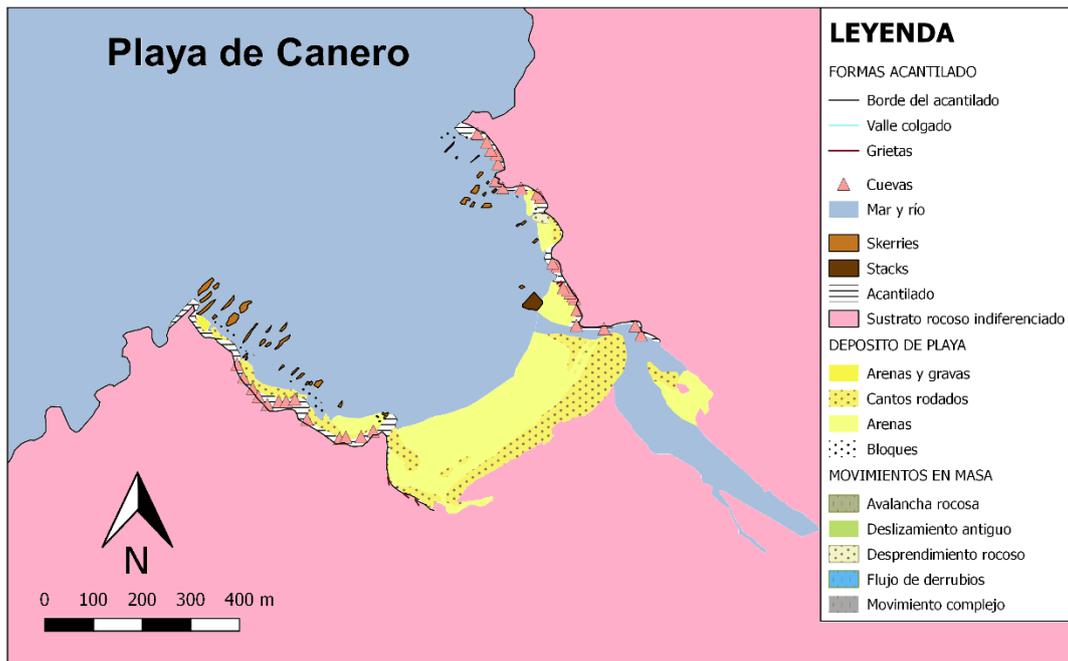


Figura 12. Formas del relieve en la playa de Canero. Elaboración propia a través del programa QGIS 2.18.0.

4.2.4. Análisis granulométrico.

El análisis granulométrico de la playa de Canero, se ha realizado en tres sectores. En cada uno de ellos, se han reconocido hasta cuatro niveles de

aterrazamiento. Los niveles se numeran en orden ascendente desde el nivel más próximo al mar hasta el más próximo al acantilado.

Sector A (Zona Occidental de Canero).

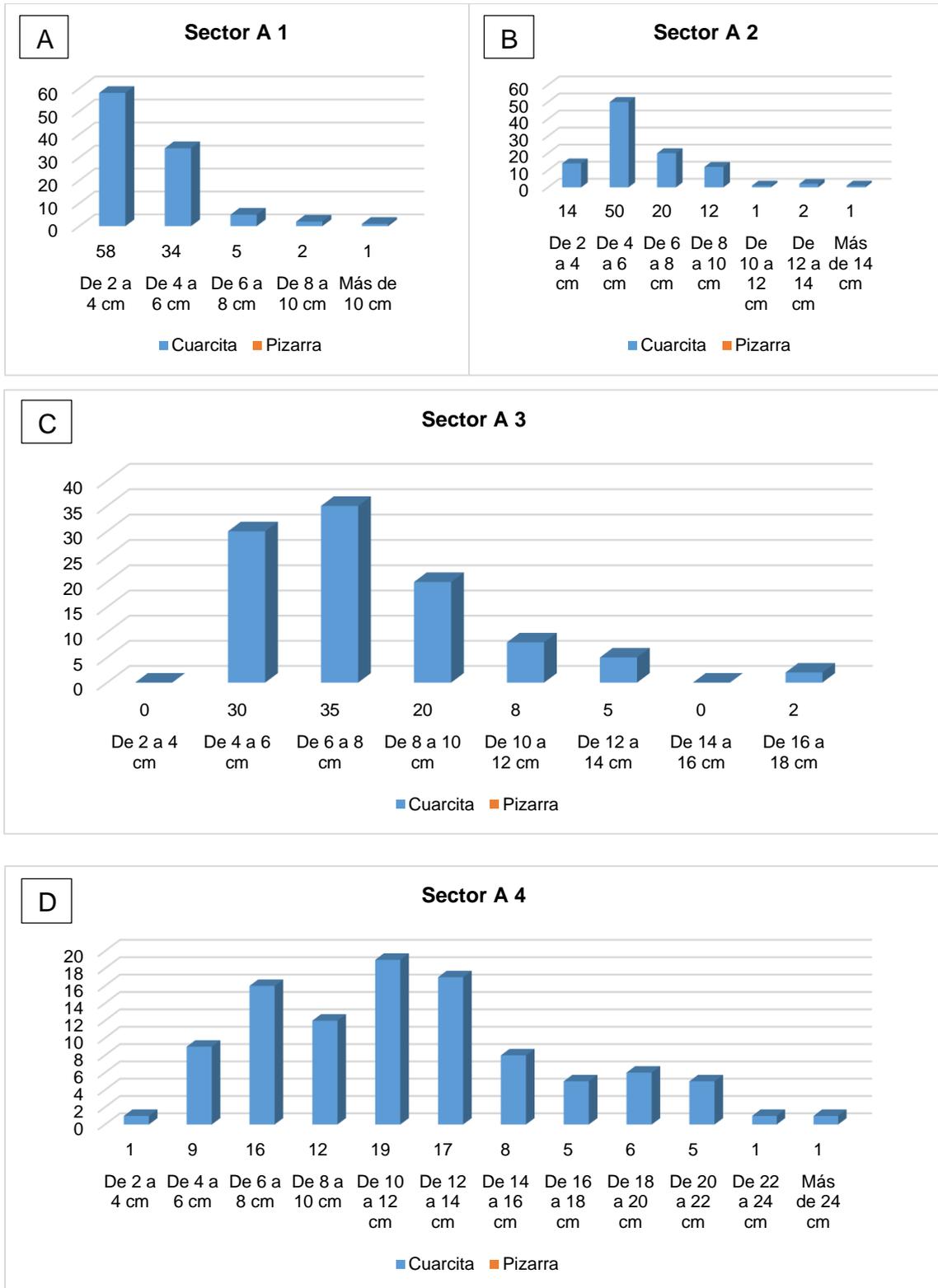
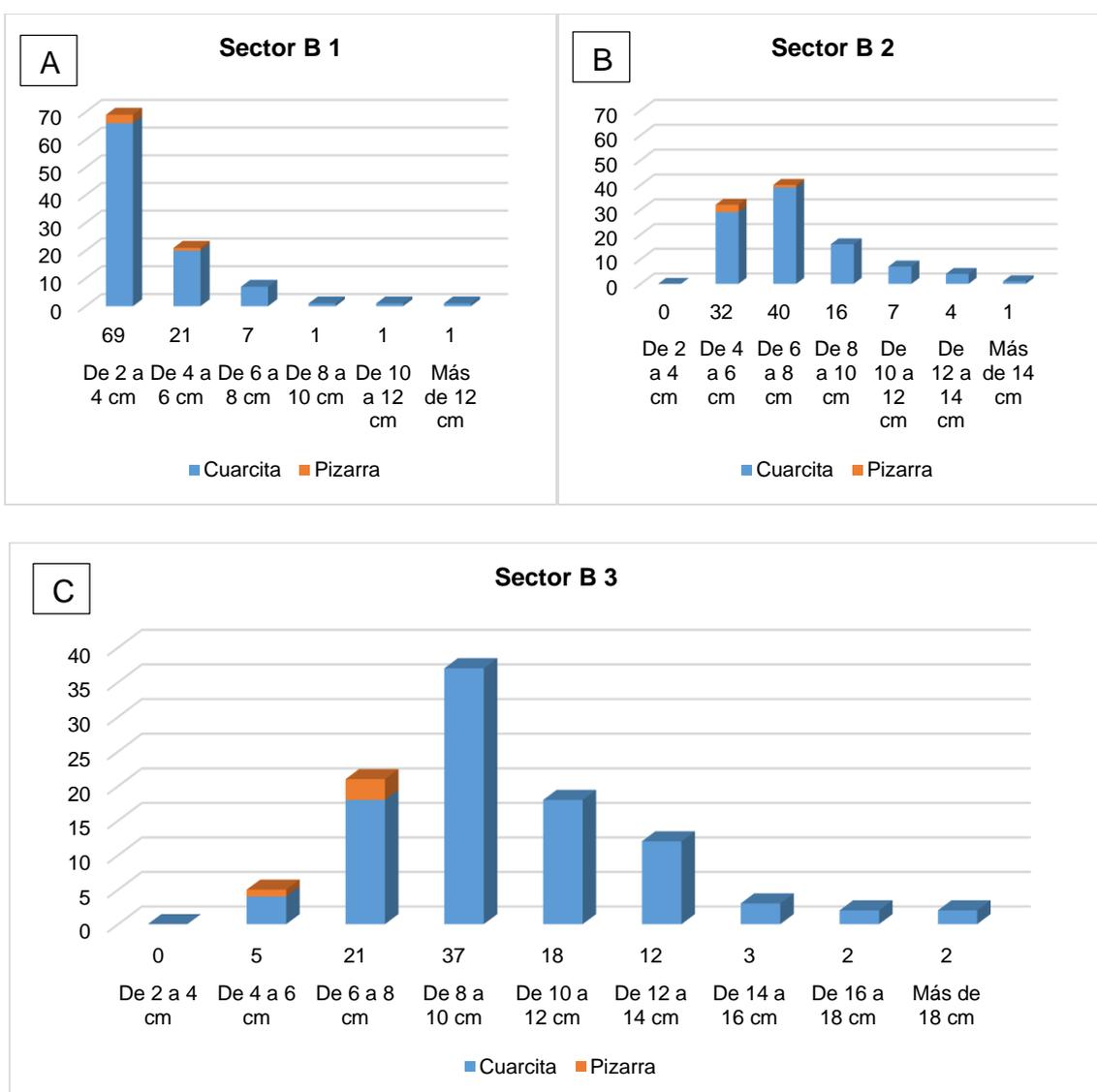


Figura 13. a), b), c) y d) Histogramas granulométricos del Sector A (Occidente de Canero).

En el sector occidental de la playa de Canero, se aprecia un absoluto predominio de las cuarcitas en los cuatro niveles de aterrazamiento. En el primero de ellos (*Figura 13a*), los cantos rodados que más abundan son aquellos que cuentan con un tamaño de entre 2 y 4 centímetros (58%), en el segundo los de 4 a 6 centímetros (50%) (*Figura 13b*), en el tercero los de 6 a 8 centímetros (35%) (*Figura 13c*), y por último en el sector más alejado de la línea de costa, los de 10 a 12 centímetros (19%) (*Figura 13d*).

Sector B (Zona central de Canero).



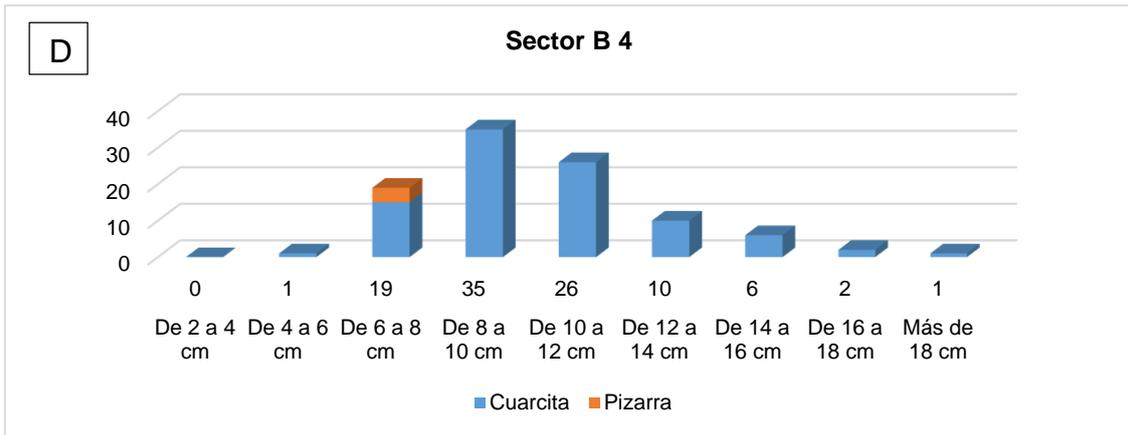
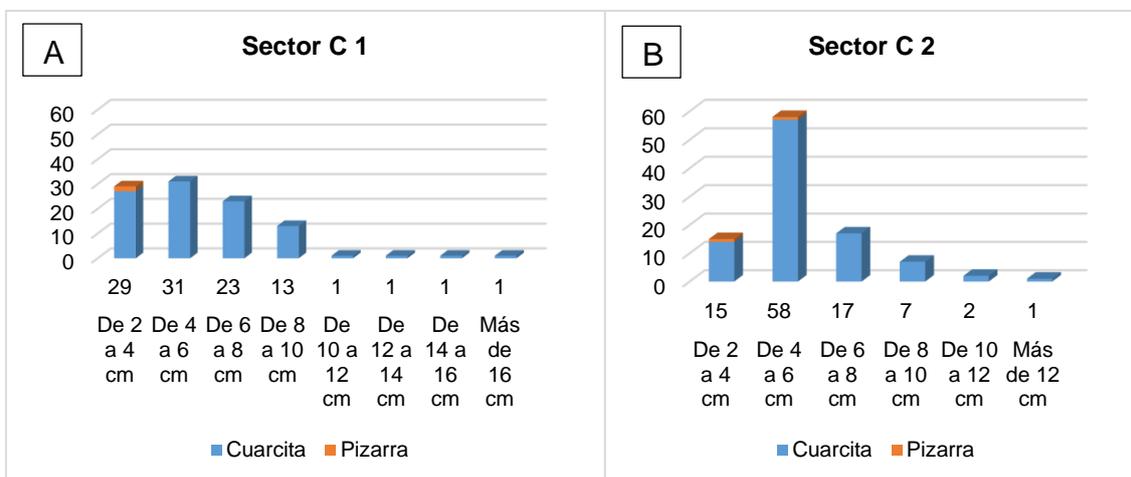


Figura 14. a), b), c) y d) Histogramas granulométricos del Sector B (Centro de Canero).

En el sector B o zona central de la playa de Canero, hay un claro predominio litológico de cuarcitas en todos los niveles de terrazas y aproximándose al 95% del total de los cien cantos rodados analizados en cada sector. En el nivel uno, los cantos de entre 2 y 4 centímetros son los más representativos (69%) (*Figura 14a*), en el segundo, lo son los de entre 6 y 8 centímetros (40%) (*Figura 14b*), en el tercero o zona de cresta, los de entre 8 y 10 centímetros (37%) (*Figura 14c*), y finalmente en el cuarto nivel, sobresalen también los de 8 a 10 centímetros al igual que en el nivel anterior (35%) (*Figura 14d*). No obstante, estos dos últimos sectores se diferencian entre sí por un claro incremento del tamaño de los cantos rodados del nivel cuatro con respecto al anterior. En todos los niveles de aterrazamiento de este sector, ninguna de las pizarras supera los 8 centímetros.

Sector C (Zona Oriental de Canero).



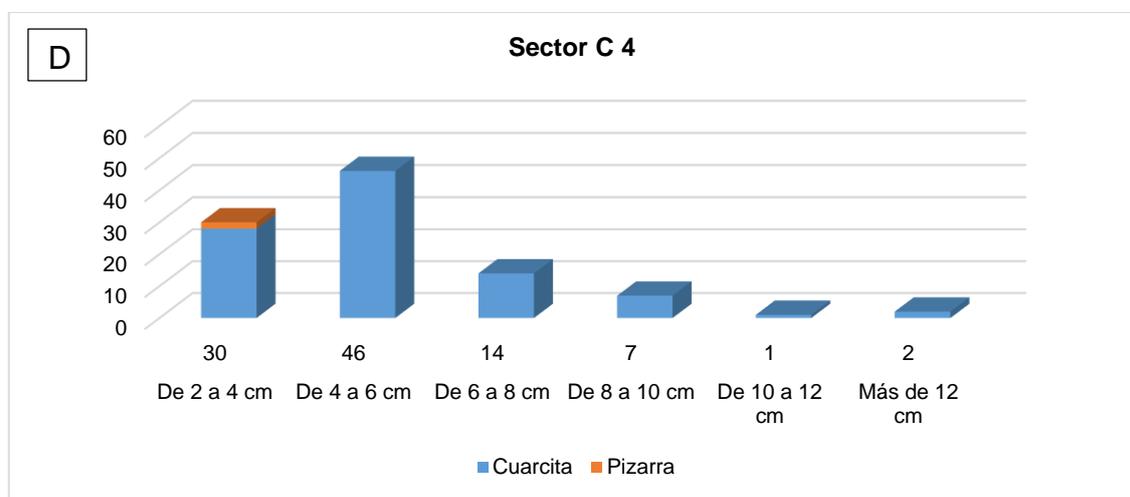
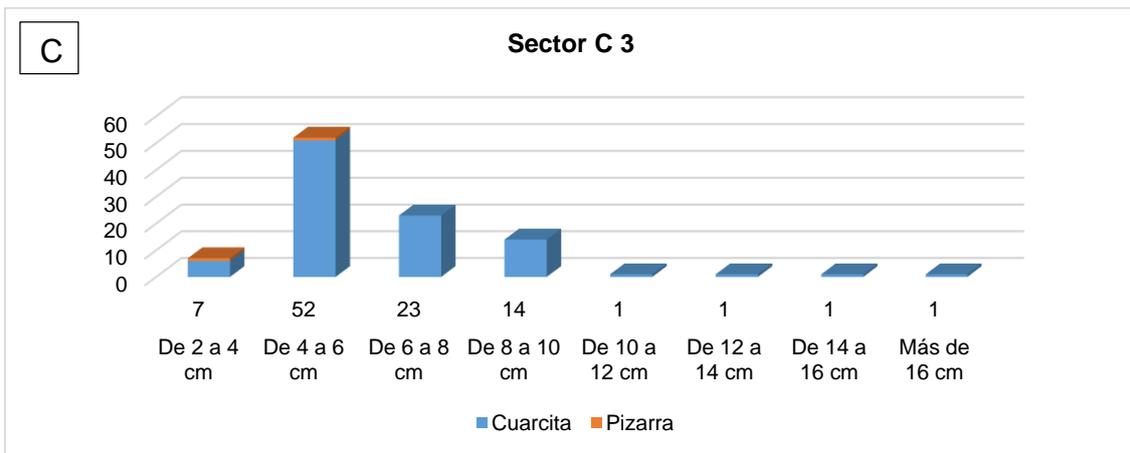


Figura 15. a), b), c) y d) Histogramas granulométricos del Sector C (Oriente de Canero).

En el sector C, prevalecen las cuarcitas sobre las pizarras prácticamente en su totalidad con más de un 97% en los cuatro niveles de aterrazamiento reconocidos para el sector oriental de la playa de Canero. En el más cercano a la línea de costa, predominan los cantos rodados de entre 4 y 6 centímetros (31%) (*Figura 15a*). A continuación en el nivel dos, también son los cantos de entre 4 y 6 centímetros los más representativos (58%) (*Figura 15b*). En el tercer nivel, ocurre lo mismo que en los niveles anteriores, volviendo a ser los de entre 4 y 6 centímetros los más abundantes (52%) (*Figura 15c*), pero habiendo una mayor prevalencia de cantos de mayor tamaño. Por último, en el cuarto nivel o área de caída, se vuelve a producir una disminución del tamaño de los cantos rodados, siendo los más predominantes aquellos que cuentan con tamaños comprendidos de entre 4 y 6 centímetros (46%) (*Figura 15d*).

4.2.5. Análisis morfométrico.

Para finalizar con los resultados de la playa de Canero, en la siguiente tabla se muestran los tres índices morfométricos para los tres sectores con los valores de la mediana. El sector B es el que muestra los mayores resultados en todos los índices morfométricos. El sector A es el que muestra un menor índice de desgaste y de aplanamiento con valores de la mediana de 294 y 1,78 respectivamente, mientras que en el sector C, se encuentra el menor índice de disimetría con un resultado de 617.

Tabla 8. Índices morfométricos por sectores en la playa de Canero.

Playa de Canero	Índice de Desgaste	Índice de Aplanamiento	Índice de Disimetría
Sector A	294	1,78	625
Sector B	333	2,10	633
Sector C	322	1,88	617

4.3. Playa de Barayo.

Barayo es una playa ubicada entre los concejos de Navia y de Valdés, en las inmediaciones del núcleo naviego de Vigo y muy próximo al pueblo valdesano de Sabugo. Para su análisis, se han reconocido tres sectores (*Figura 16*).

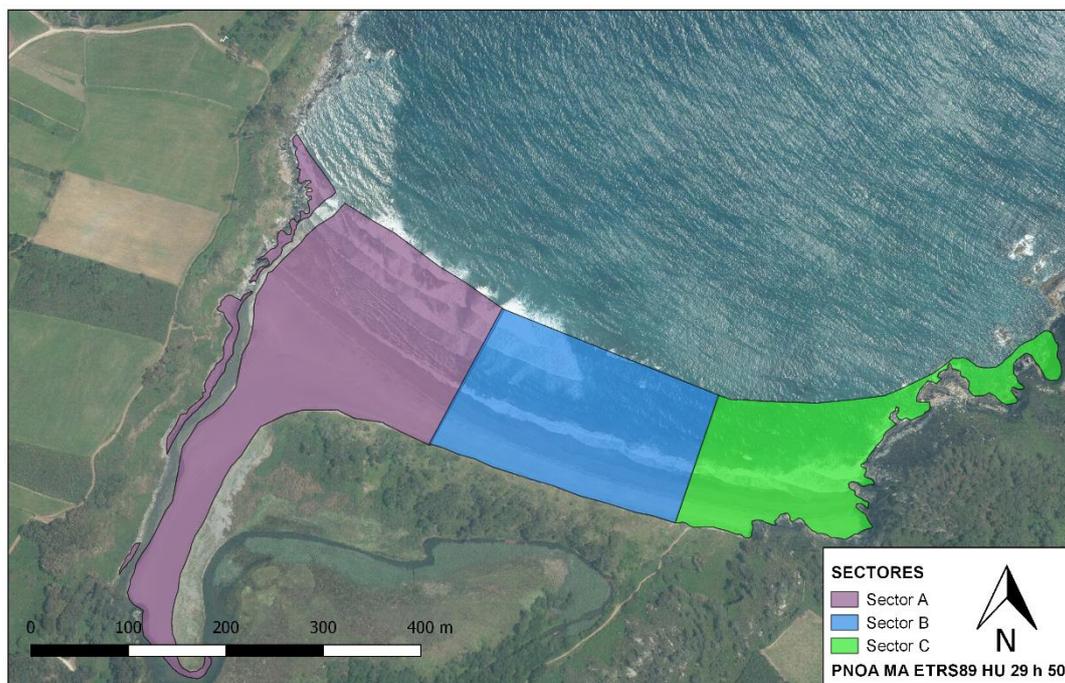


Figura 16. Esquema de los sectores del área de Barayo. Elaboración propia a través del programa QGIS 2.18.0.

4.3.1. Aspectos generales.

A continuación, se exponen los aspectos generales de la playa de Barayo, también conocida como La Vega. Se trata de un arenal compuesto fundamentalmente de arenas finas de color oscuro, de 700 metros de longitud, de los cuales la mayor parte pertenecen a Valdés, y tan solo unos 60 metros pertenecen al concejo de Navia.

Tabla 9. Aspectos generales de la Playa de Barayo.

Nombre	Playa de Barayo / La Vega.
Nombre local	La sablera de Barayu.
Localización	Concejo de Navia (parroquia de Puerto de Vega y en las inmediaciones del núcleo de Vigo) y concejo de Valdés (parroquia de Otur, cerca del núcleo de Sabugo).
Acceso	Rodados a través de la NV-2 desde el núcleo de Vigo (Navia), y rodados a través de la N-634 desde el núcleo de Sabugo (Valdés). En ambos accesos, el último tramo es peatonal, realizándose por medio de una escalera en la parte naviega, y mediante un camino de aproximadamente un kilómetro de recorrido desde el área valdesana, siendo el primero el más corto.
Entorno	Rural.
Longitud	700 metros.
Superficie	14,93 hectáreas.
Tipo de playa	Arenosa y Disipativa.
Materiales	Arenas finas de color oscuro, bloques y afloramientos rocosos.
Orientación	NNE.
Desembocadura fluvial	Río Barayo (capacidad media de arrastre).
Distancia a grandes ríos	Navia 8,78 km, Nalón 43,11 km.
Grado de visitantes	Medio.
Peligrosidad	Media.
Características del oleaje	Oleaje moderado. Rompiente de derrame y envolvente.
Valores naturales y culturales	Paisaje Protegido de la Costa Occidental, Reserva Natural Parcial, Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), Alto valor paisajístico.
Actividades	Turísticas y recreativas, pesca deportiva.
Infraestructuras en el entorno	No.

4.3.2. Análisis del acantilado.

Las características de los acantilados de la playa de Barayo con respecto a la litología, disposición de los materiales, procesos dominantes y de evolución, así como el grado de inclinación y presencia de vegetación, se muestran a través de la siguiente tabla.

Tabla 10. Caracterización de los acantilados de la Playa de Barayo.

	Sector A	Sector B	Sector C
Litología	Pizarras Negras (Pizarras de Luarca).	-	Cuarcitas de las Capas Inferiores del Eo. (Serie de Los Cabos).
Disposición de los materiales	NNO-SSE	-	NNE-SSO
Procesos dominantes	Erosión mecánica, química, y bioerosión.	-	Erosión mecánica, química, y bioerosión.
Proceso de evolución	Activo (Desprendimientos rocosos)	-	Activo (Presencia de antiguo deslizamiento)
Grado de inclinación	70°	-	65°
Vegetación	Herbácea y arbustiva.	-	Herbácea, arbustiva y arbórea.

4.3.3. Análisis de las morfologías presentes en el acantilado y en el depósito de playa.

La siguiente tabla, muestra todas las formas de relieve encontradas en la playa de Barayo junto con sus respectivos procesos erosivos. Los más numerosos se encuentran ubicados en el depósito de playa, que no obstante, los hallados en el acantilado se caracterizan por su singularidad (*Figura 17*).

Tabla 11. Formas del relieve y procesos actuantes en la playa de Barayo.

Unidades Geomorfológicas	Formas del relieve	Procesos	Características
Acantilado y promontorios	Rasa litoral	Abrasión marina.	Superficie aplanada que se desarrolla en las inmediaciones del borde costero a altitudes de entre 90-100 metros sobre el nivel del mar, enlazando con la culminación del acantilado que rodea la playa. Este nivel de abrasión marina ha sido atribuido al Plioceno (Mary, 1983).
	Acantilado o <i>cliff</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina) y movimientos en masa de diverso tipo en vertientes.	Vertientes de inclinación variable, de subvertical a tendida, principalmente en los extremos laterales según nos vamos adentrando hacia el mar. Se aprecian varios movimientos en masa que se corresponden con desprendimientos rocosos y avalanchas rocosas en la parte occidental del acantilado, constituido por pizarras negras de la Serie de Luarca. Mientras tanto, el acantilado oriental es cuarcítico, correspondiéndose con las Capas inferiores del Eo, en donde se observan líneas de fractura en diaclasas.
	Cuevas o <i>sea caves</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión	Presentan alturas de entre 7 y 14 metros, anchura de entre 6 y 13 metros, y

		mecánica y abrasión marina).	profundidad de entre 8 y 15 metros. Se encuentran tres en el sector oriental de la playa de Barayo, las cuales están comunicadas entre sí en el interior, siendo las más cercanas a la línea de la costa, lavadas durante las pleamares.
	Escollos o <i>skerries</i>	Erosión diferencial a nivel basal (erosión mecánica y abrasión marina).	Se encuentran en los sectores tanto occidental como oriental de la playa y emergen durante las bajamares. Los más destacados se encuentran en el área occidental de la playa al final de la Punta Los Anaos o Cuerno de Vigo, alcanzando alturas superiores a los 8 metros. En el extremo se encuentran numerosos escollos, conocidos como Los Bolos. Más a dentro hacia el mar, existe otro conocido como La Balortada, que cuenta con una altura de tan solo 2 metros.
Playa	Cordón dunar o <i>dune ridge</i>	Erosión eólica, marina y fluvial.	Existen dos, siendo el primero de ellos afectados por un importante escarpe, y otro inferior expuesto a los temporales y en donde aparece colonizado por vegetación dunar más reciente.
	Playa arenosa	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Depósito integrado por sedimentos finos de tamaño arenoso.
	Huellas en herradura o <i>scour marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Se forman cuando una corriente unidireccional encuentra un obstáculo (generalmente un canto rodado), erosionando el sustrato arenoso alrededor del mismo. Tal erosión se forma aguas arriba y disminuye aguas abajo, indicando así tanto la dirección como el sentido de la corriente. Estas huellas las encontramos principalmente en el área occidental.
	Marcas oscilantes o <i>swash lines</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Cada una de las largas marcas con forma lineal y ondulada que representan el trazado de la mayor incursión que tuvo el oleaje sobre la playa durante la bajamar, y que se extienden más o menos paralelas a la longitud de la playa.
	Riachuelos o <i>Rill marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Se trata de formas sedimentarias que surgen cuando el agua que fluyó en la playa durante la pleamar, se filtra durante las bajamares. Por lo general, el agua de estas filtraciones es salada y adquiere una característica forma de árbol. Estas morfologías las encontramos fundamentalmente en el sector central de la playa.
	Agujeros de clavo o <i>nail holes</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Formas sedimentarias que se forman por encima de las <i>swash lines</i> . Se trata de orificios cilíndricos similares a los tubos que tienen el diámetro de un tubo doméstico (de ahí el nombre). Su origen se creó que está vinculado con el aire expulsado que se visualiza a través de las burbujas durante los vaivenes del oleaje, y no así por las pulgas de arena (Pilkey, 2004).
	Arena burbujeante o <i>soft sand</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Fenómeno que se origina de forma similar a los <i>nail holes</i> . Se forma cuando el agua que sube durante la pleamar por debajo de la superficie de la playa, fuerza el aire hacia arriba a través de la arena que cuando no puede escapar rápidamente, hace que se formen burbujas dentro de las capas de arena más altas. Este tipo de arena la encontramos a lo largo de toda la playa de Barayo en la zona intermareal superior.
	Marcas de ondulitas planas o <i>flat-topped ripple marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.	Marcas de ripple de cresta plana y de estructura lineal en las cuales las crestas onduladas, están truncadas por condiciones erosivas de carácter eólico. En Barayo se caracterizan por su estructura lineal,

			habiendo una distancia de algo más de una decena de centímetros entre marca y marca.
Marcas de ondulitas romboidales o <i>rhomboid ripple marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje y las corrientes marinas.		Marcas de ripple que se caracterizan por su forma en "V" y que se forman como consecuencia de los vaivenes del oleaje durante las bajamares, o como resultado del lavado a contracorriente alrededor de pequeños obstáculos en la playa como piedras de minúsculo tamaño o conchas.
Marcas de ondulitas de adherencia o <i>adhesion ripple marks</i>	Disposición de sedimentos por acción del oleaje, de las corrientes marinas y del viento.		Estas marcas de ripple se conforman a partir del viento. Cuando la arena seca es transportada por el viento hacia la superficie húmeda, comienza a pegarse y adhiriéndose a la superficie. La acción capilar continúa moviendo el agua entre los granos y más arena arrastrada por los vientos, comienza a pegarse a la superficie. La superficie de adhesión resultante, puede adquirir una forma ondulada irregular o escabrosa. Los encontramos tanto en el sector occidental como en el central de la playa de Barayo, teniendo un mayor desarrollo en el primero mencionado, y localizándose junto a la depresión o <i>runnel</i> durante las bajamares.
Marcas de ondulitas eólicas o <i>wind ripple marks</i>	Disposición de sedimentos por acción eólica		Marcas de ripple que se encuentran por encima de la línea de la pleamar en la playa de Barayo, siendo el viento la fuerza motriz que actúa detrás del movimiento de la arena. Se alinean paralelos entre sí perpendiculares a la dirección del viento.
Depresiones o <i>runnels</i>	Acción del oleaje y de las corrientes marinas.		Se trata de depresiones intermedias características de las playas arenosas, y que se forman debido a la energía de las ondas producidas por el oleaje, tendiendo a producir crestas y depresiones que son visibles durante las bajamares.
Depósito bioclástico	Disposición de sedimentos por acción eólica		En el sector occidental, se aprecia un aumento de componentes bioclásticos de tonalidades doradas y amarillentas, de tipo grueso, y que contrasta con las arenas finas y oscuras dominantes en la playa.

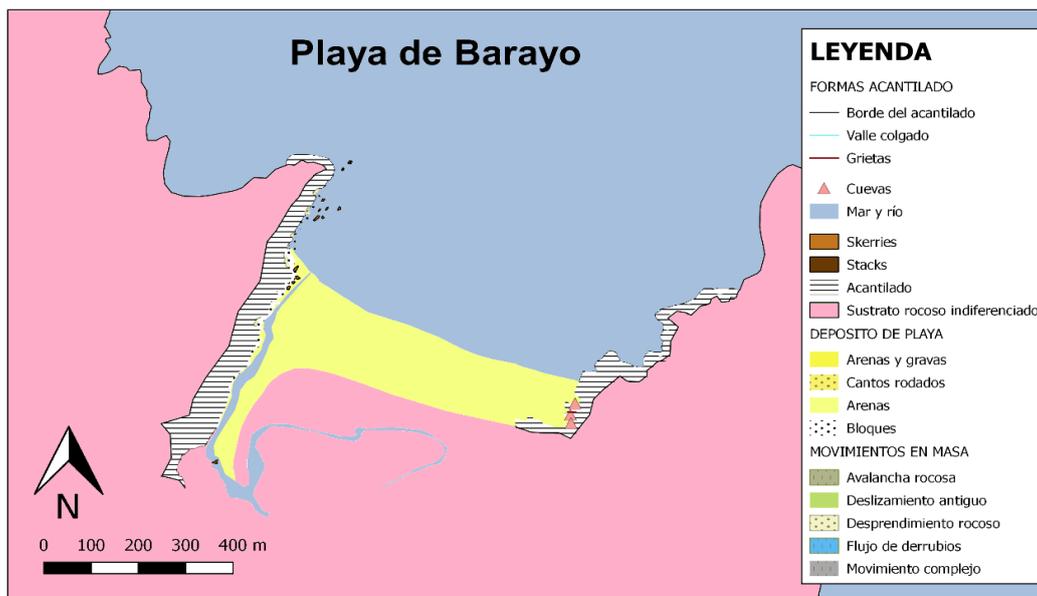


Figura 17. Formas del relieve de la playa de Barayo. Elaboración propia a través del programa QGIS 2.18.0.

5. DISCUSIÓN.

5.1. Dinámicas costeras, litología y su relación con los sedimentos.

Con los datos mostrados en los resultados con respecto al estudio de las formas de los elementos detríticos o análisis morfométricos (Cailleux y Tricart, 1963), podemos relacionar los índices de desgaste, aplanamiento y disimetría para las playas de Gueirúa y de Canero.

Se demuestra con respecto a los índices de desgaste en todos los sectores, que los depósitos han sufrido un accionamiento muy continuo o muy intenso debido a que muestran valores muy altos de entre 300 y 500 (Cailleux y Tricart, 1963). Aquellos que han sufrido un accionamiento muy continuo, están relacionados fundamentalmente con la acción marina. Suponemos además que tiene que ver con la orientación de la playa, ya que aquellos sectores de playa orientados completamente o cercanos al NO como el sector B de Gueirúa (NNO) o el Sector B de Canero (NO), ofrecen los valores más altos de 370 y 333 respectivamente. Son también altos aquellos en los que además ha habido un accionamiento muy intenso que tiene que ver con la acción torrencial por la influencia de ríos, como es el caso del Sector C de Canero con una mediana de 322. Así mismo, sectores orientados frontalmente a los oleajes de tormenta y totalmente hacia el N como el sector E de Gueirúa, ofrecen un valor alto de 318. Existe una gran diferencia en cuanto al desgaste desde el punto de vista litológico de los sedimentos, teniendo un índice mayor las cuarcitas frente a las pizarras (*Figuras 18a y 18b*). Esto se debe a que el sector A de Gueirúa, fundamentalmente pizarroso, se encuentra bastante resguardado de la acción marina frontal, y cuenta con numerosos movimientos en masa en las inmediaciones relacionados con desprendimientos rocosos, cuyos depósitos en la actualidad se están redistribuyendo, obteniendo un valor de mediana moderado de 176.

En cuanto al índice de aplanamiento y debido a la esquistosidad de las pizarras que se fragmentan en láminas con facilidad (Camarasa, 2013), es en el sector A de Gueirúa en donde se obtiene el índice más elevado, con el valor de 2,95, considerándose muy alto al estar comprendido por cifras de entre 2,50 y 3,00 (Cailleux y Tricart, 1963). Esto es debido a que en la mayor parte de los

sedimentos de esta área, las pizarras no llegaban a alcanzar el centímetro de espesor en contraposición a las cuarcitas de todos los sectores en general, que incluso en algunos casos llegaban a superar los dos centímetros. No obstante, en el resto de sectores de Gueirúa el índice de aplanamiento cuenta con valores comprendidos de entre 1,50 y 2,00, y siendo alta en el sector B de Canero al obtener un resultado de 2,10, por lo que podemos corroborar de nuevo que la acción marina sobre el sector central en esta playa, alcanza una mayor fuerza energética por su exposición al NO.



Figura 18. a) Terrazas del Sector A de la playa de Gueirúa, en donde predominan las pizarras, se observan materiales menos desgastados por la acción marina y caracterizados por su angulosidad; b) Terrazas del Sector C, ya en el área de El Calabón en donde son apreciables los materiales cuarcíticos redondeados.

Por último, aunque su utilidad es muy reducida (Cailleux y Tricart, 1963), el índice de disimetría puede demostrar acciones de fragmentación de los cantos rodados cuando la rotura es fuerte (Asensio, 1981), especialmente en los accionamientos violentos de algunos torrentes, así como también son utilizados para establecer relaciones con el desgaste de los mismos. Es por ello que el índice de disimetría presenta una correlación con el índice de desgaste verificando la importancia de la erosión mecánica sobre litologías como las cuarcitas (Copa *et. al.*, 1987). Se han obtenido índices de disimetría bastante bajos, ya que los depósitos marinos y fluviales ofrecen medianas bajas de entre 525 y 575 (Cailleux y Tricart, 1963). No obstante, para todos los sectores de ambas playas, se han obtenido valores de mediana de entre 594 y 636, por lo que (para tener un supuesto origen marino) podemos considerarlos bastante altos. Esto corrobora la eficacia de los procesos dominantes relacionados con los movimientos en masa en playas como Gueirúa. En áreas como el sector C de Gueirúa se ha obtenido el valor de 636, considerándose alto al superar la mediana de disimetría de 625. Esto puede deberse a la existencia de uno de los movimientos en masa más importantes y actualmente activos en sus inmediaciones, que se corresponde con una avalancha rocosa.

5.2. Morfología y evolución del acantilado.

El mayor número de formas de relieve reconocidas para el caso de la playa de Gueirúa, se encuentran en el acantilado. Esto se debe a los principales procesos actuantes sobre el mismo, es decir, erosión mecánica, meteorización física, meteorización química y bioerosión (Bird, 2008). El claro retroceso de los acantilados debido a su verticalización tanto en la propia playa como de su sector oriental, unido a la capacidad erosiva y fuerza del oleaje sobre el roquedo, se pone de manifiesto con los numerosos tipos de movimientos en masa presentes, siendo los más característicos los flujos de derrubios en todas las áreas (*Figura 19a*), además de desprendimientos y avalanchas rocosas (*Figuras 19b y 19c*), y otros movimientos complejos en donde se combinan los deslizamientos y los flujos de derrubios (*Figura 19d*).

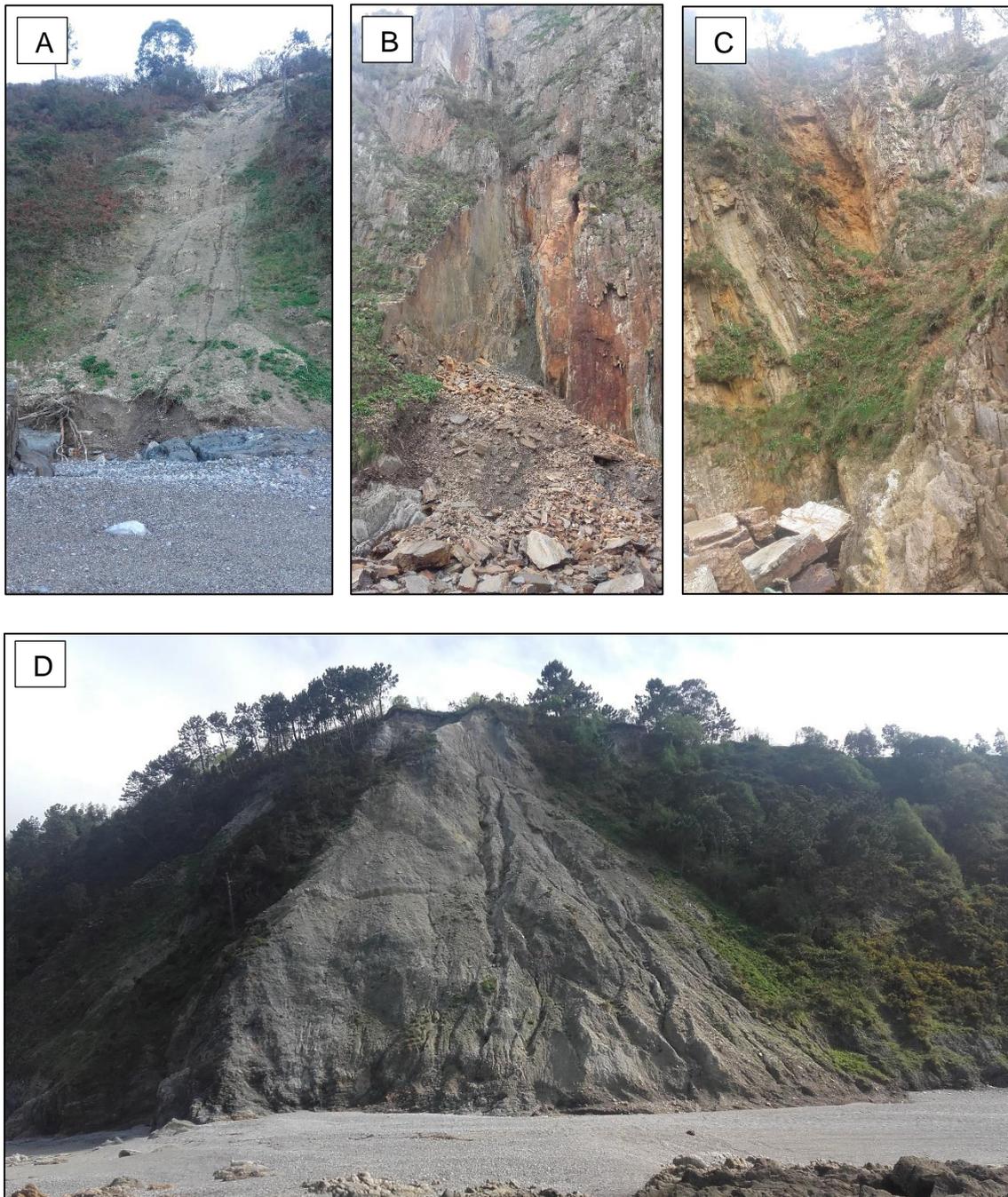


Figura 19. a) Flujo de derrubios localizado en el Sector E, al oriente de la playa de Gueirúa en la zona de El Castro; b) Desprendimiento rocoso en el sector occidental de la playa de Gueirúa en un acantilado predominantemente pizarroso; c) Avalancha rocosa ubicada en el extremo oriental en la zona de El Castro; d) Movimiento complejo con deslizamiento y flujo de derrubios. Este último se trata del movimiento en masa más destacado y de mayores dimensiones que encontramos en la playa de Gueirúa.

Las numerosas y grandes diaclasas que se encuentran en áreas como el sector occidental de El Calabón (*Figura 20a*) y el sector oriental del Castro (*Figura 20b*), evidencian la presión hidráulica que ejerce el oleaje sobre los

acantilados de las áreas intermareales, en donde el interior de la masa rocosa se ve afectado por importantes esfuerzos mecánicos derivados de la violenta penetración del agua por las fisuras y poros, así como de la compresión del aire contenido en estos huecos estructurales (Muñoz, 1993).



Figura 20. a) y b) Grietas formadas debido a la presión hidráulica que ejerce el oleaje sobre los acantilados en Gueirúa, lo cual evidencia el retroceso de los mismos. La imagen de arriba se corresponde con el área de El Calabón, en donde se observan grandes socavamientos e indicios en cuanto a la formación de cuevas. La imagen de abajo pertenece a la zona del Castro, al oriente de la playa de Gueirúa, siendo un área muy expuesta por el oleaje.

Al mismo tiempo sobre estas dos zonas, y por corresponderse litológicamente con una estructura cuarcítica y por tanto con una mayor resistencia, aparecen algunas de las formas de relieve más singulares, como los nichos basales o *notch* (Figuras 21a y 21b), las cuevas o *sea caves* (Figura 21c), y un arco marino o *arch marine* (Figura 21d).

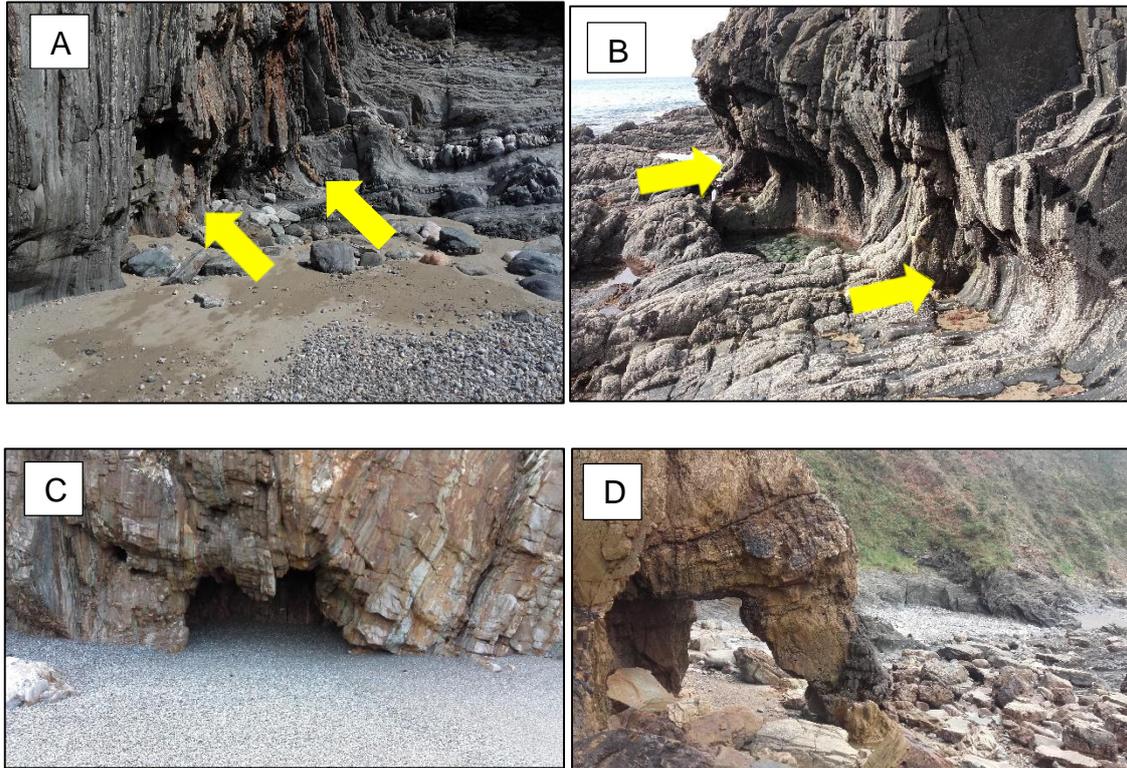


Figura 21. a) y b) *Notch* sobre los pies del acantilado en El Castro y sobre la Punta de La Forcada respectivamente; c) Una de las tres cuevas ubicadas en el Sector C de Gueirúa, en la zona de El Calabón, caracterizada por ser un área muy batida durante las pleamares; d) Arco marino hallado en el sector oriental de El Castro.

Señales de que la erosión prosigue sobre los acantilados, es el valle colgado que encontramos en la parte occidental de Gueirúa, observable a la izquierda mientras descendemos por el acceso peatonal hasta llegar a la playa, por donde el arroyo de La Gairúa se encaja y discurre por el roquedo en su tramo final, formando una pequeña cascada antes de alcanzar el *gravillón* (Figura 22a). Por otra parte, también son numerosas las isletas columnares o *stacks*, de las cuales destacan La Caldeirina entre las playas de El Calabón y del Castro, y todas aquellas que forman parte de la antigua punta fracturada de La Forcada (Peñón de Los Ayo, La Salgueira, La Carreira del Salto, La Cheron...), y que es además utilizada para delimitar la playa de Gueirúa con la de El Calabón

(Figuras 22b y 22c). Al borde de estos *stacks*, y en algunos casos aguas más adentro, las formas erosivas posteriores serían los escollos o *skerries*, siendo los más visuales los conocidos como Los Arenosos, ubicados hacia el noreste de la punta anteriormente mencionada.



Figura 22. a) Arroyo de La Gairúa desembocando en forma de valle colgado en la playa de mismo nombre; b) Punta fracturada de La Forcada, hoy constituida por una gran multitud de *stacks*. Los escollos finales, reciben el nombre de Los Arenosos; c) *Stack* conocido como La Caldeirina, siendo uno de los más sobresalientes y utilizado como límite de demarcación entre las playas de Calabón y del Castro. Obsérvense los numerosos bloques desprendidos del mismo como consecuencia de la acción marina.

Por lo general, en Gueirúa nos encontramos con acantilados muy verticales, con una disposición de los materiales de dirección

predominantemente NNO-SSE y bastante desprovistos de vegetación. Litológicamente se corresponden con cuarcitas y pizarras de la Serie de Los Cabos, con una predominancia de las pizarras en el sector occidental, y de cuarcitas en el resto de las áreas con alternancia de estratos pizarrosos de carácter fino y deleznable. Esto hace que se caractericen por una gran inestabilidad al producirse todo tipo de movimientos en masa. Dicha disgregación del acantilado, tanto por parte del embate del oleaje como de la saturación de agua generada por las lluvias sobre el propio acantilado y en la rasa costera, hace que se formen estas playas conformadas por *gravillón* (denominación local que hace referencia a las arenas gruesas y a las gravas de estas peculiares playas) y cantos rodados (*Figura 23a*), unido a la ausencia de grandes corrientes fluviales que les aporten sedimento fino. Por último, en los acantilados del sector oriental de la playa de El Castro hacia el este de Gueirúa, se observa el fenómeno de *boudinage*, en donde se conforman estructuras de adelgazamiento y engrosamiento de tipo amocillado o *pinch-and-swell*, así como lenticulares y romboidales (*Figura 23b*). Este tipo de estructuras son muy frecuentes en otras playas ubicadas en las inmediaciones de nuestra área de estudio, sobretodo en el sector central de la playa de El Gavieiru o del Silencio, y ya han sido analizadas por otros investigadores (Aller *et al.*, 1989; García-Hernández *et al.*, En prensa).

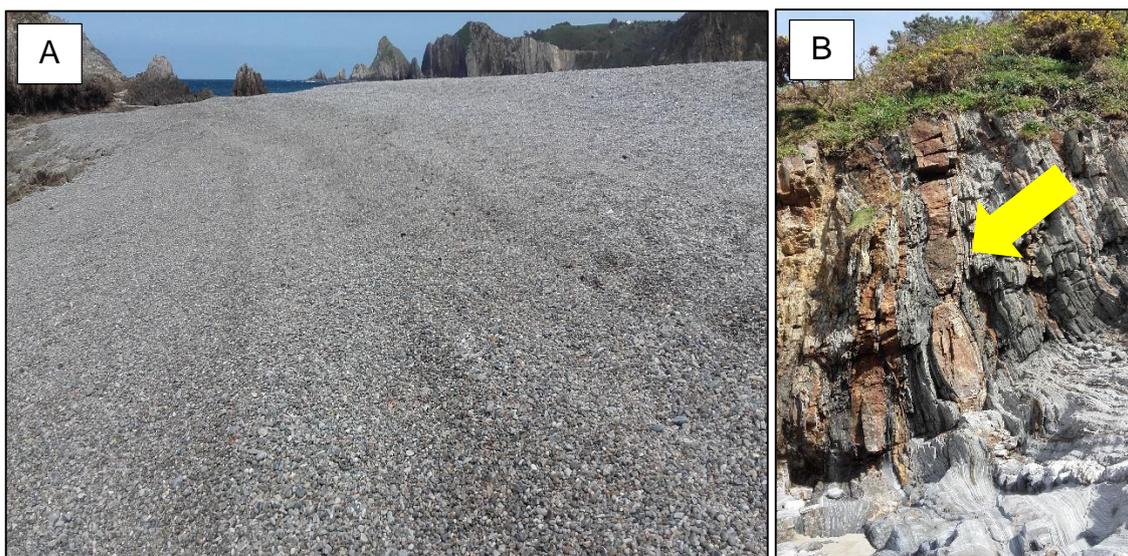


Figura 23. a) *Gravillón* próximo a la plataforma de abrasión en la playa de Gueirúa; b) Fenómeno de *Boudinage* en el sector oriental en el área del Castro.

Si en la playa de Gueirúa las morfologías más características de los acantilados estaban relacionadas con los movimientos en masa, en Canero lo más peculiar son las numerosas cuevas o *sea caves* que salpican tanto su sector occidental como oriental. La erosión diferencial juega un papel importante sobre el sector oriental, encontrándonos así las cuevas de mayor tamaño y profundidad, apareciendo distribuidas en la base del acantilado a favor de los estratos de pizarra (García-Hernández *et al.*, En prensa) (*Figura 24a*). Existen también dos cuevas ubicadas en el área supramareal, que evidencian la acción que estos procesos han tenido antaño (*Figura 24b*). Esto se debe a que la desembocadura del Esva por la margen derecha de la playa en la actualidad es artificial, ya que anteriormente su salida se hacía filtrándose bajo el cordón de cantos (González, 1997). Así mismo, es en este sector en donde se encuentra el único movimiento en masa reconocido, correspondiéndose con un desprendimiento rocoso (*Figura 24c*), aunque en un área ya retirada de la playa de Canero y en el límite fronterizo entre las calas conocidas como Las Ineas y Los Cantones. Esta ausencia de movimientos en masa en los acantilados de la playa de Canero, puede deberse a que a pesar de que litológicamente se correspondan también a cuarcitas y a pizarras de la Serie de Los Cabos, son una continuación de los imponentes acantilados que forman el Cabo Busto y sus alrededores en su sector occidental, caracterizados por rocas cuarcíticas muy resistentes a la erosión en donde los interestratos pizarrosos están escasamente representados.

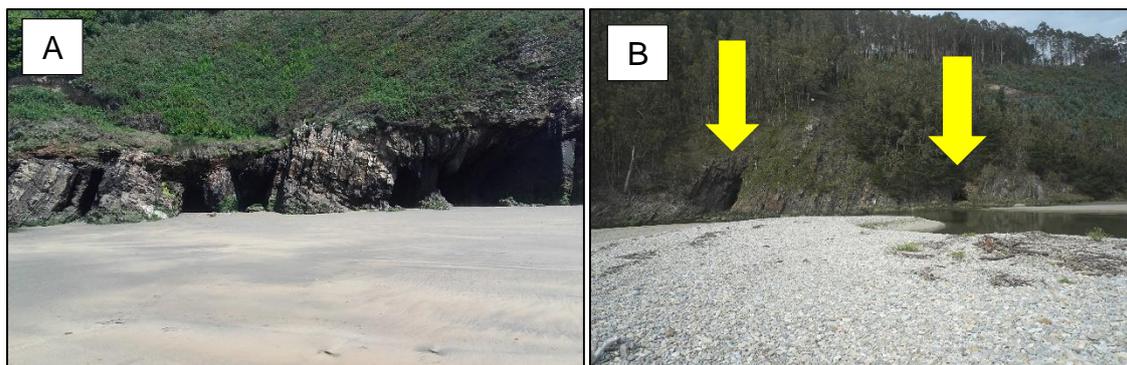




Figura 24. a) Algunas de las múltiples cuevas del sector oriental; b) Dos cuevas localizadas en el área supramareal; c) Desprendimiento rocoso ubicado entre las playas de Las Imeas y de Los Cantones.

Es además en el sector oriental de Canero en donde encontramos los escollos o *skerries* más representativos que reciben el nombre de L'Horru (Figura 25a), ubicados al oriente de la desembocadura del Esva, y en los cuales al igual que ocurre a los pies del acantilado, su erosión se ve reforzada por los organismos perforadores que hacen aumentar la superficie química erosionable (Almazán *et. al.*, 2000) (Figura 25b).

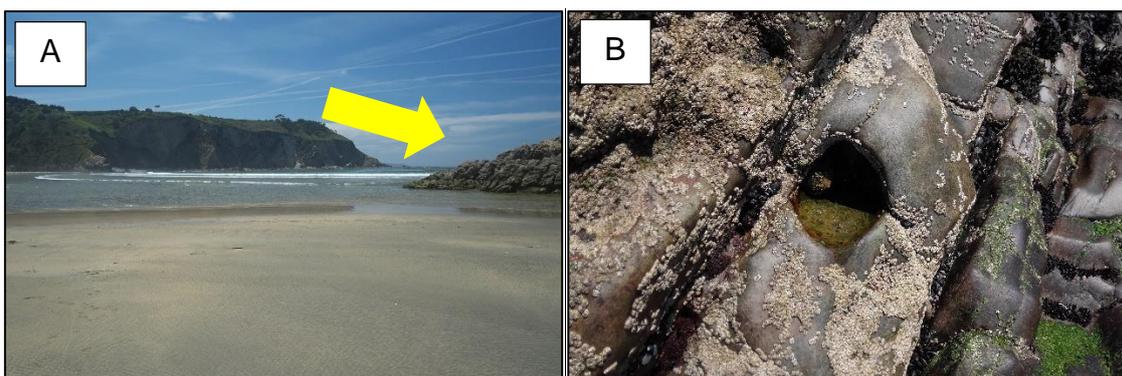


Figura 25. a) *Skerries* en la playa de Canero conocidos como "L'Horru"; b) Algunos de los procesos de bioerosión dados sobre los *skerries* y al pie del acantilado en Canero.

Por último, en la playa de Barayo nos encontramos con dos acantilados que presentan características diferentes. Mientras que en el sector oriental nos

encontramos con materiales cuarcíticos con relieves más pronunciados pertenecientes a la Serie de Los Cabos (*Figura 26a*), en el sector occidental se disponen Pizarras Negras (Pizarras de Luarca) y areniscas de la Formación Agüeria (Villalba, 1997) (*Figura 26b*). Esta diferencia litológica es la causante del claro retroceso del acantilado que se produce en el sector occidental mediante la existencia de dos desprendimientos. El primero de ellos se localiza al oeste del acceso peatonal que se realiza mediante escaleras desde el núcleo poblacional naviego de Vigo (*Figura 26c*), y el segundo, se ubica en el área intermareal del sector occidental (*Figura 26d*). Ambos son conos de derrubios que actualmente está siendo redistribuido por la acción del oleaje. Cabe destacar las formas esféricas que encontramos en las pizarras que interpretamos como posibles marcas o indicios de bioerosión pasada en relación con niveles más altos del mar en el pasado y que hoy se han conservado (*Figura 27*).

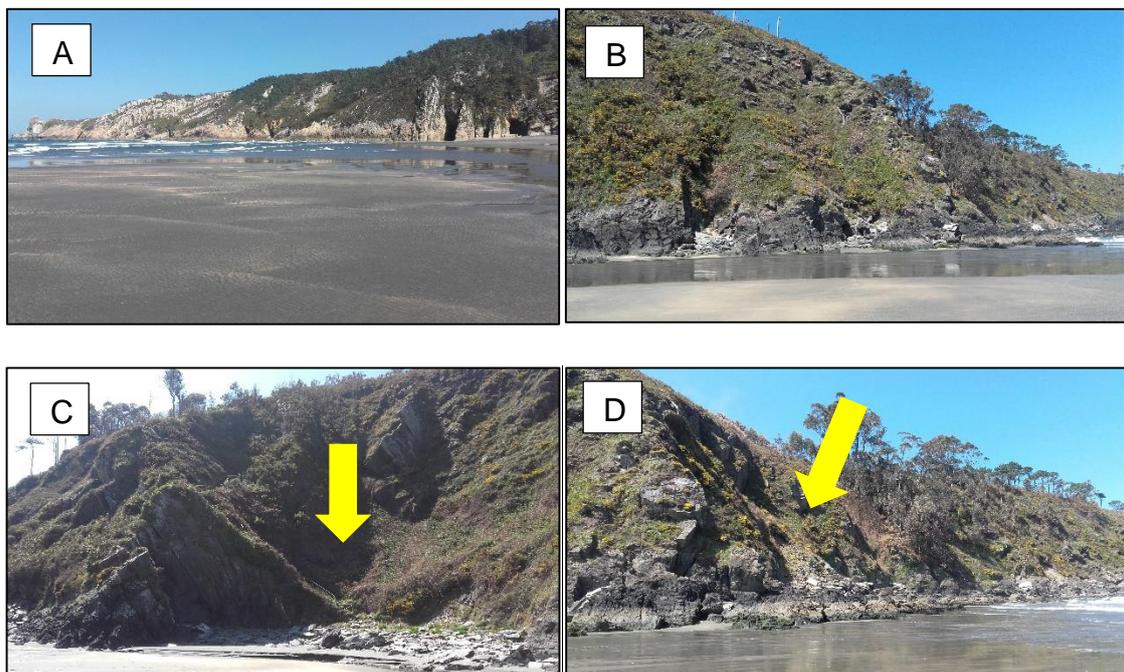


Figura 26. a) Acantilado predominantemente cuarcítico en el sector oriental; b) Acantilado pizarroso del sector occidental; c) y d) desprendimientos con su correspondiente cono de derrubios hallados en la margen izquierda de la desembocadura del río Barayo.



Figura 27. Marcas de posibles procesos de bioerosión de épocas anteriores, caracterizadas por sus formas esféricas.

Mientras tanto, los acantilados cuarcíticos del sector oriental de Barayo, se caracterizan por materiales resistentes a la erosión, en donde son apreciables las fracturas de las rocas en modo de diaclasas (Camarasa, 2013) (*Figura 28*), así como las tres cuevas labradas por la acción mecánica del oleaje que ha ido tallando en el roquedo cuarcítico, las cuales además, se encuentran comunicadas.



Figura 28. Exterior de las cuevas de Barayo y fracturas del roquedo cuarcítico en modo de diaclasas.

5.3. Valoración y comparación morfológica y sedimentológica.

En la costa occidental actúan diferentes agentes dinámicos, tales como el oleaje, las mareas, las descargas fluviales y los vientos (Flor, 1992). De todos ellos, los más importantes son los primeros en cuanto a la dinámica y sedimentación de playas, así como de las unidades acantilado y plataforma de abrasión. Si tenemos en consideración a los vientos, los de componente NO son los más frecuentes todo el año, así como los del NE en situaciones anticiclónicas. En el caso de las mareas, éstas permiten la apertura de franjas de acción más extensas entre la pleamar y bajamar, jugando un papel muy importante en los estuarios a partir de las descargas fluviales que presentan un mayor protagonismo en episodios de grandes lluvias e intervalos de deshielo en las partes altas de la cordillera, haciendo que se transporte una mayor masa hídrica con su respectivo arrastre de sedimentos, y siendo los vientos del NO como acabamos de mencionar, los dominantes en cuanto a la movilización sedimentológica. A su vez, si tenemos en cuenta criterios morfosedimentarios y energéticos, nuestras tres playas se clasifican dentro de los tres grupos reconocidos, es decir, en disipativas, reflexivas e intermedias (Short, 1979).

Gueirúa es una playa en donde el propio acantilado que la rodea, así como su plataforma de abrasión, son las dos grandes unidades geomorfológicas en las cuales, debido a su carácter erosivo, se origina un mayor número de formas de relieve litoral (Muñoz, 1993), atribuibles también al ascenso continental (Flor, 1992). El oleaje es el principal agente energético en el modelado de ambas unidades, unido a las mareas y a la propia evolución de los acantilados. Por ello esta playa, está conformada por cantos rodados, ya que al ser socavadas continuamente las partes bajas del acantilado por la acción erosiva del mar, fundamentalmente en los grandes periodos de tormenta, obligan a que éste retroceda, provocando así la producción de movimientos en masa que al ser redistribuidos por el oleaje, se convierten en los materiales predominantes en casi todas las zonas de la playa (*Figura 29*). Unido a esto, hay que mencionar la escasa sedimentología de material arenoso que llega a esta playa debido a la lejanía de las principales desembocaduras fluviales tales como el Navia o el Nalón, así como también por la orientación de la propia playa frontalmente de los oleajes de tormenta en donde funciona dicha erosión sobre los acantilados.

Atendiendo a criterios morfosedimentarios y energéticos, Gueirúa y su sector oriental se constituyen como playas de tipo reflexiva, caracterizadas por una pendiente fuerte y una banda estrecha de agitación, siendo la rompiente de colapso y de tipo ondulado (Flor, 1992).



Figura 29. Playa de Calabón, a la que nosotros hemos delimitado como Sector C de Gueirúa.

Obsérvese la fuerte pendiente y la banda estrecha que conforma la propia playa. Cabe destacar el excepcional material arenoso predominante y que se acumula al pie del acantilado en esta área, lo cual nos hace suponer que los propios movimientos en masa relacionados con los flujos de derrubios más finos, puedan ser los responsables del aporte de dicho material. No obstante, tampoco descartamos la posibilidad de que parte de la arena gruesa de este sector, pueda proceder al mismo tiempo de los fondos marinos próximos que es arrastrada en temporales de tormenta, dada la orientación NNE de la playa.

En cambio, las playas arenosas se estabilizan en ensenadas de apreciables dimensiones aunque sin llegar al kilómetro de longitud. Esto se debe a que las propias descargas fluviales de los ríos más importantes aportan el material suficiente que es transportado por las derivas litorales (Flor, 1992). Esto provoca que playas ubicadas hacia al este de las principales desembocaduras fluviales como Barayo, estén compuestas fundamentalmente por sustrato arenoso. Y más aún si tenemos en cuenta que esta playa no solamente se ve influenciada por el río Navia, sino que también, por la presencia de la cuenca hidrográfica del río Barayo (Flores-Soriano, 2015) que posee una capacidad media de arrastre (*Figura 30*). Es por ello que la orientación de la playa hacia el

NNE, no supone ninguna dificultad ante el transporte del material arenoso. Desde el punto de vista morfosedimentario y energético, Barayo se configura como una playa de tipo disipativo, caracterizada por su planicie y una banda de agitación muy extensa, y con una rompiente de derrame y envolvente. (Flor, 1992).



Figura 30. Playa de Barayo en bajamar. Obsérvese la gran franja intermareal que se forma, constituyéndose como uno de los arenales más planos de Asturias. Se aprecia el material oscuro de sus arenas, aportadas fundamentalmente por el río Navia, así como un área de tonalidades doradas y amarillentas que se corresponde con un depósito bioclástico que se acumula frecuentemente en el sector occidental y que es arrastrado por las derivas costeras de componente NO.

Cuando el gradiente de pendiente de las cuencas hidrográficas tales como la del río Esva es muy alto, y consecuentemente de mucha energía (Flor, 1992), se originan playas mixtas como la de Canero, que recibe aportaciones fluviales de arenas y de cantos, así como de los acantilados ubicados en las inmediaciones, y de la propia deriva costera. Además, la orientación de esta playa hacia el NO, facilita el arrastre del material arenoso derivado de la acción de las derivas costeras que suelen tener dirección NNO-SSE. Así mismo, Canero es una playa de tipo intermedio en cuanto a criterios morfosedimentarios y

energéticos, grupo de clasificación que incluye a todas las playas asturianas de tipo mixto que cuentan con una gran extensión intermareal conformada por arenas que durante las pleamares desaparece, y tan solo deja al descubierto la gran barrera de cantos rodados (*Figura 31*). No obstante, Canero presenta la particularidad de que mientras que su sector oriental se convierte en una playa de componente reflexivo, en la zona occidental al presentar una pequeña banda arenosa que no se cubre durante las pleamares, sería de componente disipativo.



Figura 31. La playa de Canero también cuenta con una gran franja intermareal caracterizada por su planicie debido a que se halla dentro de la ensenada de mismo nombre. Obsérvese por las marcas de las pleamares cómo cuanto más al oeste, la franja supramareal es más amplia.

5.3.1. El depósito de playa en las playas arenosas.

Las playas de la costa occidental asturiana, como todas las playas del conjunto cantábrico en general, se pueden dividir en tres grandes zonas desde el punto de vista morfológico y sedimentológico (Flor, 1992):

La zona supramareal sería aquella permanentemente emergida, que se construye por los oleajes de tormenta ocasionales y que es retocada por el viento con el paso del tiempo. Lo normal es que ésta esté inclinada suavemente hacia el mar, tal y como ocurre en la playa de Barayo (*Figura 32a*). Es además en esta

franja de la playa en donde se originan los *ripples* de carácter eólico o *wind ripple marks* (Figura 32b), al encontrarse por encima de la línea de la pleamar, siendo por ello el viento la fuerza motriz que actúa detrás del movimiento de la arena. Éstos se alinean paralelos entre sí perpendiculares a la dirección del viento (Pilkey *et. al.*, 2004). En playas mixtas como Canero, la zona supramareal estaría conformada por la gran orla de cantos que presentan las mismas peculiaridades que las playas de cantos, y lo mismo ocurre con su zona intermareal que se corresponde con la misma banda que representa a las playas arenosas (Flor, 1992).

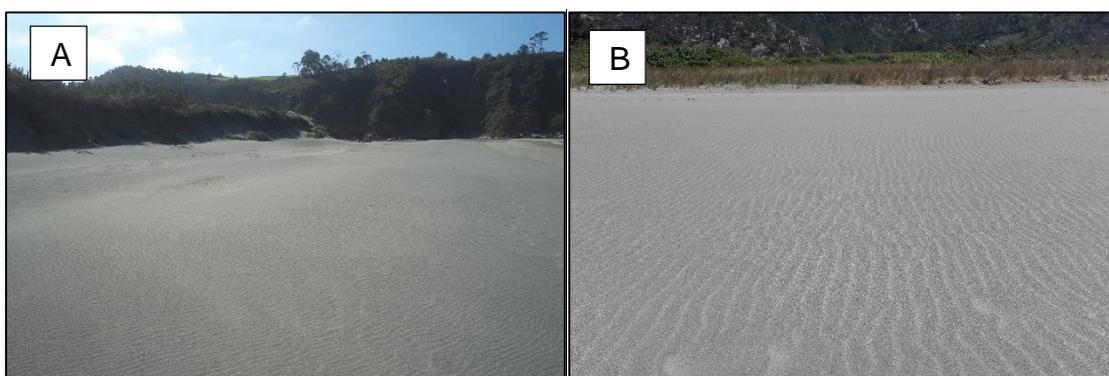


Figura 32. a) Zona supramareal de la playa de Barayo en donde se observa un aterrazamiento levemente inclinado hacia el mar; b) Marcas de pisada sobre *ripples* de carácter eólico en Barayo.

La zona intermareal, como su nombre indica, es aquella exclusiva de playas mareales, siendo la franja comprendida entre el punto más bajo alcanzado por las bajamares de las mareas vivas y el punto más alto alcanzado por las pleamares de las mareas vivas. En función de las características de la playa, esta puede ser más o menos oscilante y se pueden reconocer dos subzonas, una superior y otra inferior (Flor, 1992). Un gran ejemplo, lo encontramos en la playa de Canero, ya que al estar delimitada dentro de la ensenada de mismo nombre, posee una zona intermareal muy amplia y plana que hace que se produzcan cambios rápidos mareales (Figura 31). Es a su vez en este arenal en donde se encuentran todas las formas de relieve propias de las zonas intermareales. En la parte superior de la misma, es muy característica la llamada arena burbujeante o *soft sand* (Figura 33a), sobre todo hacia el sector occidental de la playa de Canero, así como a lo largo de toda la playa de Barayo, y cuyo proceso de formación es similar a los *nail holes* o agujeros de clavo

(Figura 33b). Éstos últimos se llegan a observar en la playa de Gueirúa en áreas como el sector de El Calabón, en donde predomina el sustrato arenoso (Figura 33c), originándose también al igual que la arena burbujeante por encima de las *swash lines* (Figuras 34c, 34d y 34e).

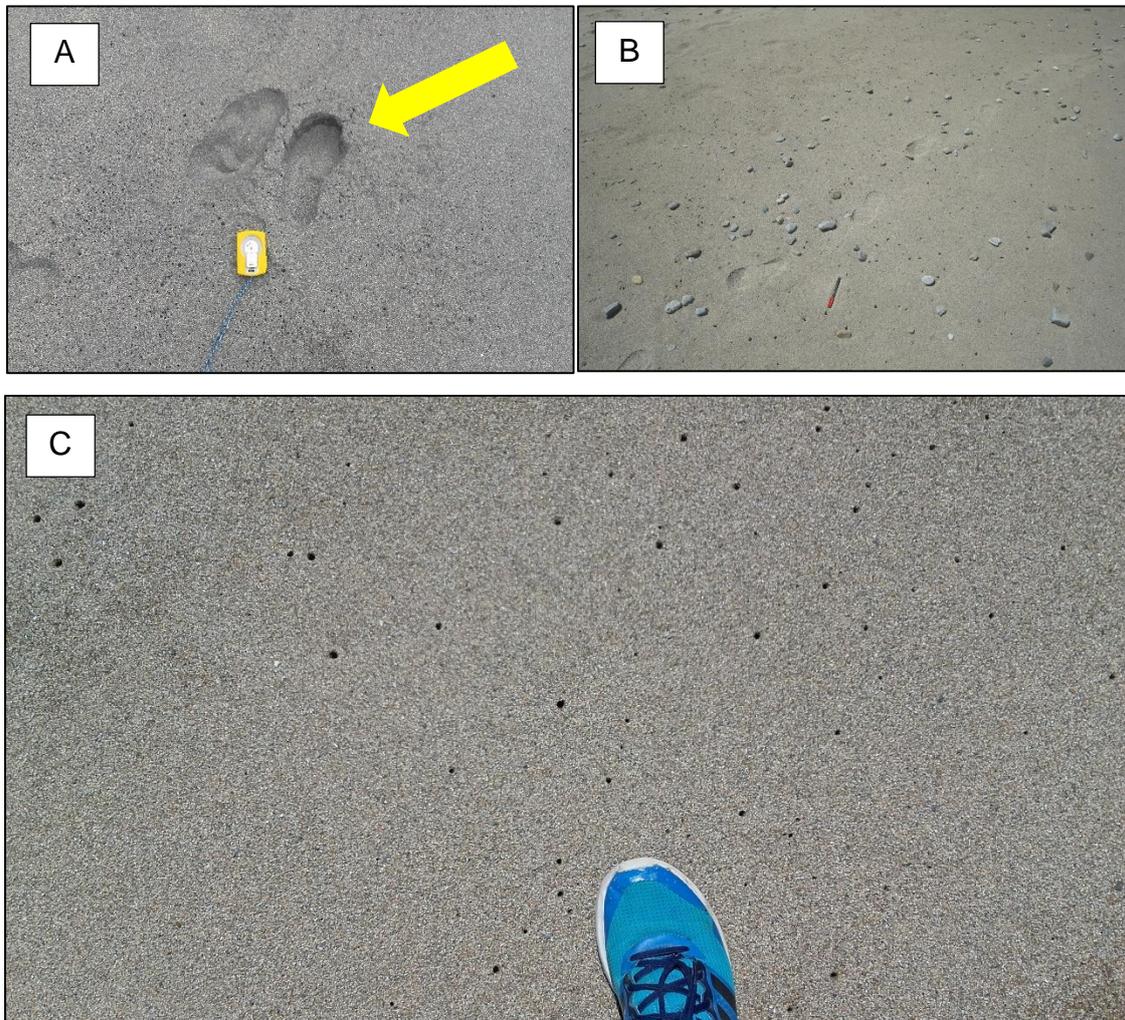


Figura 33. a) Señalización de *soft sand* en la playa de Barayo; b) y c) *Nail holes* en Canero y en el sector C de Gueirúa respectivamente.

Otras formas sedimentarias que encontramos en la subzona superior de la zona intermareal, son las *scour marks* también conocidas como huellas en herradura. Las encontramos a lo largo de toda la playa de Canero debido a su carácter sedimentológico mixto (Figura 34a). No obstante, en la playa de Barayo en su sector occidental este tipo de formaciones presentan un gran desarrollo (Figura 34b), debido a los numerosos cantos rodados de pequeño tamaño que encontramos en el sector occidental, que interpretamos que pueden proceder de algunos de los desprendimientos reconocidos sobre el acantilado naviego y que

podieron ser arrastrados tanto por el río Barayo como por las derivas costeras, y depositados en su margen oriental.

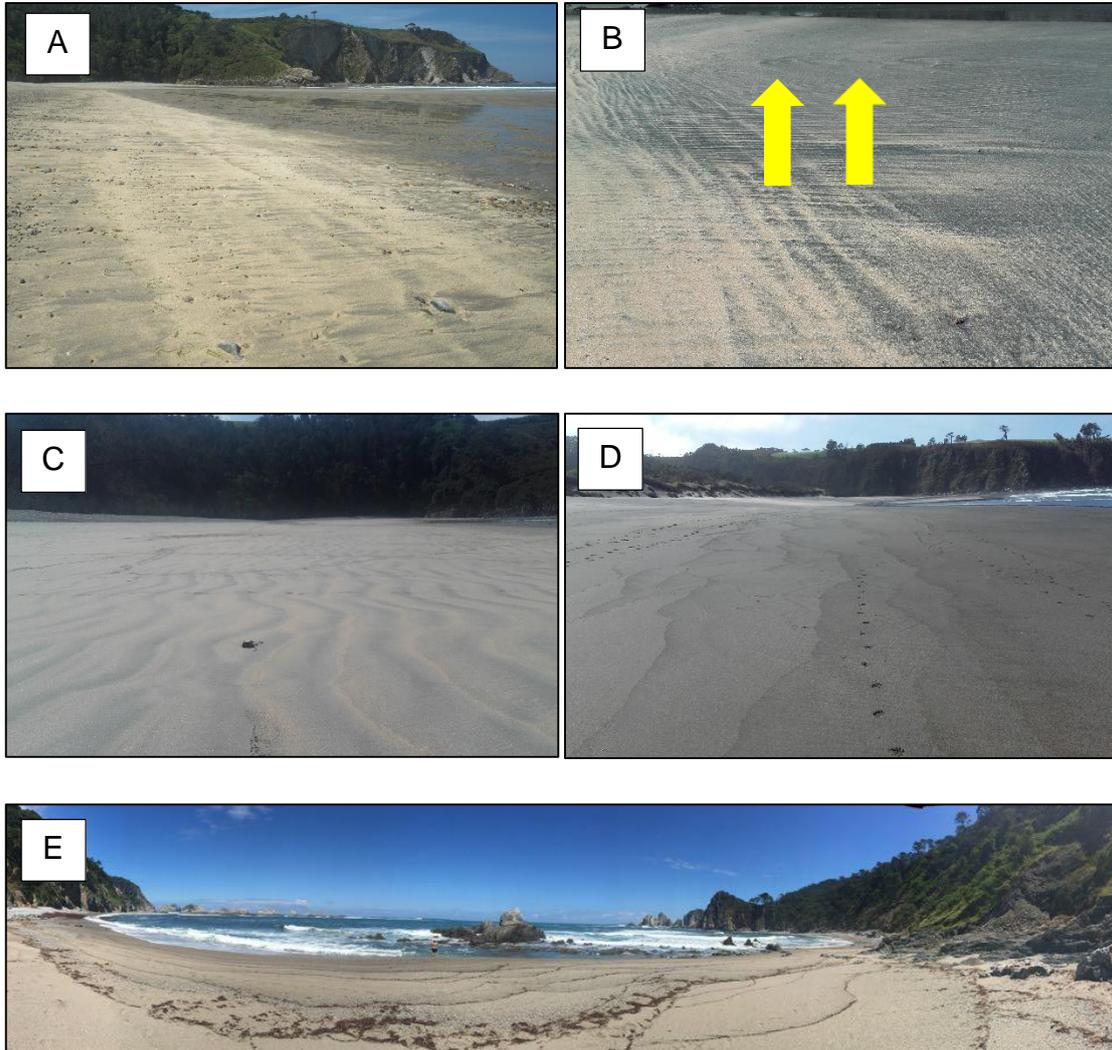


Figura 34. a) y b) *Scour marks* en Canero y en Barayo; c), d) y e) *Swash lines* en Canero, en Barayo y en el sector D o de La Caldeirina en Gueirúa respectivamente.

Más abajo de la subzona superior, pero sin llegar todavía a la subzona inferior, nos encontramos con numerosos riachuelos o *rill marks*. Aparecen tanto en la playa de Canero como en la de Barayo y pueden extenderse hasta bien entrada en la subzona intermareal inferior (*Figuras 35a y 35b*). En la playa de Gueirúa en aquellas áreas en donde predomina el sustrato arenoso, también encontramos numerosas *rill marks*, principalmente en el sector oriental a lo largo de las zonas conocidas como La Caldeirina y El Castro.

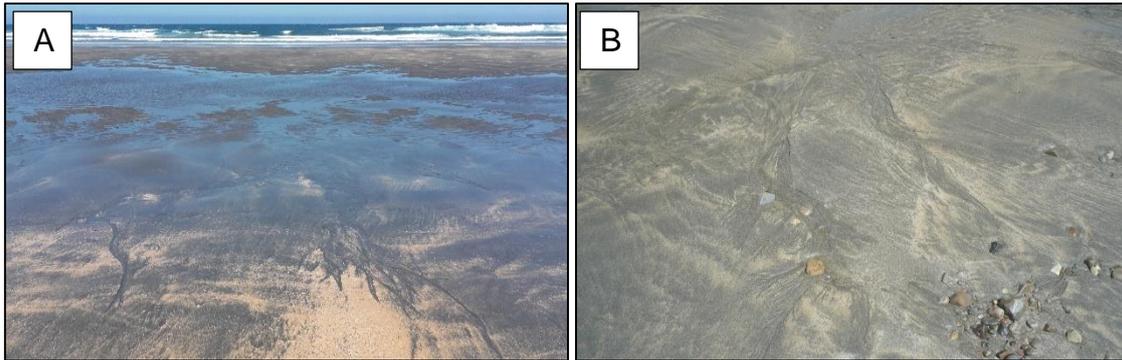


Figura 35. a) y b) *Rill marks* en Barayo y en Canero respectivamente.

En el límite fronterizo entre las subzonas intermareales superior e inferior, aunque desarrollándose tanto por encima como por debajo de esa línea, nos encontramos con las estructuras de deformación más características de las playas arenosas, es decir, las ondulitas o *ripples*. Ya hemos comentado los más particulares que se desarrollan en la playa de Barayo en las zonas supramareales, es decir, los de formación eólica o *wind ripple marks* (Figura 32b). En la zona intermareal encontramos varios tipos:

Los *flat-topped ripple marks* tanto en Barayo como en Canero se caracterizan por su estructura lineal, habiendo una distancia de algo más de una decena de centímetros entre marca y marca. Este tipo de *ripples* se originan con mayor frecuencia en la subzona intermareal inferior, ya que se forman por la acción del oleaje en aguas poco profundas de entre 10 y 15 centímetros (Van Straaten, 1954) (Figuras 36a y 36b).

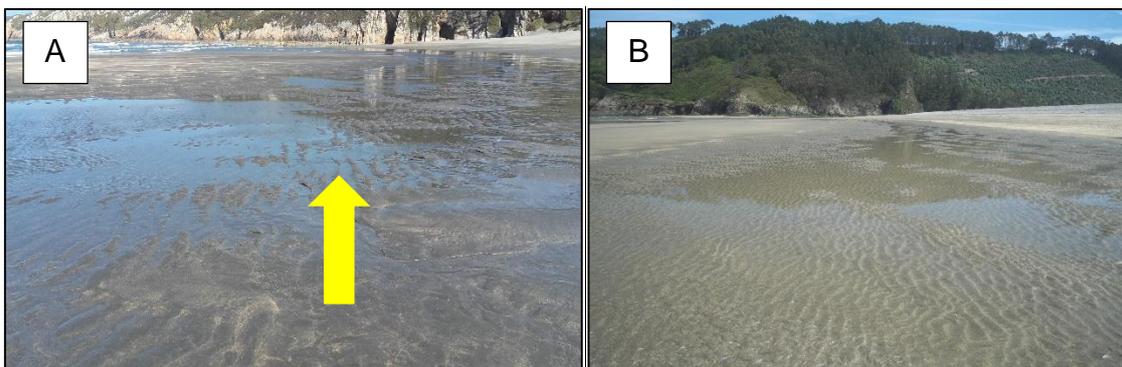


Figura 36. a) y b) *Flat-topped ripple marks* en Barayo (izquierda) y en Canero (derecha).

Las marcas de ondulitas romboidales o *rhomboid ripple marks* son marcas de *ripple* que se caracterizan por su forma en “V”. Dentro de los tipos de *ripples* de las zonas intermareales, éstos se encuentran entre los más característicos de

las playas asturianas dentro de la subzona superior (Flor, 1992), destacando en aquellas en donde predomina la arena fina (Hoyt *et. al.*, 1963). En Barayo presentan un gran desarrollo en su sector occidental en la margen derecha del río Barayo, y en Canero los encontramos a lo largo de toda la playa (*Figuras 37a y 37b*). En ambos casos se forman como consecuencia de los vaivenes del oleaje durante las bajamares (Pilkey, 2004), y en el caso de Canero, existen áreas como en su sector central en donde estas marcas de *ripple* se formaron como resultado del lavado a contracorriente alrededor de piedras de minúsculo tamaño.

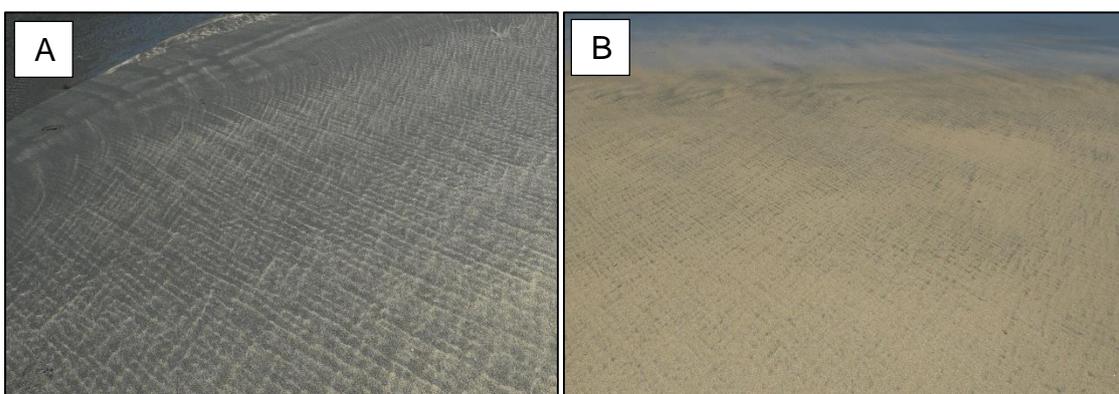


Figura 37. a) y b) *Rhomboid ripple marks* fotografiados en los sectores occidentales de Barayo y de Canero respectivamente.

Las marcas de *ripple* de interferencia o *ladder-back ripple marks*, son *ripples* de tipo joven que se forman sobre otras marcas de *ripples* preexistentes como consecuencia de las nuevas mareas (Kumar, 2014). En Barayo no se han detectado éstas deformaciones sedimentarias los días de realización de salida de campo a pesar de que quizás sí que se puedan desarrollar debido a la fisionomía de la playa. En cambio, en Canero sí que existen zonas como su sector central en donde presentan un apreciable desarrollo, a pesar de que son poco frecuentes en las playas asturianas (*Figura 38*). Quizás en este caso se formaron por dos corrientes sucesivas durante la pleamar influida por la dirección de la corriente marina de composición NO y por la dirección que toma el río Esva en su tramo final durante la marea alta.

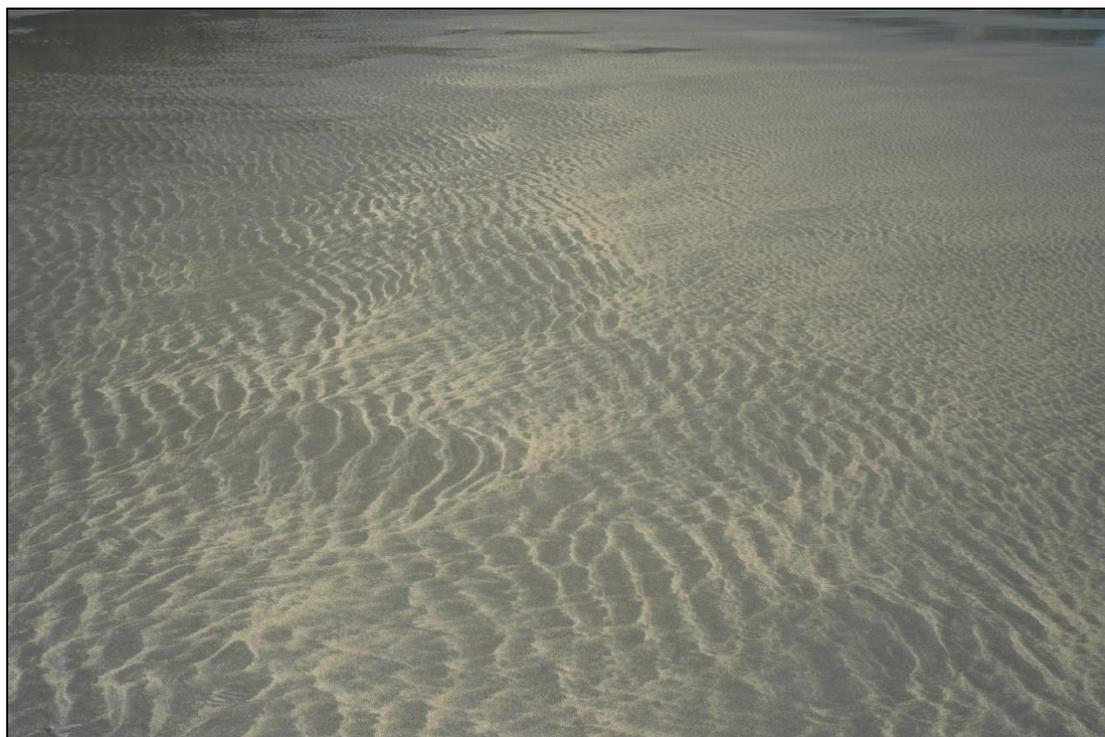


Figura 38. *Ladder-back ripple marks* en la playa de Canero.

Por último, las marcas de ondulita de adherencia o *adhesion ripple marks*, sí son muy comunes de visualizar tanto en la playa de Barayo como en la de Canero durante la marea baja (*Figuras 39a y 39b*). En Barayo las encontramos tanto en el sector occidental, en donde presenta un mayor desarrollo, así como en el central, localizándose junto a la depresión o *runnel* (*Figura 40*) durante las bajamares, al igual que en el sector occidental-central de la playa de Canero debido a la existencia de una pequeña franja arenosa del área supramareal, de donde se puede deducir que provenga la arena seca.

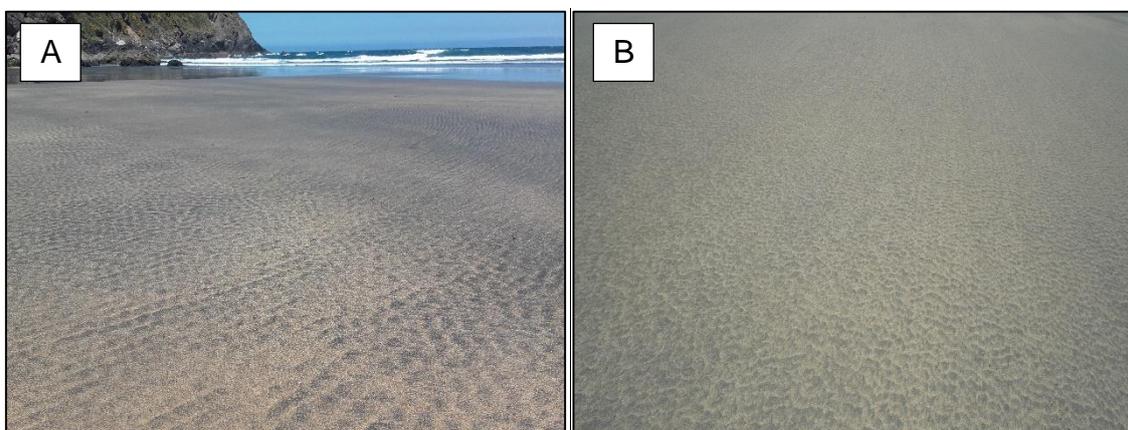


Figura 39. a) y b) *Adhesion ripple marks* en Barayo y en Canero respectivamente.



Figura 40. Señalización del *runnel* de la playa de Barayo.

5.3.2. El depósito de playa en las playas de cantos.

Playas conformadas fundamentalmente por cantos rodados como el caso de Gueirúa, u otras de componente mixto como es el caso de la de Canero en su zona supramareal, se caracterizan por una gran dificultad en cuanto a la movilidad sedimentológica, haciendo que los cantos rodados de mayor tamaño se localicen en las terrazas superiores más alejadas de la línea de costa, en donde son observables distintos niveles de aterramiento de cantos de mayor a menor tamaño hasta alcanzar la plataforma de abrasión en el primer caso, y la zona intermareal en el segundo. Dichos niveles, son construidos a partir de sucesivos periodos de tormenta, los cuales se van estabilizando con el tiempo (Flor, 1992).

Al adquirir tanto la playa de Gueirúa como la de Canero en su sector oriental un componente reflexivo (Almar *et al.*, 2008), se forman una serie de morfologías como cuspitos o *beach cusps* (Figuras 41a y 41b). Éstas se presentan como una sucesión de cúspides que constituyen morfologías efímeras conformadas por cantos. Estas cúspides tienen dimensiones de hasta

un metro de alto en la zona de El Castro, siendo los que presentan un mayor desarrollo, llegando a tener entre 10 y 22 metros de largo su depresión. Los de la Gueirúa llegan a alcanzar los 16 metros de largo, y en El Calabón, su promedio es de entre 7 y 9 metros. Estas diferencias entre los sectores de Gueirúa, pueden deberse a la orientación de las diferentes zonas, siendo la zona de El Castro la más expuesta, y por lo tanto en donde el oleaje actúa con mayor fuerza energética. En el caso de Canero, las cúspides tienen dimensiones de apenas unas decenas de centímetros de alto, llegando a tener su parte cóncava entre 9 y 12 metros de largo y solamente encontramos estas morfologías en el sector oriental de la playa. Estas diferencias entre ambas playas, creemos que puedan deberse a que Gueirúa por lo general, presenta una banda de playa más estrecha en donde el oleaje actúa con una fuerza energética capaz de arrastrar los sedimentos más finos haciendo que las depresiones de estas morfologías tengan una mayor extensión y altura, mientras que en Canero al contar con aterrazamientos de pendiente menor y con una banda de playa más amplia, éstos *beach cusps* se forman prácticamente en la línea fronteriza entre la zona supramareal e intramareal, en donde las partículas que la forman presentan un menor tamaño, y hacen que sean más modestos que los de la primera playa. No obstante, cabe mencionar que este tipo de morfologías cuentan con poca influencia en cuanto a las dinámicas de la playa (Davidson-Arnott, 2010).





Figura 41. a) y b) Señalización de las depresiones de los *beach cusps* en El Castro y en Canero respectivamente.

Respecto a los aterrazamientos, en Gueirúa se han reconocido hasta tres niveles sucesivos en el sector A y E, mientras que tan solo dos en el B y C (*Figuras 42a y 42b*). Esto se debe a que las dos primeras conforman una banda de playa algo más extensa que en las dos últimas, pudiendo observarse una pérdida en cuanto al tamaño de los cantos rodados a medida que nos alejamos del acantilado, y como fruto del impulso del propio oleaje (Duncan, 1964). Es además en los sectores A y E en donde predominan los depósitos de mayor tamaño en la terraza más cercana al acantilado o tercer nivel (12,5 cm y 12,2 cm de media respectivamente) en contraposición a los sectores B y C (6,9 cm y 7,0 cm de media respectivamente). Esto puede ser debido a que mientras que en los dos primeros actúan procesos erosivos en los acantilados relacionados con las avalanchas y desprendimientos rocosos, en los dos últimos los procesos dominantes están relacionados en su mayoría con flujos de derrubios.

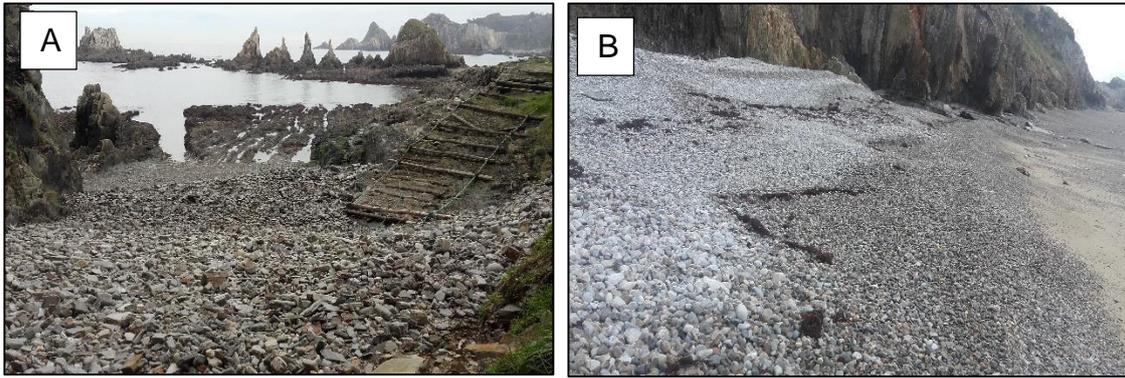


Figura 42. a) y b) Tres niveles de aterrazamiento en diferentes sectores de la playa de Gueirúa. Obsérvese la disminución de los materiales a medida que nos alejamos del pie del acantilado y nos acercamos a la plataforma de abrasión.

En cambio, en Canero se han reconocido hasta cuatro niveles de aterrazamiento (*Figura 43*), de los cuales los tres primeros se corresponderían con los tres niveles del sector A y E en Gueirúa, obteniendo resultados similares a Canero salvo en el nivel tres más alejado del mar para los sectores A (7,5 cm de media), B (9,7 cm de media) y C (6,3 cm de media), que por tanto, ofrecen un menor tamaño con respecto a la anterior playa. Un cuarto nivel lo encontramos por detrás del cordón de cantos en el sentido contrario a la línea de costa, el cual estaría conformado por los bloques y cantos de mayor tamaño ante la ausencia de la acción del oleaje, ofreciendo un tamaño medio mayor los del sector A (11,9 cm de media) con respecto a los del sector B (10,1 cm de media). La particularidad se da en el sector C (5,2 cm de media), en donde se alcanzan tamaños sedimentológicos similares a los de los primeros niveles de terraza debido a la influencia del río Esva y de la propia acción marina durante las pleamares, corroborándose al mismo tiempo que es el sector en donde el tamaño de los depósitos son de menor tamaño en comparación con el resto de niveles de aterrazamiento de los diferentes sectores de la playa de Canero.



Figura 43. Aterrazamientos en la gran barra de cantos (a la izquierda) durante la pleamar en la playa de Canero. Obsérvese la suavidad de las pendientes en contraposición a Gueirúa.

Ambos espacios litorales presentan una litología bastante monótona, en donde predominan los cantos cuarcíticos en todos los sectores y subsectores, con la excepción del sector A de Gueirúa por extenderse a los pies de un acantilado pizarroso en donde actúan dos movimientos en masa relacionados con desprendimientos rocosos. En todos los subsectores de ambos entornos costeros, se observa que cuando el predominio litológico son las cuarcitas, las segundas rocas menos frecuentes (pizarras), ofrecen tamaños comprendidos de entre 2 y 8 cm. Lo mismo ocurre en el anteriormente mencionado sector pizarroso de Gueirúa donde las pizarras representan un 65% del total de 100 cantos analizados. En este caso a pesar de que las cuarcitas no constituyen los depósitos sedimentológicos de mayor tamaño, alcanzan tamaños de entre 2 y 18 cm.

En playas como Gueirúa, según nos vamos acercando a la línea de costa y por encima de la plataforma de abrasión, el aterrazamiento se va haciendo más suave y se produce una disminución de la pendiente. En esta banda se forma una franja de infiltración (Flor, 1992), conformada por granulometrías de tipo grava como ocurre en el sector oriental hacia la zona de El Calabón y del Castro (Figuras 44a y 44b). Por debajo de esta banda, puede seguir disminuyendo el tamaño del sustrato conformado por *gravillón* para pasar a estar compuesto por

arenas doradas o de tipo oscuro como ocurre en el sector occidental de Gueirúa. En el caso de playas mixtas como Canero, esta última banda formaría parte de la zona intermareal de las playas mareales de tipo arenoso.

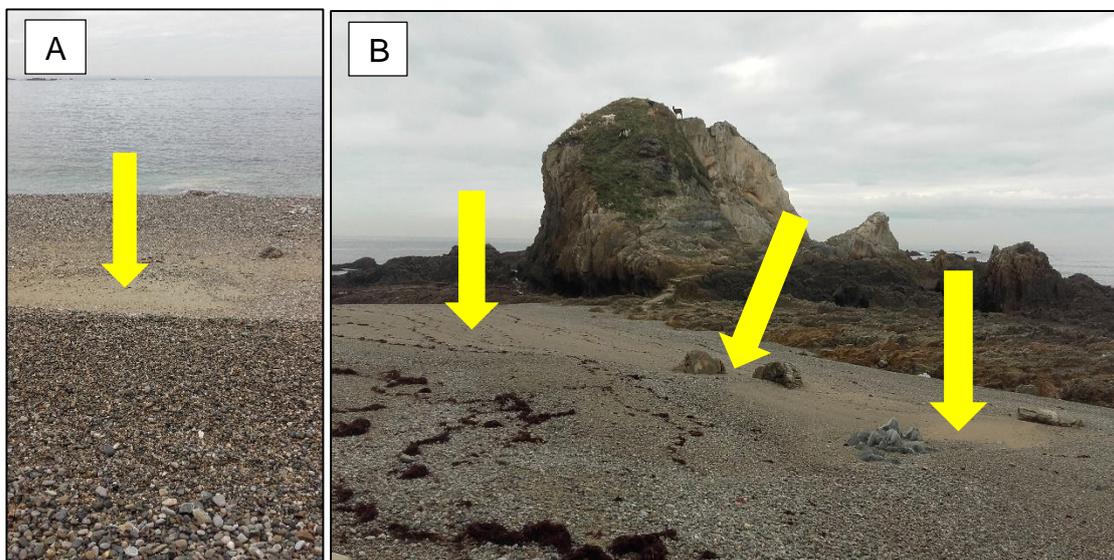


Figura 44. a) y b) Franja de infiltración en donde se aprecia una disminución de la pendiente. La imagen izquierda se corresponde con la zona de El Calabón, mientras que la de la derecha, con el área colindante entre los sectores B y C de Gueirúa en torno a la punta de La Forcada.

5.3.3. El modelado de la plataforma de abrasión en la playa de Gueirúa.

A los pies del acantilado, se extiende una amplia superficie rocosa más o menos surcada e inclinada hacia el mar en donde se suceden diferentes procesos erosivos. El propio oleaje genera de por sí un cierto desgaste, pero no obstante, son los propios materiales arrastrados por la deriva litoral, los arrancados de la propia plataforma de abrasión o los procedentes de los movimientos en masa que descienden por las inclinadas pendientes que se forman desde el pie del acantilado, los que actúan como principales agentes de abrasión (Sunamura, 1992). Prueba de ello son los grandes bloques y cantos rodados que quedan atrapados entre los corredores de planación (*Figura 45a*), canales labrados a favor de los materiales pizarrosos, confinados entre crestas de materiales más resistentes cuarcíticos (García-Hernández *et. al.*, En prensa).

Al mismo tiempo se evidencia la propia acción erosiva que realizan los cantos rodados a través del oleaje mediante la formación de estrías o de ollas de evorsión o *pot-holes* (*Figura 45b*), de los cuales estos últimos pueden llegar a alcanzar dimensiones métricas en el área central de la playa de Gueirúa.

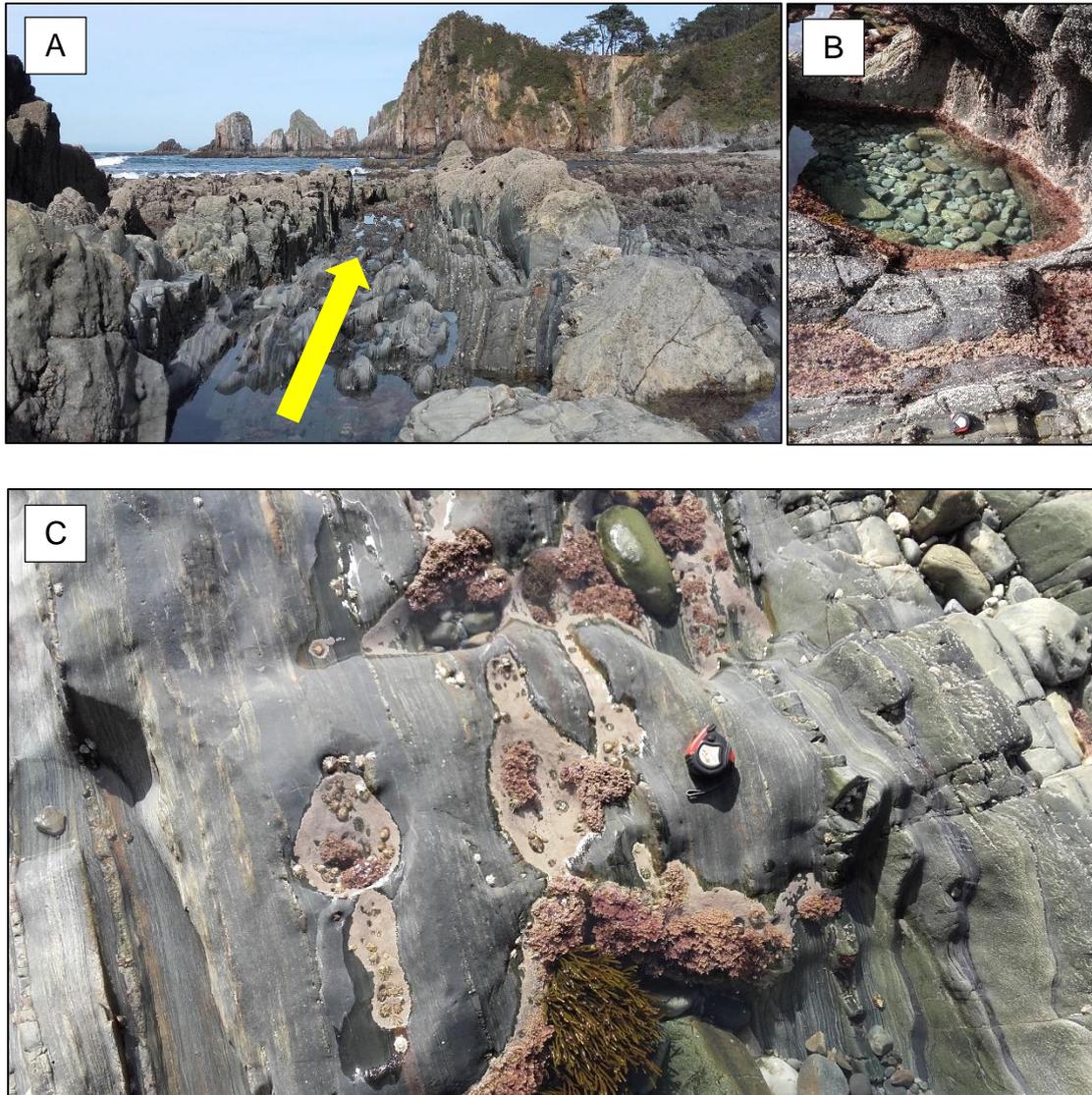


Figura 45. a) Corredor de planación en la zona de El Castro; b) *Pot-hole* en Gueirúa. Se trata de la olla de evorsión más singular que encontramos en la playa, ya no solamente por sus dimensiones de 180 cm de largo por 140 cm de ancho, sino también por encontrarse en el propio *notch* de la punta de La Forcada; c) Procesos de bioerosión sobre la plataforma de erosión en la playa de El Castro.

Por lo general, nos encontramos con una plataforma de abrasión desnutrida, en la cual se pueden tener en cuenta procesos como la bioerosión que es motivada por múltiples organismos que arrancan y movilizan pequeños fragmentos, o bien inducen a su degradación química a través de la secreción de determinadas sustancias (García-Hernández *et. al.*, En prensa), así como también de otros organismos animales de naturaleza litófaga y excavadora (Muñoz, 1993), que habitan en las zonas intermareales ocupando fisuras más o

menos profundas o construyendo pequeñas oquedades y perforaciones que les permiten refugiarse del embate de las olas y de las corrientes (*Figura 45c*).

5.4. Valoración del estado de conservación de las playas y propuestas.

En cuanto al estado de conservación de nuestras playas, detectamos una serie de problemas. En las tres queda patente el efecto que tienen los temporales, de los cuales algunos de ellos datan de las extraordinarias tormentas acontecidas en el invierno del 2014 sobre la costa asturiana (Flor *et. al.*, 2014), cuyos efectos aún son visibles.

La construcción de accesos peatonales elaborados sobre acantilados en donde no se ha tenido en cuenta el sustrato litológico, así como la propia dinámica natural de la playa (Nombela, 2017), ha hecho que el último tramo de la escalera de la playa de Gueirúa haya sido arrancada por la propia erosión marina, y que se haya originado un desprendimiento muy activo con su correspondiente cono detrítico (*Figura 46a*). Otro de los problemas de estas playas acantiladas es la falta de servicio de limpieza, ya que durante los periodos de tormenta, llegan de forma ocasional algunos residuos como plásticos, latas o neumáticos que permanecen en el lugar hasta bien entrado el verano. Al mismo tiempo, y en un entorno tan pintoresco como la playa de Gueirúa, la existencia de algunos elementos que se encuentran en mal estado de conservación como casas de aperos de pescadores o botes abandonados, afean el entorno (*Figura 46b*). La instalación de paneles informativos como enclaves singulares desde el punto de vista paisajístico y/o geomorfológico desde el alto del acantilado debido a las hermosas vistas hacia lugares tan simbólicos como la playa de El Gavieiru o del Silencio, los numerosos promontorios rocosos y salientes costeros, así como del propio Cabo Vidio, podría ser una idea muy acertada.



Figura 46. a) Estado actual del último tramo del acceso a la playa de Gueirúa; b) Casas de aperos y botes.

Respecto a la playa de Canero, son evidentes los efectos de los temporales, habiéndose producido una desecación de los pinares (*pinus pinaster*) del sector occidental debido a la alta salinidad (Figura 47a). Curiosamente y en relación con lo dicho, en esta área se ha producido un desplazamiento de los sedimentos arenosos hacia tierra por desbordamientos sobre la playa supramareal, suponiendo una migración de la playa al continente (Flor, 2014). Es por ello, que algunos automóviles que se aproximan hacia esta zona quedan enterrados. En relación a esto, la libertad existente en cuanto al modo de aparcar, en primera línea de playa, provoca una gran degradación del suelo, favoreciendo la compactación del mismo, así como sobre la pequeña duna existente en los alrededores. Existe un amplio aparcamiento de escasa utilización en la margen derecha de la antigua carretera Oviedo-Santander (N-634) entre los pueblos de Canero y Caroyas desde donde parte una hermosa

senda a lo largo de la margen izquierda del río Esva, que tiene una longitud de unos 500 metros y que comunica con la playa. Su utilización podría ayudar a recuperar dicho entorno, ayudado con la declaración de alguna figura de protección como podría ser incluir el área dentro del Paisaje Protegido de la Cuenca del Esva. Otro impacto negativo observable se halla en el sector occidental y se corresponde con parte del acceso peatonal desde Caroyas a través de un camino, cuyo último tramo finaliza con un escalonamiento hecho de cemento sobre el acantilado (*Figura 47b*), sin cuidar la estética, y que además es tan empinado que no es utilizable.

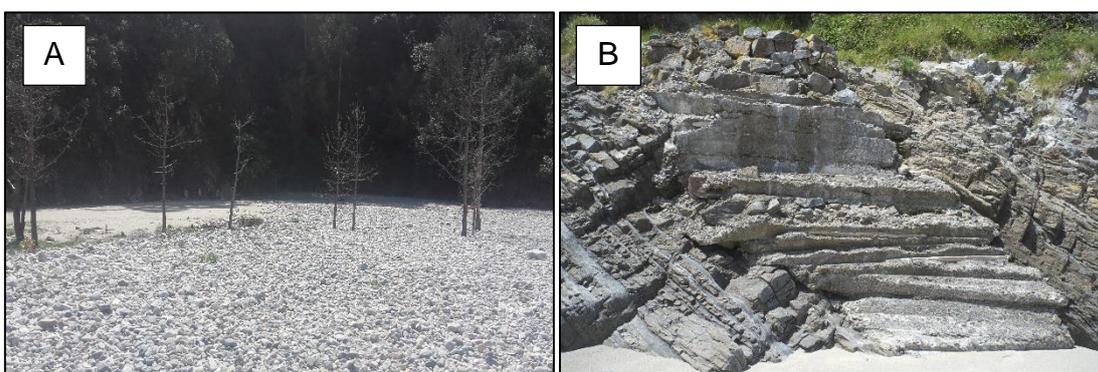


Figura 47. a) Desección de los pinares de la zona occidental de la playa de Canero; b) Último tramo del acceso peatonal desde Caroyas.

Por último, la playa de Barayo fue uno de los arenales más afectados durante los temporales de invierno del 2014. A pesar de que hay inicios de recuperación tras dichos acontecimientos, algunos tramos del frente dunar presentan todavía escarpes de magnitud métrica (Flor, 2014), el cual además, ya se encontraba en recesión desde los últimos veinte años (Flores-Soriano, 2015). El desprendimiento localizado en el acantilado pizarroso naviego junto al acceso peatonal, ha arrancado parte de los pasamanos de madera en su tramo final, siendo prueba de ello algunas de las losas de pizarra atravesadas sobre algunos de los escalones, o entre éstos y los pasamanos (*Figura 48a*). Otros problemas están relacionados con la limpieza. En el área valdesana junto al aparcamiento, son numerosas las colillas, plásticos, así como cúmulos de servilletas. Residuos que además podemos encontrar a lo largo del camino de acceso desde aquí hasta la playa. Por último, cabe destacar el actual estado de abandono del aparcamiento en la parte de Valdés, en donde brota impunemente maleza en toda el área (*Figura 48b*).



Figura 48. a) Estado actual del último tramo del acceso a la playa de Barayo desde Vigo (Navia) en donde se observa una de las losas de pizarra; b) Estado actual del aparcamiento de la playa de Barayo en el concejo de Valdés.

5.5. Valoración didáctica de las diferencias entre las tres playas y valoración didáctica del conjunto.

Desde el punto de vista geomorfológico, y con todo lo expuesto en los subcapítulos anteriores, la costa occidental se muestra como un frente costero atractivo por sus múltiples formas, pudiendo funcionar como un centro de atracción para diferentes usos (Méndez, 1993). Todo ello nos ayuda a establecer una valoración didáctica de todo el conjunto de playas que conforman la costa occidental, así como una valoración didáctica de las diferencias existentes entre los tres tipos de playas analizadas. La existencia de varias figuras de protección legal tales como las de Paisaje Protegido de la Costa Occidental, Zona de Especial Protección Para las Aves (ZEPA), Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) y el de Reserva Natural Parcial de Barayo, hace que las tres playas acrecienten su importancia como valoración didáctica.

Una de las características de esta costa, es el predominio de playas de cantos rodados con respecto a las de las costas central y oriental de Asturias, en

donde imperan las playas arenosas. Solamente es en el extremo occidental en donde se propicia el desarrollo de arenales, teniendo que ver con las cargas sedimentarias aportadas por las desembocaduras de los ríos Eo y Navia, y en menor medida como consecuencia de una disminución de la altitud de la rasa costera hacia el oeste. Desde el Cabo Busto hasta la desembocadura del río Nalón, no vuelven a resurgir playas arenosas debido a la insuficiencia de carga sedimentaria aportada por los ríos, y desde dicho saliente hasta algo más allá del Cabo Vidio, el borde costero se conforma por acantilados abruptos con desniveles máximos que alcanza alrededor de los 100 metros en su sector oriental.

Un rasgo común que encontramos en nuestras tres playas, es la existencia de elevados acantilados, con signos que evidencian el retroceso de los mismos debido a los procesos erosivos que actúan sobre los mismos, tales como movimientos en masa, o la presencia de isletas columnares y escollos. Además, se forman relieves singulares como las cuevas, comunes en los tres espacios aunque con un mayor desarrollo en la playa de Canero por su orientación al NO y en Barayo hacia el este, siendo motivo de atracción de numerosos visitantes. Gracias a la existencia de cuevas, estas playas constituyen un buen lugar para comprender el fenómeno de la erosión diferencial, a favor de las pizarras que son el material más deleznable frente a las cuarcitas, así como relacionarlo con otras muchas morfologías resultantes.

En cambio, playas mixtas como Canero, al compartir rasgos comunes con playas de cantos y de arenas, las personas pueden encontrarse con formas de relieve diversas. Tal es así, que en el depósito de playa se encuentran morfologías de playas típicas de cantos rodados tales como los *beach cusps* al igual que en Gueirúa, o formas sedimentarias comunes de playas arenosas como Barayo como *scour marks*, *ripples*, *rill marks* o *runnels*. La playa de Canero, se ha rellenado con los sedimentos aportados por el río Esva (Flor *et. al.*, 1997), que forma un estuario de escasa influencia marina capaz de introducir y arrastrar un gran volumen de cantos hacia la playa. El predominio de arenas de tonalidad tostada, se debe a la presencia de acantilados litológicamente cuarcíticos tanto en la playa como río adentro.

Gueirúa es una de esas playas fundamentalmente compuestas por cantos rodados procedentes de los deslizamientos de los frentes costeros inmediatos. En la propia playa se encuentran diferentes sectores evolucionando de manera diferente dependiendo del tipo de acantilado con sus diferencias litológicas (predominantemente pizarra en el sector occidental y cuarcita en el resto de la playa), la presencia de movimientos en masa, así como la orientación de las diferentes áreas con respecto a la costa. Esto hace que en unas áreas predomine el color oscuro como en el área occidental, mientras que en el resto, tonalidades de color tostado. Lo mismo ocurre en cuanto al tamaño de los cantos y sus formas, presentando un menor desgaste aquellos que entran en un contacto directo con los movimientos en masa de donde proceden.

Por último, en playas como Barayo, se observa un gran cambio de litología en cuanto a los acantilados, siendo pizarroso el sector occidental, mientras que el oriental es fundamentalmente cuarcítico.

Aunque no las hemos analizado en este trabajo debido a que constituyen un elemento cuyo valor es más biológico que geomorfológico, las dunas constituyen un medio único que alberga numerosas especies protegidas y capaces de soportar condiciones de salinidad, sequedad y movilidad del medio en donde se desarrollan. Entre ellas, destacan la grama de mar (*Elymus farctus ssp. boreatlanticus*), el barrón (*Ammophila arenaria ssp. australis*), la lecherina de las playas (*Euphorbia paralias*), el cardo de mar (*Eryngium maritimum*) y la correhuela de las dunas (*Calystegia soldanella*). La gestión de la Reserva Natural Parcial de Barayo recae sobre el órgano competente del Principado de Asturias. Además, en 2014 se aprueba el Decreto 160/2014, de 29 de diciembre, por el que se declara la Zona Especial de Conservación Penarronda-Barayo y se aprueba el I Instrumento de Gestión Integrado de diversos espacios protegidos en el tramo costero situado entre estas dos playas.

6. CONCLUSIONES.

En este trabajo hemos realizado un análisis geomorfológico en tres playas del occidente asturiano. Hemos realizado comparaciones entre los tres tipos de playas en base a la existencia o no de sistemas fluviales; a las diferencias en las

dinámicas litorales y cómo estas afectan a las playas en función de su disposición y localización geográfica, o en función del tipo de litología. Todos estos factores se materializan en la sedimentología (en la que existen diferencias importantes dentro de las propias playas), así como en la evolución de los tipos de acantilado, mostrando las diferentes dinámicas que se dan sobre tres espacios litorales. También se ha confeccionado un catálogo de formas que cuentan con un especial interés didáctico, agrupadas por unidades geomorfológicas y observando los procesos que las originan.

A través del índice de disimetría, hemos corroborado la eficacia de los procesos dominantes relacionados con los movimientos en masa en playas como Gueirúa. En áreas en donde éstos son más activos y correspondiéndose con avalanchas y desprendimientos rocosos, se dan los valores de disimetría más elevados. En cuanto al índice de desgaste, este ha servido para explicar que, aquellos depósitos ubicados en sectores de playa más bien orientados al NO en donde la acción marina alcanza una mayor fuerza energética como el sector B de Gueirúa (NNO) y el sector B de Canero (NO), han sufrido un accionamiento mayor. Así mismo, debido a la influencia de ríos (como en el caso del sector C de Canero), y en sectores orientados frontalmente a los oleajes de tormenta (como es el caso del sector E de Gueirúa), se han obtenido valores de desgaste altos aunque con grandes diferencias controladas por la litología.

Obtuvimos en el sector A de Gueirúa el mayor índice de aplanamiento porque la pizarra es predominante, y esta se lamina con facilidad debido a su esquistosidad. En el sector B de Canero, los elevados índices de aplanamiento se deben a su total exposición al NO, lo que ofrece al oleaje la posibilidad de movilizar más enérgicamente los sedimentos.

Fruto de los procesos actuantes sobre los acantilados, siendo los más importantes la erosión mecánica y la abrasión marina, es en Gueirúa en donde encontramos un mayor número de formas de relieve. En esta playa se observa especialmente bien la acción de los movimientos en masa, pues estos tienen una importancia vital en el retroceso de algunas áreas de acantilado a cuyos pies encontramos grandes depósitos procedentes de desprendimientos y avalanchas rocosas, tal como sucede en los sectores A, C y E. En Canero la erosión diferencial juega un papel importante sobre el sector oriental, como atestiguan

las numerosas cuevas que aparecen distribuidas en la base de los acantilados cuarcíticos, excavadas a favor de los estratos verticalizados de pizarra. Por último, en el caso de Barayo, las diferencias litológicas entre un acantilado occidental pizarroso y otro oriental cuarcítico hacen que, en el primero, menos resistente, sean observables procesos relacionados con los movimientos en masa, mientras que en el último, se aprecian tres cuevas que han sido labradas por la acción mecánica del oleaje.

Como consecuencia de la acción de los diferentes agentes dinámicos, tales como el oleaje, las mareas, las descargas fluviales y los vientos, hemos clasificado estas tres playas en tres grupos desde el punto de vista morfológico y sedimentológico; de cantos, arenosas y mixtas. Por otro lado, teniendo en cuenta criterios morfosedimentarios y energéticos las hemos clasificado en disipativas, reflexivas e intermedias. Hemos catalogado a Gueirúa como una playa de cantos y reflexiva, a Barayo como arenosa y disipativa, y a Canero como mixta e intermedia.

Por otro lado, en función de la composición de los materiales y de las morfologías resultantes, hemos reconocido dos tipos de depósito de playa: arenoso y de cantos. En las primeras, destacan formas como *rill marks*, *nail holes*, *soft sand*, *topped ripple marks*, *ladder-back ripple marks*, *rhomboid ripple marks*, *adhesion ripple marks o runnels*, que aparecen de forma notable tanto en Barayo como en Canero. La mayor parte de ellas son deformaciones sedimentarias que desaparecen durante las pleamares y vuelven a resurgir durante las bajamares. Con respecto a las morfologías de las playas de cantos, hemos visto que las más singulares son los *beach cusps* o cuspilitos, destacando de sobremanera en Gueirúa, así como los diferentes niveles de aterramiento reconocidos para las playas de Gueirúa y de Canero, en donde se observa una pérdida del tamaño de los cantos a medida que nos alejamos del acantilado, como fruto del impulso del propio oleaje. También hemos visto el modelado de la plataforma de abrasión en Gueirúa, siendo la playa en la que mejor se visualiza esta unidad geomorfológica y las formas de relieve que le son propias, alcanzando tanto los *pot-holes* como los corredores de planación, un gran desarrollo. Así mismo, la plataforma de abrasión es un buen lugar para apreciar cómo se dan los procesos de bioerosión.

A pesar de que el estado de las tres playas en su conjunto es aceptable, se aprecia un cierto abandono. Muestra de ello es la concentración de basura acumulada al pie del acceso peatonal de Gueirúa o algunos de los plásticos o latas que aparecen en diferentes puntos de la playa, traídos durante los periodos de tormentas. La falta de servicio de limpieza también se hace patente en Barayo, donde la maleza invade las áreas de servicios, como el aparcamiento y aparecen numerosas bolsas de basura en las inmediaciones. En Canero, lo más preocupante es la libertad que actualmente existe para aparcar en primera línea de playa, que provoca una gran degradación del suelo y favorece la compactación del mismo, afectando a la pequeña área dunar que, potencialmente, podría desarrollarse en este espacio.

Por último, además de destacar el valor geomorfológico de cada playa y del conjunto que forman, este trabajo pone de relieve el interés didáctico de los tres espacios. Gracias a este trabajo se pueden comprender los diferentes procesos actuantes sobre cada una de las tres playas, que además encajan en tipologías diferentes en cuanto a los agentes dinámicos que las conforman. Así, si en Gueirúa los procesos actuantes más importantes sobre los acantilados son la erosión mecánica y la abrasión marina, con la presencia de numerosos movimientos en masa (avalanchas y desprendimientos rocosos, flujos de derrubios, movimientos complejos...), en Canero destaca la intervención de la erosión diferencial con la existencia de numerosas cuevas que alcanzan su mayor desarrollo en el sector oriental gracias a los oleajes de dirección NO. Es además éste último arenal el que podemos considerar como un nexo de unión entre la playa de Gueirúa y la de Barayo, debido a su composición mixta. Gran parte de las morfologías del depósito de playa de Canero, se encuentran en Gueirúa y en Barayo, y esto puede facilitar la comprensión de las características que estas playas presentan en común, haciendo hincapié a la vez en las diferencias.

BIBLIOGRAFÍA.

Aller, J., Bastida, F., Cabal, J., y Pérez-Estaún A. (1989). Geología del Sector Cabo Vidio-San Juan de La Arena-Tineo (Zona Asturoccidental-Leonesa. NO de España. *Trabajos de Geología*, 18, 95-111.

Almar, R., Coco, G., Bryan, K. R., Huntley, D. A., Short, A.D., y Senechal, N. (2008). Video observations of beach cusps morphodynamics. *Marine Geology*, 254, 215-223.

Asensio, I., Grajal, M. (1981). Rasgos morfológicos y sedimentológicos de la ría de Betanzos (A Coruña, Galicia, España). *Cuaderno do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 2, 197-208.

Bird, E. (2008). *Coastal Geomorphology. An Introduction*. Chichester, John Wiley & Sons Ltd.

Cailleux, A. y Tricart, J. (1963). *Initiation a l'étude des sables et des galets*. Vols. I-II-III. CDU, Paris.

Copa, J. R. y Asensio, I. (1987). Comportamiento y evolución de cuarcitas areniscosas en acumulaciones detríticas. *Cuaderno do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 11, 21-30.

Davidson-Arnott, R. (2010). *Introduction to coastal process and geomorphology*. New York, Cambridge University Press.

Duncan, J.R. (1964). The effects of water table and tide cycle on swash-backwash sediment distribution and beach profile development. *Marine Geology*, 2(3), 186-197.

Farias, P., López, C., Valderrábano, J. (2008). La Costa Occidental Asturiana. *Itinerarios de la Naturaleza*. Consejería de Educación y Ciencia, 1-73.

Flor, G. (1992). *Agentes dinámicos costeros*. La Voz de Asturias SA, Polígono de Puente Nora, s/n, Lugones (Siero), 55-64.

Flor, G. (1992). *Sistema acantilado y plataforma de abrasión*. La Voz de Asturias SA, Polígono de Puente Nora, s/n, Lugones (Siero), 71-80.

Flor, G (1992). *Playas*. La Voz De Asturias SA, Polígono de Puente Nora, s/n, Lugones (Siero), 137-160.

Flor, G., Flor-Blanco, G., Flores-Soriano, C., Alcántara-Carrió, J., y Montoya-Montes, L. (2014). Efectos de los temporales de invierno de 2014 sobre la costa asturiana. *Trabajos de Geología*, 17-20.

Flor, G., y Álvarez, R. (1997). *Paisaje Protegido de la Costa Occidental*. La Voz de Asturias SA. Polígono de Puente Nora, nº 4, Lugones (Siero), 286-303.

Flores-Soriano, C. (2015). Trabajo Fin de Máster en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica. Repositorio de la Universidad de Oviedo, 1-114.

García-Hernández, C., Ruiz-Fernández, J., Fernández, A., y Gallinar, D. (En prensa). La playa d'El Gavieiru (Asturias, Noroeste de España) como enclave geomorfológico de interés didáctico. *Vegueta: Anuario de la Facultad de Geografía e Historia de Las Palmas de Gran Canaria*.

González, G. R. (1997). *Paisaje Protegido de la Cuenca del Esva*. La Voz de Asturias SA. Polígono de Puente Nora, nº 4, Lugones (Siero), 184-207.

Hoyt, J. H., Henry, V. J. (1963). Rhomboid Ripple Mark, Indicator of Current Direction and Environment. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol 33, 3, 604-608.

Kumar, G. (2014). *Estuarine Morphodynamics of the Sunderbans*, Springer.

Llopis, N. (1955). Los depósitos de la costa cantábrica entre los Cabos Bustos y Vidio (Asturias). *Revista de la Universidad de Oviedo*, 329-343.

Lotze, F. (1945). Zur gliederung der Variszischen der Iberischen Meseta. *Geotektonische Forschungen*, 6, 78-92. Traduc. Ríos, J. M.: Observaciones respecto a la división de las variscides de la Meseta Ibérica. *Publ. Extr. Geol. Esp.*, 5, 149-166, 1950.

Mary, G. (1983). Evolución del margen costero de la Cordillera Cantábrica en Asturias desde el Mioceno. *Trabajos de Geología*, 13, 3-35.

Méndez, B. (1993). *La marina occidental asturiana*. Vilasar de Mar, Barcelona. Oikos tau.

Muñoz, J. (1993). *Geomorfología general*. Madrid, Editorial Síntesis.

Pilkey, O. H., Monegan, T., y Neal W. J. (2004). *How to read a North Caroline Beach: Bubble Holes, Barking Sands, and Rippled Runnels*. Southern Gateways Guides.

Short, A. D. (1979). Three dimensional beach-stage model. *Journal Geology*, 87, 553-571.

Sipka, V., Anthony, E. J., Bâches, À., De, C', y Basse, H. (1999). Morphology and hydrodynamics of a macrotidal ridge and runnel beach under modal low wave conditions. *Journal de Recherche Océanographique*, 24, 25-31.

Sunamura, T. (1992). *Geomorphology of Rocky Coasts*. Chichester, Wiley.

Van Straaten, L.M.J.U (1954), Composition and structure of recent marine sediments in the Netherlands. *Leidse Geologische Mededelingen*, 19, 1-108.

Villalba, C. J. (1997). *Reserva Natural Parcial de Barayo*. La Voz de Asturias. Polígono de Puente Nora, nº 4, Lugones (Siero), 128-143.