

**SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA DEL IMPACTO
HACIA LA AVIFAUNA DEL PARQUE EÓLICO PUERTO DE BILBAO
FASE FUNCIONAMIENTO (AÑO VI)**



(DICIEMBRE 2010 - NOVIEMBRE 2011)

**“SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA DEL IMPACTO HACIA LA
AVIFAUNA DEL PARQUE EÓLICO PUERTO DE BILBAO”**

PROMOTOR: ENERGÍAS RENOVABLES EL ABRA S.L.U.

**INFORME
FASE FUNCIONAMIENTO (AÑO VI)
DICIEMBRE 2010 - NOVIEMBRE 2011**

EL PRESENTE ESTUDIO HA SIDO ELABORADO POR:

Rafael Garaita Gutiérrez (Biólogo)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Garaita', with a large, stylized flourish extending to the left.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	- 1 -
LOCALIZACIÓN DEL DIQUE DE PUNTA LUCERO	- 2 -
DESCRIPCIÓN DEL PARQUE Y EL ENTORNO	- 3 -
METODOLOGÍA	- 5 -
RESULTADOS	- 7 -
ESPECIES DETECTADAS EN EL PARQUE EÓLICO	- 7 -
GAVIOTA PATIAMARILLA.....	- 22 -
HALCÓN PEREGRINO Y CORMORÁN MOÑUDO.....	- 27 -
EVOLUCIÓN DE VUELOS A LO LARGO DEL AÑO EN EL PARQUE EÓLICO.....	- 32 -
MORTALIDAD EN EL PARQUE EÓLICO.....	- 34 -
MEDIDAS CORRECTORAS.....	- 43 -
RESUMEN.....	- 47 -
BIBLIOGRAFÍA.....	- 49 -

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Los parques eólicos son una alternativa relativamente nueva para obtener energía evitando la contaminación del aire y otras formas de degradación ambiental asociadas a las tecnologías de combustibles fósiles. A pesar de su innegable valor, este desarrollo supone la aparición de un nuevo factor de riesgo en el medio para la fauna voladora. Dicho riesgo conlleva una serie de alteraciones tales como las propias colisiones de las aves durante el funcionamiento del aerogenerador o, también, los propios cambios en el comportamiento de los individuos. Estas situaciones adversas pueden ser importantes en el caso de especies protegidas con poblaciones de reducido tamaño.

La minimización del impacto negativo de las instalaciones eólicas sobre las aves requiere obtener un conocimiento específico de su efecto potencial sobre la avifauna. Este conocimiento conduciría a una puesta en marcha de las medidas adecuadas para mitigar su impacto. Sin embargo, para determinar si estas medidas redundan en una disminución de las situaciones de riesgo, se requiere un seguimiento y análisis durante la fase de funcionamiento de la instalación eólica.

Es por ello esencial que, durante la fase de funcionamiento del actual Parque de Energías Renovables del Puerto de Bilbao, se realicen estudios de seguimiento que permitan identificar, comprobar, aplicar y hacer un seguimiento de las soluciones aplicadas, para poder asegurar que la instalación eólica se lleva a cabo con el menor coste ecológico posible.

Los objetivos prioritarios del seguimiento, durante la fase de funcionamiento del parque eólico, han sido:

Controlar y conocer el flujo y vuelos de aves por los aerogeneradores (área potencial de impacto).

Seguimiento estacional de las especies que transitan por la zona, para detectar posibles alteraciones de su comportamiento.

Seguimiento de las principales especies sedentarias y reproductoras por la zona. Se ha prestado especial atención a las aves catalogadas como amenazadas: halcón peregrino y cormorán moñudo y, por otro lado, a la gaviota patiamarilla al ser, con diferencia, la especie más abundante.

Localizar o detectar los cadáveres de las aves que impactan con los molinos.

En función de lo observado poder establecer medidas preventivas y/o correctoras que pudieran contribuir a disminuir la siniestralidad del parque eólico.

El presente informe del Plan de Vigilancia Ambiental en la fase de FUNCIONAMIENTO, durante el año V, se realiza para dar cumplimiento a la RESOLUCIÓN de 16 de julio de 2004, (BOPV nº 205, de 26 de octubre 2004) del Viceconsejero de Medio Ambiente, por la que se formula la Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A.) del proyecto del parque eólico "Puerto de Bilbao", en el término municipal de Zierbena. Estudio encargado por ENERGÍAS RENOVABLES EL ABRA S.L.U. a Rafael Garaita Gutiérrez, biólogo, para llevarse a cabo en su fase de trabajo de campo entre diciembre de 2010 y noviembre de 2011.

LOCALIZACIÓN DEL DIQUE DE PUNTA LUCERO

El Puerto de Bilbao, también conocido como Superpuerto, está localizado en la margen izquierda de la desembocadura de la Ría de Bilbao en la costa oeste del Territorio Histórico de Bizkaia. Las aguas comprendidas entre la margen ocupada por el Puerto de Bilbao y los acantilados de Punta Galea son conocidas como El Abra de Bilbao, aguas con un intenso tráfico marítimo, tanto de barcos comerciales como de recreo o de pesca de bajura.

Al sur del Puerto se sitúan los montes Lucero (300 m) y Serantes (430 m), montes con una alineación NE-SO que se disponen entre El Abra de Bilbao y el río de Barbadún en Somorrostro.

En el mapa de la figura 1 se representa la ubicación del Puerto de Bilbao donde se señala la localización del dique de Poniente o Punta Lucero en el cual se ubica el parque eólico objeto de estudio.



Figura 1. Localización del Puerto de Bilbao, donde se aprecia la localización del dique de Poniente o Punta Lucero.

El Superpuerto de Bilbao es un entorno altamente modificado con numerosas infraestructuras: diques y atraques, diversos muelles, polígonos industriales, vías de comunicación, tendidos eléctricos, canteras abandonadas de grandes dimensiones que se abrieron para las obras de construcción del Superpuerto de Bilbao... Muchas de estas infraestructuras se ubican en terrenos ganados al mar tras la realización de las obras de ampliación del Superpuerto, creándose nuevos espacios como son los diferentes muelles destinados a diferentes usos y así, tenemos terminales de contenedores (A1 y A2), terminales de graneles sólidos (AZ1), terminales polivalentes para diversas cargas (A3) y terminales en fase de construcción (AZ2 y AZ3).

DESCRIPCIÓN DEL PARQUE Y EL ENTORNO

El dique de Poniente o Punta Lucero tiene una orientación SO-NE con una longitud de unos 2,4 km y arranca desde las mismas faldas del monte Lucero, en concreto, en unas rocas que se adentran en el mar y que son conocidas como Punta Lucero. Las laderas del monte Lucero en esta zona son muy verticales o muy abruptas como consecuencia de grandes cortes ocasionados por las dos canteras creadas para la construcción del propio puerto. Una de las canteras es pequeña y en ella se sitúan algunas instalaciones de Petronor; la otra cantera abarca toda la ladera del monte en su cara noreste, que es la que baja a las aguas del puerto interior (figura 2).

El dique separa las aguas del mar abierto y las del Abra interior, amortiguando el fuerte oleaje que puede haber en el exterior. Este dique, en su primera mitad, es utilizado para el atraque de los petroleros que llegan al puerto con el fin de descargar el petróleo que traen con destino a la cercana refinería de Petronor, o bien, para cargar productos ya elaborados, como gasolinas o derivados, que serán distribuidos posteriormente a otros destinos.

El Parque de Energías Renovables del Puerto de Bilbao se ubica en la segunda mitad del dique, y está compuesto por 5 aerogeneradores G87 de 2 MW de potencia unitaria, separados entre sí por una distancia de 200 metros. Entre los aerogeneradores A2 y A3 se sitúa la torre de medición del parque.

Con el fin de facilitar la interpretación del informe, las figuras 2 y 3 representan unos esquemas donde se resaltan las distintas partes del parque y del dique y que posteriormente se citan en los diferentes comentarios de los resultados. En el esquema de la figura 2 se muestra la localización de los 5 aerogeneradores y la torre de medición en el dique de Punta Lucero, así como la identificación de algunos puntos relevantes en la zona. El rectángulo rojo define la superficie considerada bajo la influencia directa del parque eólico y fuera de éste y hasta una distancia de ± 1.000 m se ha considerado la zona como preparque, en la cual está incluida la primera mitad del dique.



Figura 2. Localización del parque eólico en el dique de Punta Lucero del Puerto de Bilbao e identificación de algunos puntos relevantes en la zona. A1, A2... indica la ubicación de los aerogeneradores.

El dique de Punta Lucero presenta tres zonas con diferentes alturas. El esquema de la figura 3 muestra un corte transversal del dique resaltando sus distintas partes:

- El dique inferior, con una anchura de 20 m y que está en la zona de las aguas internas del puerto. En esta zona se localizan los atraques de los petroleros y desde la mitad hasta su final está protegido por una pequeña escollera formada por la acumulación de rocas de diversos tamaños. En la segunda mitad se cimentan los aerogeneradores del parque.
- Una plataforma de 2 m de anchura, situada a 7 m de altura con respecto al dique inferior, y que recorre todo el dique por su parte interna.
- El dique superior, con una anchura de 10 m y 14 m de altura con respecto al dique inferior. Está expuesto a la parte externa del puerto, por lo que en toda su longitud, para protegerlo de los fuertes oleajes, tiene una escollera mucho mayor que la de la zona interna, formada por grandes bloques de hormigón.

El pasillo de unos 10 m de ancho comprendido entre la escollera interior y los molinos, en el dique inferior, es la zona por donde circulan habitualmente vehículos como son los de servicio del puerto, de vigilancia o de mantenimiento del parque.

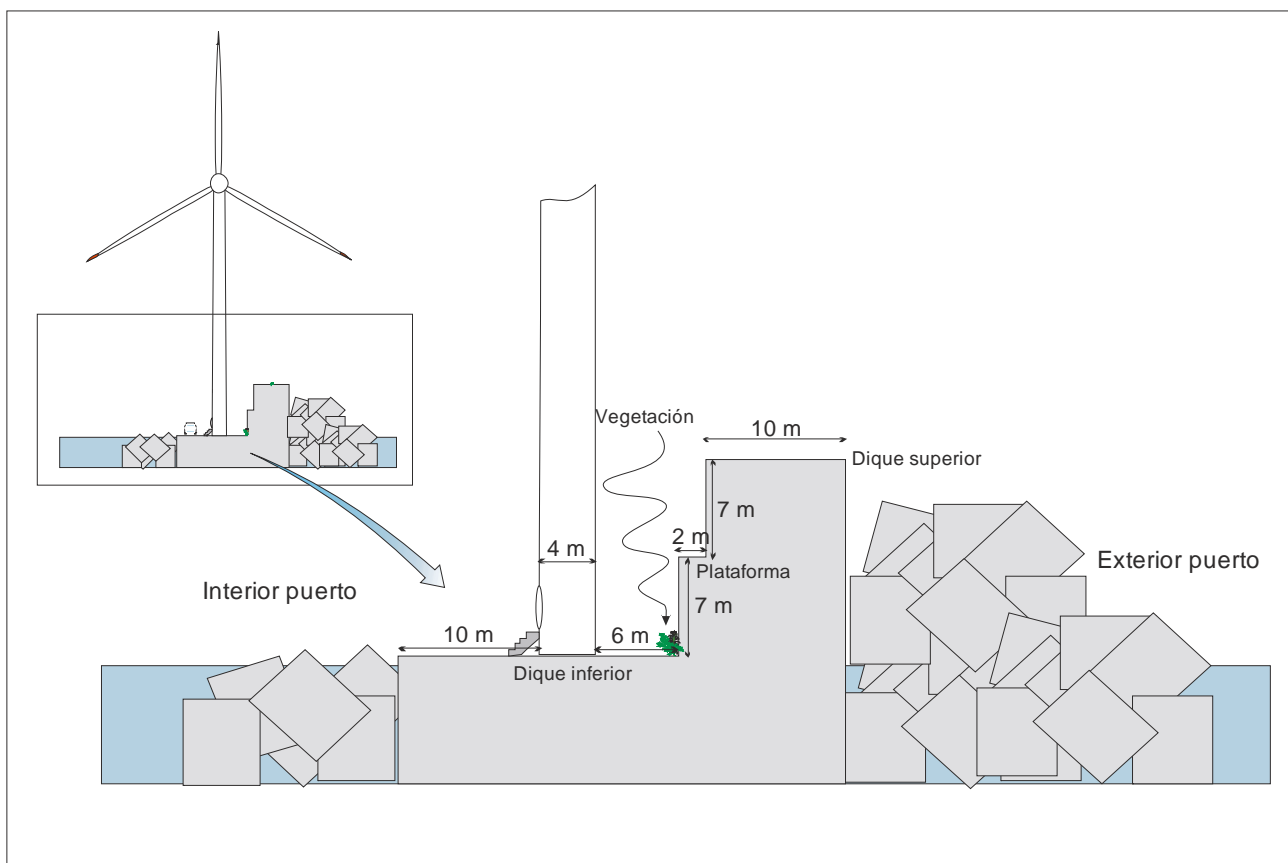


Figura 3. Esquema del corte transversal del dique de Punta Lucero mostrando las diferentes zonas en altura y algunos detalles significativos.

En el dique inferior, en el ángulo que se forma entre el suelo y la pared se han desarrollado algunas plantas de ambientes marinos, arvenses o ruderales a pesar de la exhaustiva limpieza acometida en el año 2009. Estas plantas aprovechan la acumulación de polvo, tierra, grava suelta por la disgregación del hormigón..., para extenderse por el dique.

Todas estas plantas ofrecen refugio y alimento (semillas, brotes o insectos asociados) a algunas de las aves que llegan a sedimentar en el dique. Además, en el dique inferior se van acumulando piedras sueltas que sirven de refugio a pequeños invertebrados que también son una fuente de alimento para las aves. Este material suelto procede de la degradación del cemento por el salitre o bien es depositado por el mar en los temporales de fuerte oleaje.

METODOLOGÍA

El trabajo de campo ha comprendido el periodo de un año, desde el 1 de diciembre de 2010 hasta el 30 de noviembre de 2011. El esfuerzo de muestreo ha sido de una visita cada diez días en los periodos no migratorios de las aves (diciembre a febrero y mayo a julio), intensificándose durante los meses de migración prenupcial (marzo a abril) y migración postnupcial (agosto a noviembre) donde se han realizado 2 visitas semanales.

Se prefijó un calendario previo de visitas para todo el año (ver anexo I), pero en aquellos días en los cuales se intuía que pudiera haber un incremento en el movimiento de aves, o bien, si las condiciones meteorológicas impedían visitar el parque, se permutó el día que *a priori* correspondía, según el calendario asignado previamente, por otro día más adecuado. Han resultado un total de 71 jornadas de trabajo de campo.

Al igual que en años anteriores, gran parte de la metodología de campo ha estado condicionada por la presencia de las gaviotas patiamarillas, ya que es la especie predominante y presente durante todo el año en el entorno. Por ello, y en función de su variación numérica y de los distintos usos que hacen de la zona a lo largo del año, se ha actuado de una forma u otra con el objetivo de interferir lo menos posible, tal y como se describe más adelante.

Todas las visitas de campo se realizaron en las 5-6 primeras horas del día con el fin de detectar las primeras actividades de las aves: entradas de gaviotas al puerto desde sus dormideros, primeros movimientos de las aves en el entorno del parque eólico, zonas de uso por parte de las aves...

En las visitas asignadas a la D.I.A se registró el número de vuelos que se observaban entre los distintos aerogeneradores durante una hora completa, la primera hora de luz del día. Esta hora es uno de los intervalos horarios del día que muestra un máximo tráfico aéreo en la zona ya que coincide normalmente con la entrada de gaviotas al Superpuerto.

Se contabilizó como vuelo cada vez que un ave volaba entre los aerogeneradores o en un área próxima (con una banda de ± 100 m a cada lado), de tal forma que si un ave recorría los 5 molinos se contabilizaban como 5 vuelos y si un ave se mantenía volando entre los molinos se consideraba como un vuelo distinto cada 10 segundos.

En esta hora se ha permanecido bajo los aerogeneradores, preferentemente cerca de la mitad de parque entre la torre de medición y el aerogenerador A3 y se han diferenciado entre vuelos con-

siderados como peligrosos por su altura y su cercanía al aerogenerador y los vuelos considerados como no peligrosos por realizarse a baja altura. En esta posición, por estar dentro del parque, se ha podido registrar con cierta precisión también la presencia de aves de tamaño pequeño, cosa que no ocurre cuando se recorre otras zonas como es el preparque.

Además del registro de todos los vuelos en una hora completa, también se han registrado los vuelos puntuales en intervalos de 15 minutos durante las 4 primeras horas de luz del día para ver la evolución a lo largo de la jornada. En este caso la precisión de los registros es menor ya que a partir de la primera hora se recorren también otras zonas como es el preparque en la búsqueda de las aves presentes por lo que las especies de pequeño tamaño no son detectadas. A pesar de esta imprecisión como la mayor parte de los vuelos se deben con diferencia a las gaviotas, el subestimar los vuelos de especies de presencia esporádica no parece que pueda distorsionar los resultados.

Se ha recorrido todo el dique, tanto por su tramo superior como inferior, con la finalidad de encontrar a las aves que hubieran impactado con los aerogeneradores, e identificar y censar todas las aves que se encontraran en el área del parque eólico.

A tercera hora se contabilizó el número total de gaviotas patiamarillas, presentes en el dique y su entorno, con el fin de tener unas cifras que permitiesen comparar la variación numérica de estas aves a lo largo de todo el año. Este censo se realizó desde distintos puntos del dique a fin de abarcar todas las zonas que frecuentan las gaviotas en el entorno cercano.

Año tras año se ha comprobado que en ciertos meses del año (julio a octubre-noviembre) se incrementa notablemente el número de gaviotas en el dique y su entorno. El uso del espacio de las gaviotas patiamarillas varía a lo largo del año. La roca Punta Lucero siempre está ocupada por gaviotas y también por otras aves como los cormoranes moñudos. Entre los meses de julio a octubre-noviembre el número de gaviotas se incrementa en el dique superior ya que éste es usado como zona de reposo, mientras que el resto del año apenas es usado como reposadero. Para evaluar el uso que hacen las gaviotas de dicho espacio en estos meses de máxima presencia, se han diferenciado en el dique superior, desde su rampa de acceso, tramos de 100 m y se ha medido el número de egagrópilas y deyecciones por m² en cada tramo.

Debido a que el tránsito por el dique superior en la búsqueda de posibles aves o quirópteros accidentados generaba una espantada generalizada de las gaviotas que descansaban en él y que muchas de ellas podían acabar dirigiéndose hacia los aerogeneradores, en función de la respuesta de las gaviotas, se optó:

- por recorrer el dique superior con suma lentitud para que poco a poco las gaviotas se fuesen levantando y si éstas no se dirigían hacia los aerogeneradores -por abandonar el dique, o bien, recolocarse en la retaguardia- continuar avanzando hasta llegar al final del dique superior.
- o por cancelar el avance si las gaviotas se dirigían hacia los aerogeneradores a fin de evitar posibles colisiones, a menos que en esa jornada no hubiera viento y los aerogeneradores estuviesen parados. En esta segunda opción se planteaba una revisión con telescopio de la zona no transitada -el dique superior bajo los aerogeneradores- y dejando para la siguiente jornada de campo la revisión en profundidad de las posibles bajas, entrando una hora antes del amanecer, justo antes de que las gaviotas llegasen al dique ya que no duermen en él.

Cuando ha sido posible se ha intentado complementar la información referente a las gaviotas con la lectura de las anillas en las aves anilladas.

Se ha invertido un esfuerzo extra en la búsqueda y en esperas del halcón peregrino, que nidifica en las cercanías del dique y en la detección de movimientos de cormorán moñudo, las únicas especies residentes en la zona y que están incluidas en diferentes catálogos o listados de especies amenazadas. Este año se ha visto que el halcón peregrino en una parte del año no se ha movido por el parque eólico (o apenas lo ha hecho) y en otra parte del año, preferentemente en la migración postnupcial, se ha movido con cierta frecuencia entre los aerogeneradores.

La metodología de trabajo se ha completado con entrevistas a distinto personal que recorre el dique (vigilantes, trabajadores...), a los que se preguntaba sobre aves accidentadas que hubieran observado. Estas entrevistas normalmente solo informaban de la existencia de alguna baja en fechas aproximadas, siendo algunas veces poco precisas en la determinación de la localización. Cuando la información proporcionada por estas fuentes indicaba que se podían duplicar erróneamente los datos de mortalidad, se descartaba uno de ellos.

El material óptico empleado, en los puntos de observación, ha constado de telescopio terrestre de 20x-60x y binoculares de 8x. Otro material utilizado ha sido contador manual, anemómetro, termómetro, distanciómetro, GPS, cámara fotográfica y las correspondientes fichas de campo.

En el anexo II se recoge un resumen de las condiciones meteorológicas registradas en cada visita y en el anexo III se muestran los dos modelos de fichas de campo diseñadas para las visitas. La primera ficha es la que habitualmente se utiliza en cada jornada y la segunda ficha es específica para rellenar en caso de encontrar una especie siniestrada amenazada.

RESULTADOS

ESPECIES DETECTADAS EN EL PARQUE EÓLICO

Para conocer y valorar el alcance real del impacto del parque eólico sobre la avifauna, se requiere identificar todas las especies presentes en la zona: número de individuos de cada especie, actividad que realizan y uso que hacen del espacio.

Durante el año de estudio se ha realizado el inventario de las aves presentes en el dique de Punta Lucero y su entorno. Se han logrado identificar 61 especies siendo unas pocas residentes en la zona (el cormorán moñudo, el halcón peregrino, el colirrojo tizón o la lavandera blanca), o bien, de zonas cercanas que han aparecido ocasionalmente (buitre leonado, cernícalo vulgar, cuervo,...) y la gran mayoría han sido aves de paso (migrantes) o invernantes.

La detección de las especies en paso migratorio ha de coincidir con la jornada de campo para que puedan ser detectadas e inventariadas, en cambio, en las especies residentes (o invernantes) que permanecen en la zona de continuo es más probable que sean detectadas en varias jornadas a pesar de que en alguna jornada no se detecten. En algunos casos las especies migratorias se han identificado por observación directa cuando volaban o bien descansaban en el dique y en otros casos ha sido el cadáver del ejemplar el que ha servido para constatar su presencia o tránsito por el parque.

Durante el presente estudio se ha constatado que el número de aves que utilizan el dique de Punta Lucero del Superpuerto y sus zonas próximas, varía a lo largo del año, tanto en número de aves como en número de especies. La evolución anual del número de especies en el periodo de estudio se representa en la figura 4.

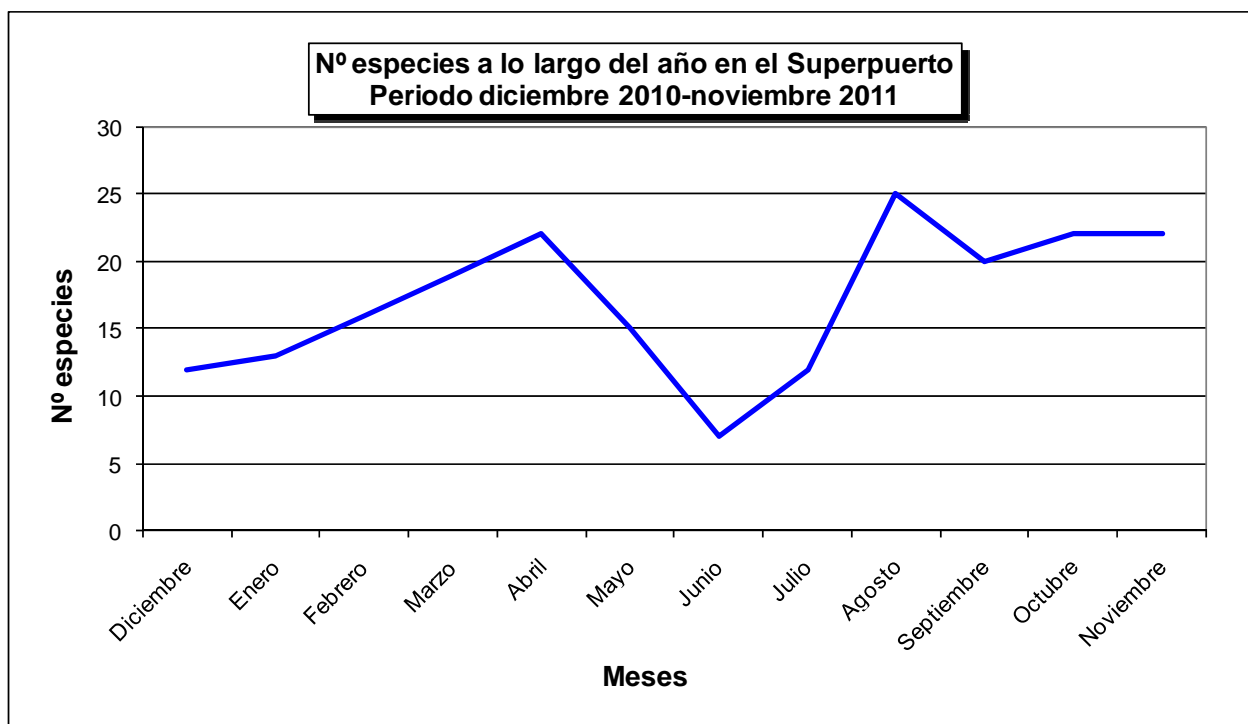


Figura 4. Evolución anual del número de especies en el entorno del parque eólico. Gráfica obtenida a partir de los datos de campo tomados en el periodo de estudio (diciembre 2010- noviembre 2011).

Los máximos en el número de especies se alcanzan en las migraciones: migración prenupcial (marzo-abril) y migración postnupcial (agosto-noviembre), alcanzándose en ésta el máximo anual, con hasta 25 especies detectadas. Durante los meses de la migración prenupcial un gran número de especies retornan a sus zonas de nidificación, mientras que en los meses de la migración postnupcial se da el fenómeno contrario y se dirigen a sus cuarteles de invernada. Las especies observadas durante las épocas migratorias fueron las aves residentes en la zona, las especies en migración que pasaron volando por encima del área del dique o las que pararon a descansar y las aves invernantes en el Superpuerto.

El menor número de especies se detectó en los meses de mayo a julio, entre las migraciones prenupcial y postnupcial, permaneciendo sólo en el Superpuerto las especies habituales durante todo el año y que incluso crían en la zona (gaviota patiamarilla, cormorán moñudo, halcón peregrino, colirrojo tizón y lavandera blanca) junto a otras que aparecieron esporádicamente pero que no llegaron a criar en la zona.

La evolución anual del número de aves en el dique de Punta Lucero y su entorno próximo se muestra en la figura 5. En esta gráfica se recoge el número de aves detectadas en cada visita, pero no se incluye a la gaviota patiamarilla, ya que al ser la especie más abundante, con mucha diferen-

cia respecto a las demás, enmascararía los resultados por lo que esta especie es tratada aparte más adelante.

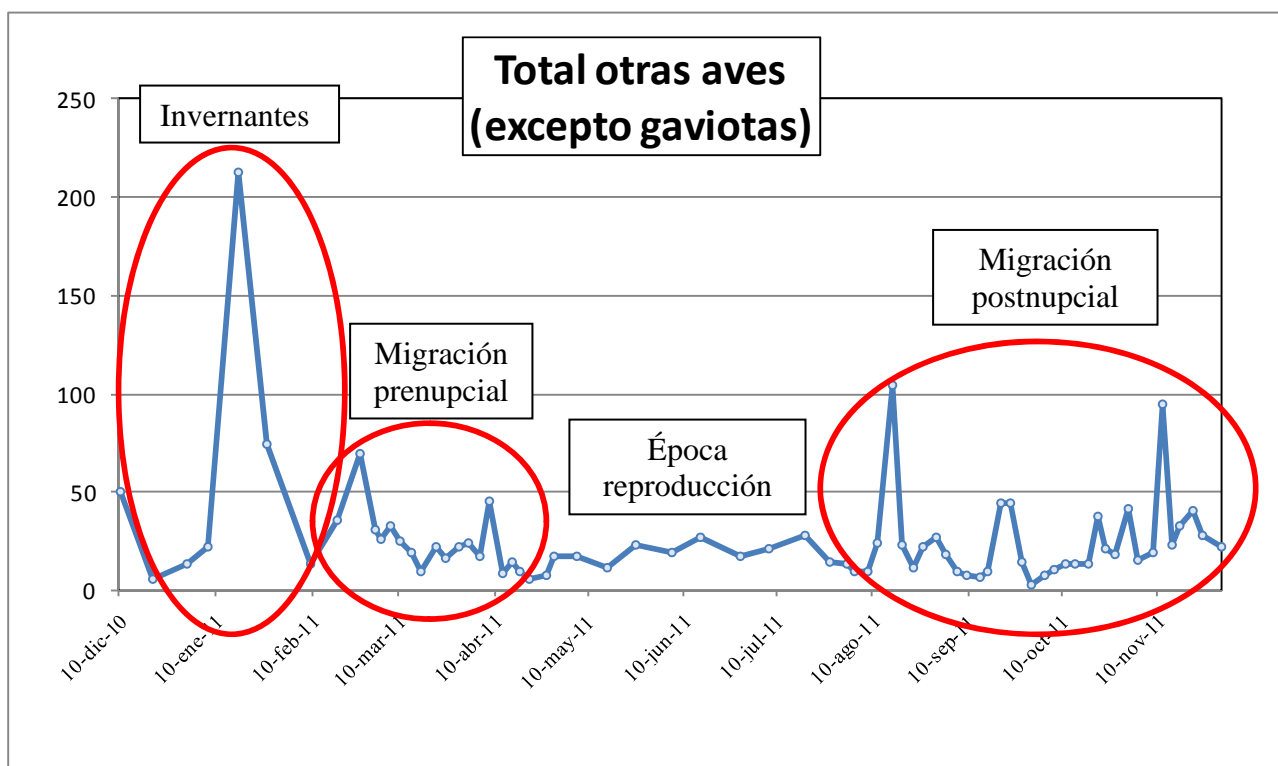


Figura 5. Evolución anual del número de aves en el parque eólico y su entorno cercano (excepto gaviota patiamarilla) en el periodo de estudio (diciembre 2010-noviembre 2011). Cada punto de la curva se corresponde con el número de aves detectadas en cada jornada.

En la gráfica se observa que se alcanza el máximo de aves en los meses de invierno debido a un importante movimiento de alcatraces en una de las jornadas y un segundo valor debido principalmente a un nutrido grupo de gaviotas reidoras que se movían en el final del dique.

Las visitas en la migración prenupcial y postnupcial han coincidido con algunas jornadas con movimientos migratorios con otras con apenas movimientos y de ahí los altibajos.

Mayo, junio y julio fueron los meses que registraron la menor cantidad de aves. En estos meses permanecen principalmente las aves sedentarias a las que se suman algunas aves que no han realizado la migración, siendo éstas principalmente aves jóvenes o subadultas.

En general, y excepto por la gaviota patiamarilla, todas las especies presentes en el parque eólico y su entorno se muestran en bajo número, ya que éste es un ambiente totalmente artificial poco atractivo para las aves.

En la tabla 1 se muestra la relación de las especies detectadas en el entorno del dique de Punta Lucero, de tal forma que se puede apreciar rápidamente en qué meses se han producido las observaciones.

Tabla 1. Relación de especies detectadas en las jornadas de campo en el entorno del dique de Punta Lucero.

Especie	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Abubilla (<i>Upupa epops</i>)				X					X	X		
Alca común (<i>Alca torda</i>)			X									X
Alcatraz atlántico (<i>Morus bassanus</i>)		X		X							X	
Andarríos chico (<i>Actitis hypoleucos</i>)								X	X			
Ánsar común (<i>Anser anser</i>)												X
Arao común (<i>Uria aalge</i>)										X		
Archibebe común (<i>Tringa totanus</i>)					X	X						
Avefría europea (<i>Vanellus vanellus</i>)											X	X
Avión roquero (<i>Ptyonoprogne rupestris</i>)					X	X			X			
Bisbita pratense (<i>Anthus pratensis</i>)	X	X	X								X	X
Buitre leonado (<i>Gyps fulvus</i>)								X	X			
Cernícalo vulgar (<i>Falco tinnunculus</i>)					X				X			
Charrán patinegro (<i>Thalasseus sandvicensis</i> antes <i>Sterna sandvicensis</i>)			X	X	X	X			X	X	X	
Chochín común (<i>Troglodytes troglodytes</i>)												X
Chorlitejo grande (<i>Charadrius hiaticula</i>)						X			X			
Chotacabras europeo (<i>Caprimulgus europaeus</i>)										X		
Codorniz común (<i>Coturnix coturnix</i>)								X				
Colimbo chico (<i>Gavia stellata</i>)			X									
Colirrojo tizón (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Collalba gris (<i>Oenanthe oenanthe</i>)					X				X	X	X	
Cormorán grande (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	X	X	X	X	X						X	X
Cormorán moñudo (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Corneja negra (<i>Corvus corone</i>)				X	X	X						
Correlimos común (<i>Calidris alpina</i>)					X	X			X		X	
Correlimos oscuro (<i>Calidris maritima</i>)	X			X								
Cuervo (<i>Corvus corax</i>)								X				
Curruca capirotada (<i>Sylvia atricapilla</i>)				X								
Estornino pinto (<i>Sturnus vulgaris</i>)				X								X
Fumarel común (<i>Chlidonias niger</i>)										X		
Garceta común (<i>Egretta garzetta</i>)										X		
Garcilla bueyera (<i>Bubulcus ibis</i>)									X			
Garcilla cangrejera (<i>Ardeola ralloides</i>)											X	
Garza real (<i>Ardea cinerea</i>)					X				X		X	
Gavión atlántico (<i>Larus marinus</i>)	X	X		X				X	X	X	X	X
Gaviota argétea europea (<i>Larus argentatus</i>)									X	X		
Gaviota cabecinegra (<i>Ichthyaeus melanocephalus</i> antes <i>Larus melanocephalus</i>)		X	X								X	
Gaviota patiamarilla (<i>Larus michahellis</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gaviota reidora (<i>Chroicocephalus ridibundus</i> antes <i>Larus ridibundus</i>)	X	X	X						X	X	X	X
Gaviota sombría (<i>Larus fuscus</i>)		X	X	X	X			X	X	X	X	X
Golondrina común (<i>Hirundo rustica</i>)					X							
Gorrión común (<i>Passer domesticus</i>)	X	X	X	X	X							X
Halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lavandera blanca (<i>Motacilla alba</i>)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lavandera boyera (<i>Motacilla flava</i>)										X		X
Martín pescador común (<i>Alcedo atthis</i>)									X			

Mosquitero común (<i>Phylloscopus collybita</i>)				X	X						X	X
Mosquitero ibérico (<i>Phylloscopus ibericus</i>)												
Mosquitero musical (<i>Phylloscopus trochilus</i>)									X	X		
Paloma bravía (<i>Columba livia</i>)							X					
Pardela pichoneta (<i>Puffinus puffinus</i>)									X			
Petirrojo (<i>Erithacus rubecula</i>)		X			X					X	X	X
Roquero solitario (<i>Monticola solitarius</i>)					X			X	X			
Tarro blanco (<i>Tadorna tadorna</i>)	X											
Tórtola europea (<i>Streptopelia turtur</i>)						X						
Tórtola turca (<i>Streptopelia decaocto</i>)			X	X								
Urraca (<i>Pica pica</i>)					X							
Verderón común (<i>Chloris chloris</i> antes <i>Carduelis chloris</i>)							X					
Vuelvepiedras común (<i>Arenaria interpres</i>)			X	X	X	X			X	X	X	X
Zarapito trinador (<i>Numenius phaeopus</i>)						X						X
Zarcelo polígloa (<i>Hippolais polyglotta</i>)						X						
Zorzal común (<i>Turdus philomelos</i>)											X	X
Especies no identificadas			X	X	X						X	X

* El mosquitero común y el mosquitero ibérico se tratan como una unidad.

Con respecto a los nombres científicos de las especies, se han usado los propuestos por el International Ornithological Congress en Bird of the World, Recommended English Names en la versión 2.10 (Gill and Donsker, 2011). Actualmente la lista de las aves de España publicada por SEO/BirdLife se ha quedado obsoleta tras los numerosos cambios taxonómicos de los últimos años. Ya en las nuevas guías de campo se recogen los nuevos nombres aceptados, e incluso algunas de reciente publicación ya han quedado desfasadas por nuevos cambios tras su publicación.

En la tabla también se indica el nombre científico antiguo, ya que es el que se cita en algunos de los catálogos. Así, en la tabla de este año tenemos cuatro especies que cambian de género: la gaviota cabecinegra, el charrán patinegro, la gaviota reidora y el verderón.

La importancia numérica de cada una de las especies de aves detectadas se muestra en la tabla 2. El número de aves observadas para cada especie es la resultante de sumar las observaciones de todas las jornadas de campo.

En dicha tabla se muestra el nº de aves de cada especie detectada en el parque eólico y en zonas cercanas a él (preparque) indicando también los porcentajes que se corresponden para cada ave (excepto para la gaviota patiamarilla) en cada zona.

Por otra parte, También se recoge el total de cada ave y su importancia porcentual con respecto al contexto total. Para facilitar la búsqueda se ha optado por el orden alfabético en lugar de utilizar el orden sistemático habitual.

Tabla 2. Número de especies observadas en el dique de Punta Lucero y su entorno en el periodo de estudio (diciembre 2010 - noviembre 2011).

Especie	Fuera parque		En parque		Total aves	% del total
	Nº aves	%	Nº aves	%		
Gaviota patiamarilla	-	-	-	-	30.739	94,2
Alcatraz atlántico	205	100	0	0	205	0,63
Colirrojo tizón	129	65,8	67	34,2	196	0,60
Cormorán grande	164	87,2	24	12,8	188	0,58
Cormorán moñudo	172	93	13	7	185	0,57
Lavandera blanca	80	52,3	73	47,7	153	0,47
Gaviota reidora	112	95,7	5	4,3	117	0,36
Gaviota sombría	111	98,2	2	1,8	113	0,35
Collalba gris	67	75,3	22	24,7	89	0,27
Ánsar común	72	100	0	0	72	0,22
Halcón peregrino	63	88,7	8	11,3	71	0,22
Andarríos chico	64	94,1	4	5,9	68	0,21
Gorrión común	52	100	0	0	52	0,16
Vuelvepedras	16	30,8	36	69,2	52	0,16
Mosquitero musical	5	13,5	32	86,5	37	0,11
Tórtola turca	28	100	0	0	28	0,09
Petirrojo	4	18,2	18	81,8	22	0,07
Bisbita pratense	3	15,8	16	84,2	19	0,06
Charrán patinegro	13	86,7	2	13,3	15	0,05
Gavión atlántico	12	92,3	1	7,7	13	0,04
Gaviota cabecinegra	12	92,3	1	7,7	13	0,04
Buitre leonado	10	100	0	0	10	0,03
Avefría europea	0	0	9	100	9	0,03
Gaviota argéntea	9	100	0	0	9	0,03
Corneja negra	8	100	0	0	8	0,02
Garza real	8	100	0	0	8	0,02
Correlimos común	1	14,3	6	85,7	7	0,02
Mosquitero común/Ibérico*	3	33,3	6	66,7	9	0,03
Chorlitejo grande	1	20	4	80	5	0,02
Garceta común	5	100	0	0	5	0,02
Alca común	4	100	0	0	4	0,01
Avión roquero	4	100	0	0	4	0,01
Cernícalo vulgar	4	100	0	0	4	0,01
Roquero solitario	4	100	0	0	4	0,01
Urraca	4	100	0	0	4	0,01
Zarapito trinador	0	0	4	100	4	0,01
Zorzal común	3	75	1	25	4	0,01
Abubilla	0	0	3	100	3	0,009
Correlimos oscuro	0	0	3	100	3	0,009
Archibebe común	1	50	1	50	2	0,006
Colimbo chico	2	100	0	0	2	0,006
Cuervo	2	100	0	0	2	0,006
Estornino pinto	1	50	1	50	2	0,006
Lavandera boyera	2	100	0	0	2	0,006
Martín pescador	2	100	0	0	2	0,006
Pardela pichoneta	2	100	0	0	2	0,006
Tarro blanco	2	100	0	0	2	0,006
Verderón común	2	100	0	0	2	0,006
Zarcero polígnota	1	50	1	50	2	0,006
Arao común	1	100	0	0	1	0,003
Chochín común	0	0	1	100	1	0,003

Chotacabras europeo	0	0	1	100	1	0,003
Codorniz común	1	100	0	0	1	0,003
Curruca capirotada	1	100	0	0	1	0,003
Fumarel común	0	0	1	100	1	0,003
Garcilla bueyera	1	100	0	0	1	0,003
Garcilla cangrejera	0	0	1	100	1	0,003
Golondrina	1	100	0	0	1	0,003
Paloma bravía	1	100	0	0	1	0,003
Tórtola europea	1	100	0	0	1	0,003
Especies no identificadas	34	81	8	19	42	0,13
Total aves excepto gaviotas	1.510	80,1	375	19,9	1.885	5,78
Total aves (incluidas las gaviotas)					32.624	100

* El mosquitero común y el mosquitero ibérico se tratan como una unidad ya que resulta muy difícil diferenciar en vuelo ambas especies al ser de aspecto muy similar.

En la tabla se ve que la especie más abundante en el área de estudio es, con diferencia, la gaviota patiamarilla con un 94,2% de las observaciones (30.739 aves).

El resto de las especies se detectan en un porcentaje muy bajo, sumando entre todas ellas el 5,78% de las observaciones. Hay 7 especies que han superado el centenar de avistamientos y suponen entre todas ellas un 3,55 % de las observaciones y, entre éstas, hay especies residentes en la zona (cormorán moñudo, colirrojo tizón y lavandera blanca), aunque algunos de los avistamientos se han reforzado con ejemplares migrantes y también otras especies con fenología invernante en nuestra latitud (alcatraz atlántico, cormorán grande, gaviota reidora y gaviota sombría) y ha sido durante los meses de otoño-invierno-primavera cuando su presencia se hizo más habitual.

Por otra parte, exceptuando a la gaviota patiamarilla, en la tabla se puede ver que en el periodo de estudio se han registrado 1.885 aves en el parque eólico y su entorno cercano, de los cuales el 80,1% se corresponden al preparque y el 19,9% al parque.

Entre las especies observadas se encuentran el cormorán moñudo y el halcón peregrino, especies sedentarias que nidifican en el entorno y que están amenazadas. Ambas están catalogadas como RARAS en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Además, el cormorán moñudo es una especie en continuo declive por lo que se ha catalogado EN PELIGRO en la última revisión del Libro Rojo de España del año 2004.

En la lista de especies observadas también se encuentran otras especies que poseen figuras de protección, aunque no son habituales en el Superpuerto y sólo se han detectado en alguna ocasión, como son abubilla, andarríos chico, arao común, archibebe común, charrán patinegro, correlimos común, fumarel común, garcilla cangrejera, mosquitero musical, pardela pichoneta, tarro blanco y tórtola europea. Más adelante se presenta la catalogación actual de todas las especies observadas.

En la tabla 3 se expone una lista con el estatus en los distintos catálogos y listas de las especies que han sido detectadas en la zona de afección directa del parque eólico durante el año de estudio. Se indica su catalogación según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UINC) de Europa, el Libro Rojo de España, el Listado de Especies Silvestres de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas y el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. En rojo se señalan las especies consideradas como amenazadas o casi amenazadas.

Tabla 3. Relación de especies detectadas en el entorno del dique de Punta Lucero en el periodo diciembre 2010 a noviembre 2011. Se vuelve a indicar el nombre científico por ser más útil a la hora de consultar en los distintos catálogos que el nombre en castellano.

Especie	UINC Europa	Libro Rojo España	Listado Especies Silvestres de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas	Catálogo Vasco Especies Amenazadas (2011)
Abubilla (<i>Upupa epops</i>)	LC	-	X	VU
Alca común (<i>Alca torda</i>)	LC	-	X	-
Alcatraz atlántico (<i>Morus bassanus</i>)	LC	-	X	-
Andarríos chico (<i>Actitis hypoleucos</i>)	LC	-	X	R
Ánsar común (<i>Anser anser</i>)	LC	-	-	-
Arao común (<i>Uria aalge</i>)*	LC	CR	X, EN	-
Archibebe común (<i>Tringa totanus</i>)	LC	VU	X	-
Avefría europea (<i>Vanellus vanellus</i>)	LC	-	-	-
Avión roquero (<i>Ptyonoprogne rupestris</i>)	LC	-	X	-
Bisbita pratense (<i>Anthus pratensis</i>)	LC	-	X	-
Buitre leonado (<i>Gyps fulvus</i>)	LC	-	X	IE
Cernícalo vulgar (<i>Falco tinnunculus</i>)	LC	-	X	-
Charrán patinegro (<i>Thalasseus sandvicensis</i> antes <i>Sterna sandvicensis</i>)	LC	NT	X	-
Chochín común (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	LC	-	X	-
Chorlitejo grande (<i>Charadrius hiaticula</i>)	LC	-	X	-
Chotacabras europeo (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	LC	-	X	IE
Codorniz común (<i>Coturnix coturnix</i>)	LC	DD	-	-
Colimbo chico (<i>Gavia stellata</i>)	LC	-	X	-
Colirrojo tizón (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	LC	-	X	-
Collalba gris (<i>Oenanthe oenanthe</i>)	LC	-	X	-
Cormorán grande (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	LC	-	-	-
Cormorán moñudo (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)	LC	EN	VU	R
Corneja negra (<i>Corvus corone</i>)	LC	-	-	-
Correlimos común (<i>Calidris alpina</i>)	LC	-	X	R
Correlimos oscuro (<i>Calidris maritima</i>)	LC	-	X	-
Cuervo (<i>Corvus corax</i>)	LC	-	-	IE
Curruca capirotada (<i>Sylvia atricapilla</i>)	LC	-	X	-
Estornino pinto (<i>Sturnus vulgaris</i>)	LC	-	-	-
Fumarel común (<i>Chlidonias niger</i>)	LC	EN	EN	R
Garceta común (<i>Egretta garzetta</i>)	LC	-	X	-
Garcilla bueyera (<i>Bubulcus ibis</i>)	LC	-	X	-
Garcilla cangrejera (<i>Ardeola ralloides</i>)	LC	NT	VU	IE
Garza real (<i>Ardea cinerea</i>)	LC	-	X	-
Gavión atlántico (<i>Larus marinus</i>)	LC	-	X	-
Gaviota argéntea europea (<i>Larus argentatus</i>)	LC	-	-	-
Gaviota cabecinegra (<i>Ichthyophaga melanocephalus</i> antes <i>Larus melanocephalus</i>)	LC	-	X	-
Gaviota patiamarilla (<i>Larus michahellis</i>)	-	-	X	-
Gaviota reidora (<i>Chroicocephalus ridibundus</i> antes <i>Larus ridibundus</i>)	LC	-	-	-
Gaviota sombría (<i>Larus fuscus</i>)	LC	-	-	IE
Golondrina común (<i>Hirundo rustica</i>)	LC	-	X	-

Especie	UINC Europa	Libro Rojo España	Listado Especies Silvestres de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas	Catálogo Vasco Especies Amenazadas (2011)
Gorrión común (<i>Passer domesticus</i>)	LC	-	-	-
Halcón peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	LC	-	X	R
Lavandera blanca (<i>Motacilla alba</i>)	LC	-	X	-
Lavandera boyera (<i>Motacilla flava</i>)	LC	-	X	-
Martín pescador común (<i>Alcedo atthis</i>)	LC	-	X	IE
Mosquitero común (<i>Phylloscopus collybita</i>)	LC	-	X	-
Mosquitero ibérico (<i>Phylloscopus ibericus</i>)**	LC	-	X	-
Mosquitero musical (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	LC	-	X	R
Paloma bravía (<i>Columba livia</i>)	LC	-	-	-
Pardela pichoneta (<i>Puffinus puffinus</i>)	LC	EN	VU	-
Petirrojo (<i>Erithacus rubecula</i>)	LC	-	X	-
Roquero solitario (<i>Monticola solitarius</i>)	LC	-	X	IE
Tarro blanco (<i>Tadorna tadorna</i>)	LC	NT	X	-
Tórtola europea (<i>Streptopelia turtur</i>)	LC	VU	-	-
Tórtola turca (<i>Streptopelia decaocto</i>)	LC	-	-	-
Urraca (<i>Pica pica</i>)	LC	-	-	-
Verderón común (<i>Chloris chloris</i> antes <i>Carduelis chloris</i>)	LC	-	-	-
Vuelvepiedras común (<i>Arenaria interpres</i>)	LC	-	X	-
Zarapito trinador (<i>Numenius phaeopus</i>)	LC	-	X	-
Zarcero políglota (<i>Hippolais polyglotta</i>)	LC	-	X	-
Zorzal común (<i>Turdus philomelos</i>)	LC	-	-	-

Códigos:	CR: En Peligro Crítico	LC: Preocupación Menor
	EN: En Peligro	IE: De interés Especial
	VU: Vulnerable	R: Rara
	NT: Casi Amenazado	X: Incluido en listado
	DD: Datos Insuficientes	
	-: No evaluado, No catalogada, No amenazada o No incluida	

* El arao común que nos visita es una especie invernante que no está considerada amenazada, pero el arao común que cría en España está en Peligro Crítico de Extinción según el Libro Rojo y en Peligro de Extinción en el nuevo Catálogo Español de Especies Amenazadas.

** El mosquitero ibérico ha estado considerado como una subespecie de mosquitero común hasta hace poco años por lo que todavía no aparece en algunos catálogos o en el Libro Rojo.

El número de especies con algún grado de amenaza varía según los distintos catálogos o criterios:

- UINC Europa: ninguna se evalúa como amenazada.
- Libro Rojo de España: seis especies amenazadas (dos especies como Vulnerable, tres como En Peligro de Extinción y una como En Peligro Crítico de Extinción) y tres Casi Amenazadas.
- Listado Especies Silvestres de Protección Especial: 40 especies incluidas en él y cuatro incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (una en Peligro de Extinción y tres como Vulnerable). El arao común que nos visita es una especie invernante que no está con-

siderada amenazada pero que sí está incluida en el Listado y así se ha considerado en el presente estudio. El arao común que cría en España (en Galicia) está en Peligro de Extinción en el nuevo Catálogo Español de Especies Amenazadas pero estos ejemplares no se considera que lleguen al Cantábrico oriental.

- Catálogo Vasco de Especies Amenazadas: ocho especies consideradas amenazadas (seis especies como Rara y una como Vulnerable) y una de Interés Especial.

A continuación se expone una breve reseña de las aves detectadas, a excepción de la gaviota patiamarilla, el halcón peregrino y el cormorán moñudo que son tratados más adelante.

- Abubilla

Observado un ejemplar en migración prenupcial (23 de marzo de 2011) y en dos ocasiones en migración postnupcial (11 de agosto y 23 de septiembre de 2011). En las tres ocasiones eran ejemplares solitarios muy cansados que recalaron en el dique entre los aerogeneradores.

Alca común

Detectada en dos ocasiones (18 de febrero y 11 noviembre de 2011) nadando en el exterior del puerto cerca del dique.

- Alcatraz común

El 17 de enero de 2011 se detectó en el Abra exterior un importante movimiento de aves pescando (más de 200 ejemplares) y que se fueron alejando poco a poco siguiendo un cardumen de peces. A primeros de marzo se detectaron numerosos vuelos hacia el oeste y en octubre se recogió en la primera mitad del dique inferior un joven muy débil que se llevó al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Bizkaia, ubicado en Gorniz.

- Andarríos chico

Desde mediados de julio hasta finales de agosto se han observado con regularidad aves solitarias o en pequeños grupitos en las escolleras del dique. Destacó el 16 de agosto día en que se movían muy inquietos, ante cualquier molestia, dos grupos de 20 y 30 aves con numerosos vuelos de huida cambiando de unos bloques a otros, pero sin abandonar la zona.

- Ánsar común

El 11 de noviembre de 2011 se observó un bando de 72 aves volando hacia el sur a gran altura sobre el dique.

- Arao común

Se detectó un ejemplar en una ocasión a mediados de septiembre nadando en el puerto interior.

-Archibebe común

Detectado un ejemplar a finales de abril y otro a finales de mayo, ambos descansando en el dique entre los aerogeneradores.

- Avefría europea

Entre finales de octubre y finales de noviembre se detecta en 3 ocasiones volando en el parque eólico. En dos ocasiones son aves solitarias y en la tercera es un pequeño bando de 7 aves.

- Avión roquero

En tres ocasiones, abril, mayo y agosto, se detectaron entre 1 y 2 aves volando por los cortados del monte Lucero hacia el inicio del dique. No se les ha observado dentro del parque eólico.

- Bisbita pratense (bisbita común)

Observado entre las visitas de diciembre 2010 a febrero 2011. Durante la segunda quincena de octubre hasta finales de noviembre se volvieron a observar de forma regular en el dique inferior y superior. En todos los casos eran aves solitarias tanto por el parque eólico (buscando comida entre la vegetación del dique inferior o en la zanja del dique superior) como por el preparque y su número varió entre 1 y 3 aves.

- Buitre leonado

A mediados de julio y mediados de agosto se observan 8 y 2 buitres, respectivamente, volando a gran altura.

- Cernícalo vulgar

En dos ocasiones en abril y dos en agosto se observó un ejemplar sobrevolando el monte Lucero.

- Charrán patinegro

En algunos meses, ocasionalmente, se suelen ver uno o dos ejemplares volando en el parque eólico o en sus cercanías. Esta especie se ha detectado en 5 de las jornadas de campo entre febrero y mayo de 2011 y en otras 5 jornadas entre agosto y octubre de 2011.

- Chochín común

En una jornada a mediados de noviembre se detectó un ejemplar buscando comida en el dique inferior bajo los aerogeneradores.

- Chorlitejo grande

En dos ocasiones (16 de mayo y 26 de agosto) se observó un ejemplar en el parque eólico.

- Chotacabras europeo

El 23 de septiembre se observó un ave muy cansada en el dique inferior entre dos aerogeneradores.

- Codorniz común

Se localizó un ave muerta en la primera mitad del dique superior. No parece que la causa de la muerte sea debida a los molinos y posiblemente murió a finales de junio o primeros de julio.

- Colimbo chico

Un ejemplar nadando en puerto exterior a mediados de enero de 2011.

- Colirrojo tizón

Esta especie es sedentaria y está presente durante todo el año. Hay entre 3 y 4 parejas en el dique e incluso ha criado en el propio dique. Se mueve habitualmente por todo el dique, incluida la zona de los aerogeneradores. En épocas migratorias suelen aparecer también individuos migrantes que también paran en el dique.

- Collalba gris

En el mes de abril (en migración prenupcial) y en los meses de agosto a octubre (en migración postnupcial) han sido observadas de forma continuada a lo largo de todo el dique tanto en el parque eólico como en el preparque. Su número era muy variable, casi siempre de 3 a 7 aves, aunque hubo jornadas en las que se llegaron a observar hasta 27 aves. Eran aves que estaban de paso y que pararon a descansar unos pocos días para luego continuar su migración.

- Cormorán grande

Esta es una especie habitual en el Superpuerto durante varios meses, estando ausente en los meses de reproducción ya que cría principalmente en el norte y centro de Europa. Desde mediados de abril hasta primeros de octubre esta especie ha estado ausente en la zona, aunque ya primeros de agosto se vio un grupo de 4 aves migrando, pero hasta primeros de octubre no han aparecido los primeros ejemplares invernantes. Las aves que se quedana invernando en la zona suelen desarrollar su actividad en el Abra, pescando tanto en aguas de puerto interior como exterior y es habitual verlas descansar en varias zonas del puerto: roca Punta Lucero, en el "Bloque" (o dique isla), en farolas y estructuras altas que hay en otros pantalanos...

El número de aves en el entorno del parque no es muy abundante observándose entre 5 y 14 aves según los días. En sus vuelos para ir a las zonas de pesca o de descanso evitan sobrevolar el dique de Punta Lucero, pero en días de viento -fuerte o moderado- se ha observado que prefieren acortar el vuelo y lo pueden llegar a sobrevolar y así, en siete ocasiones se observó a ejemplares sobrevolar el dique entre los aerogeneradores, algunas con aparentes situaciones de riesgo.

- Corneja negra

En cinco ocasiones, entre finales de marzo y finales de mayo, se vieron una o dos aves en el monte Lucero, en la roca de Punta Lucero e incluso bajaron al dique superior en su primera mitad.

- Correlimos común

El 6 de mayo se vieron 5 aves en el parque eólico repartidas en la parte superior y en la escollera exterior buscando comida. El 8 de agosto se vio un ave que se alimentaba en la zanja del dique superior en el parque eólico. El 4 de octubre un ave presentaba una herida en la cabeza, por encima del pico. Estaba muy débil y parece que quizás escapó de un ataque de halcón.

- Correlimos oscuro

En una jornada en el mes de diciembre de 2010 y en dos jornadas del mes de marzo de 2011 se detectó un ave buscando alimento en la escollera interior que protege el dique inferior en la zona del parque eólico.

- Cuervo

El 19 de julio se detectó un ave en el entorno del Monte Lucero.

- Curruca capirotada

En una ocasión, 25 de marzo de 2011, se identificó un ave de paso.

- Estornino pinto

Un ejemplar se observó a primeros de marzo y otro a primeros de noviembre en el dique inferior bajo los aerogeneradores.

- Fumarel común

El 6 de septiembre se vio volando paralelamente a la escollera exterior comprendida entre A1 a A5. Estaba intentando pescar e hizo varias pasadas por la zona.

- Garceta común

Detectada en dos ocasiones en el mes de septiembre. En la primera eran tres aves las que descansaban en la escollera exterior cerca de la roca Punta Lucero junto a varias gaviotas patiamarillas, y en la segunda pararon dos garcetas en la misma Roca.

- Garcilla bueyera

El 30 de agosto un ejemplar descansaba en la primera mitad del dique superior entre varias gaviotas patiamarillas.

- Garza real

El 5 de abril se vio una sobrevolando el dique. A mediados de agosto se vieron 6 aves migrantes, de las cuales, dos descansaban en la primera mitad del dique superior junto a las gaviotas, y el 31 de octubre un ave paró en el dique isla junto a las gaviotas. Todas las garzas han sido detectadas en zona de preparque o bien volando sobre el mar.

- Gavión atlántico

Entre diciembre y enero un gavión atlántico se detectó descansando en el "Bloque" (dique isla). En la primera quincena de marzo un ejemplar mostró un comportamiento territorial e inició la formación de un nido en la roca Punta Lucero, aunque no llegó a criar. Entre julio y noviembre, excepto en agosto, se detectó un ejemplar una vez al mes. En agosto se vio en 4 jornadas de campo. En todos esos meses se movía en las cercanías del parque, aunque en el mes de septiembre se le vio atravesar el parque eólico entre los molinos.

- Gaviota argétea

A mediados de agosto y primeros de septiembre se han visto en tres jornadas entre 2 y 4 gaviotas argéteas mezcladas con las gaviotas patiamarillas en el dique superior.

- Gaviota cabecinegra

Especie detectada en dos ocasiones en el invierno: tres gaviotas observadas el 26 de enero volando cerca del final del dique, y el 25 de febrero se vieron 7 gaviotas volando hacia el este por el Abra exterior. Se volvió a ver en dos ocasiones más a finales de octubre: el 24 de octubre un adulto que volaba en el puerto interior cerca de los atraques de los petroleros y el 27 de octubre continuaba este adulto y apareció un segundo ejemplar que se movía cerca de los aerogeneradores.

- Gaviota reidora

Es una especie invernante en el Superpuerto aunque no suele frecuentar la zona del dique Punta Lucero. Entre diciembre 2010 y febrero 2011 se vieron algunas aves (entre 4 y 5 aves) cerca del dique, en la zona considerada preparque, aunque el 26 de enero de 2011 se movió un grupo de 50 gaviotas reidoras junto a 3 gaviotas cabecinegras en la bocana de salida del puerto. En agosto y septiembre se volvió a detectar la especie, pero es en los meses de octubre y noviembre cuando se la ha visto, con cierta regularidad, moviéndose en el puerto interior principalmente (entre 2-6 aves) en la zona de atraque de los petroleros.

- Gaviota sombría

También es una especie invernante. Se han visto varios ejemplares (entre 1-19 según las visitas) en los meses de enero de 2011 a abril de 2011, mes a partir del cual se dejan de ver. A partir de mediados de julio y hasta noviembre de 2011 se vuelven a ver con regularidad entre 1-10 aves según las visitas. Mayormente suelen estar mezcladas con las gaviotas patiamarillas en el dique superior, en el "Bloque" o dique isla, o volando por el puerto exterior o interior y raramente paran en la roca Punta Lucero y sólo en una ocasión se vio un ejemplar atravesar el parque eólico entre los aerogeneradores.

- Golondrina común

A mediados de abril se vio un ejemplar sobrevolar el dique.

- Gorrión común

Esta especie se ha detectado en 10 jornadas entre diciembre de 2010 y abril de 2011 en el dique con un número variable entre 1 y 7 aves, excepto en diciembre que se movió un bando de 20 aves. Ya en noviembre de 2011 se volvió a detectar en tres ocasiones entre 2 y 6 aves, según las visitas. Se han observado en todas las alturas del dique y han usado la primera mitad del dique, no siendo observada en el parque eólico.

- Lavandera blanca

Esta especie es sedentaria y está presente durante todo el año. Incluso puede haber llegado a criar en el propio dique. Se mueve habitualmente por todo el dique, incluida la zona de los aerogeneradores. En épocas migratorias su número se incrementa con la llegada de aves de paso.

- Lavandera boyera

Detectada en dos ocasiones (2 de septiembre y 21 noviembre de 2011) en la primera mitad del dique superior.

- Martín pescador común

Detectado en dos ocasiones en el mes de agosto en la primera mitad del dique superior.

- Mosquitero común / ibérico

El mosquitero común y el mosquitero ibérico se tratan como una unidad ya que resulta muy difícil diferenciarlas en vuelo al ser de aspecto muy similar. Se observaron algunos ejemplares migrantes en los meses de marzo y abril y entre septiembre a noviembre en el dique superior e inferior bajo los aerogeneradores.

- Mosquitero musical

Entre los meses de agosto a primeros de octubre se detectaron ejemplares en migración o descansando en el dique tanto en su primera mitad como en la segunda mitad, donde se ubican los aerogeneradores. En algunas de las jornadas se llegaron a observar varios ejemplares solitarios repartidos a lo largo del dique, así el 30 agosto había hasta 8 aves y el 20 y 23 de septiembre 9 y 4 aves respectivamente.

- Paloma bravía

Detectada un ave el 20 de septiembre de 2011 en la roca Punta Lucero.

- Pardela pichoneta

El 26 de agosto se vio un ejemplar volando en la bocana del puerto entre final dique y el "Bloque".

- Petirrojo

Se detectó en los meses de septiembre a noviembre (migración postnupcial). El número varió entre 1 y 11 aves repartidos por todo el dique inferior, ya sea en su primera mitad o en la zona de los aerogeneradores.

- Roquero solitario

Detectado un ejemplar en tres ocasiones (en abril, julio y agosto) en los cortados del monte Lucero.

- Tarro blanco

El 10 de diciembre de 2010 se vieron dos aves volando y nadando en aguas del exterior del puerto cerca de la primera mitad del dique.

- Tórtola europea

El 6 de mayo paró un ave muy cansada en el dique superior parapetada tras un pretil ante el fuerte viento de ese día.

- Tórtola turca

El 25 de febrero 25 aves sobrevuelan la primera mitad del dique superior y el 22 de marzo tres aves sobrevuelan la roca Punta Lucero.

- Urraca

Los días 5 y 8 de abril dos urracas se movían en la primera mitad del día superior

- Verderón común

El 6 de junio se vieron dos hembras en el dique superior un poco antes del aerogenerador A5.

- Vuelvepiedras

Es una especie invernante en el Superpuerto cuya presencia es habitual a lo largo de todo el dique y en sus escolleras. Entre los meses de diciembre de 2010 y finales de mayo de 2010 se observaron entre 1-5 ejemplares, según visitas. Durante la época de reproducción se dejaron de detectar. A finales de agosto se volvieron a observar en la misma zona.

- Zarapito trinador

Fue detectado en dos ocasiones: tres aves el 25 de mayo en la escollera interior bajo los aerogeneradores y el 21 de noviembre un ejemplar descansando en el dique inferior bajo el aerogenerador A5.

- Zarcero polígloa

El 6 de mayo se vieron dos ejemplares en el dique inferior, uno de ellos en el parque eólico y el otro en el preparque.

- Zorzal común

Se observó en cuatro ocasiones, un ave el 21 de octubre y un ejemplar en tres ocasiones del mes de noviembre.

- Especies no identificadas

En 10 jornadas de los meses de migración se vieron ejemplares solitarios o pequeños grupos de passeriformes en los que no se pudieron identificar las especies que los formaban.

GAVIOTA PATIAMARILLA

La gaviota patiamarilla es una especie considerada como no amenazada en los distintos catálogos de especies amenazadas -Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UINC), Libro Rojo de España, el Listado de Especies Silvestres de Protección Especial y el Catálogo Español de Especies Amenazadas y el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas- e incluso sus poblaciones naturales han experimentado un notable incremento en las últimas décadas favorecidas por la actividad del hombre (basureros, descartes pesqueros, etc).

Sin embargo, por ser la especie más abundante en el dique de Punta Lucero y su entorno más cercano (y también en el Superpuerto), con el 94% de las observaciones de aves (tabla 1), se ha realizado un seguimiento específico de la misma.

Esta especie está presente durante todo el año, pudiéndose diferenciar dos periodos con unas variaciones numéricas muy marcadas.

En general, en los años de estudio se ha visto que, en los meses comprendidos entre diciembre y finales de junio-primeros de julio, su número fluctúa entre unas pocas aves (25-50 gaviotas) y unas pocas centenas (200-400 ejemplares). Estos valores se corresponderían principalmente a las gaviotas habituales en la zona, que suelen descansar preferentemente en la roca Punta Lucero y que apenas usan el espigón como zona de reposo, aunque en ocasiones algunos ejemplares sí llegan a parar en la parte superior del dique o en su escollera exterior. Estas variaciones, muchas veces, están determinadas por las condiciones meteorológicas reinantes (por ejemplo, con fuertes vientos hay menos gaviotas en el entorno de Punta Lucero), la presencia de barcos pesqueros descartando pescado...

La presencia de gaviotas se incrementa notablemente a partir del mes de julio-agosto alcanzándose los máximos numéricos, según los años, entre la segunda quincena de agosto y la primera quincena de octubre. Tras alcanzar el pico, su número va decreciendo progresivamente al irse dispersando las gaviotas poco a poco a otras áreas del Cantábrico. A partir de noviembre su número se estabiliza en valores similares a los registrados al inicio del estudio, valores que se corresponden principalmente con los de las aves residentes en la zona.

En estas grandes concentraciones la especie predominante es la gaviota patiamarilla, pero entre ellas también suele haber otras especies de gaviotas, que se presentan en muy bajo número, como la gaviota sombría y, más raramente, la gaviota argétea e incluso algún gavión atlántico. Muy esporádicamente también pueden haber otras especies (garzas reales, garcetas comunes...).

Este fenómeno no es un hecho aislado en el dique de Punta Lucero, sino que también se producen grandes concentraciones de gaviotas patiamarillas en otros puntos del Superpuerto como el dique de Zierbena, los actuales rellenos que hay o se están realizando tras dicho dique (muelles AZ1, AZ2, AZ3, A3), en las terminales de contenedores... (ver figura 1).



Entre los meses de julio y noviembre se producen grandes concentraciones de gaviotas en el dique superior de Punta Lucero.

Para el caso particular de este año de seguimiento, se ha visto que en los meses comprendidos entre diciembre de 2010 y junio de 2011 su número ha fluctuado entre 75-100 y los 285 ejemplares que se movían por el área de estudio.

A partir de primeros de julio, el número de gaviotas patiamarillas se ha incrementando con la llegada de nuevas aves, principalmente al dique superior. Desde este mes y hasta finales de septiembre se han contabilizado más de 1.000-2000 gaviotas en numerosas jornadas y se han producido dos picos de máxima presencia, un primer pico debido a una entrada excepcional en una de las jornadas a finales de agosto de 2.605 gaviotas y tras un decaimiento se ha producido un segundo pico en la segunda quincena de septiembre con 2.396 gaviotas presentes.

En la figura 6 se muestra la evolución anual del número de gaviotas patiamarillas en el entorno del parque eólico, indicándose el valor promedio de aves para cada quincena conjuntamente con los valores máximos y mínimos registrados, que nos indican de forma visual el rango de valores de cada quincena.

Las fluctuaciones numéricas detectadas en algunas jornadas en el dique de Punta Lucero posiblemente se han debido a intercambios con otras zonas de Puerto. Así, días con fuerte viento, parece que las gaviotas seleccionaban zonas más al interior que estaban más reguardadas, principalmente los rellenos que se están realizando en el dique de Zierbena (muelles AZ2 y AZ3).

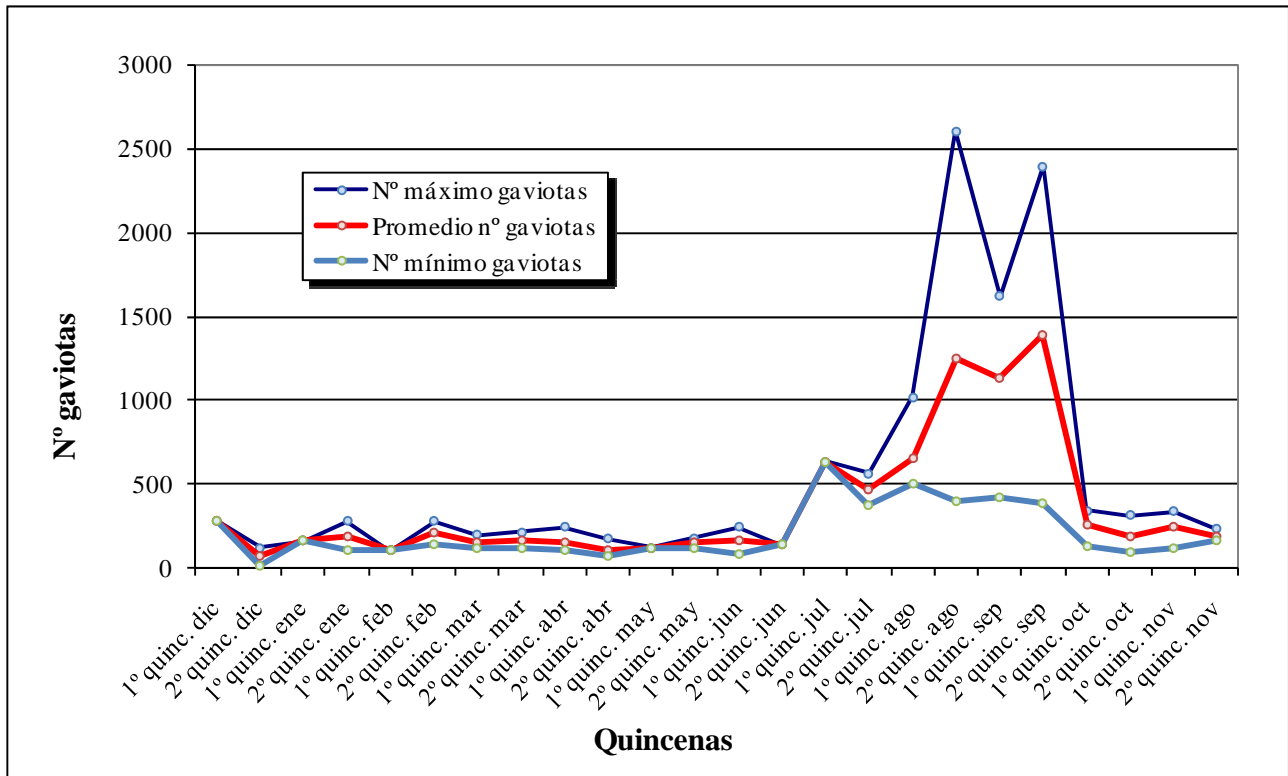


Figura 6. Evolución anual del número de gaviotas cerca del entorno del parque eólico. Gráfica obtenida a partir de los datos de campo tomados en el periodo de estudio (diciembre 2010-noviembre 2011). Para cada quincena se han representado tres valores: el máximo, el mínimo y el promedio quincenal.

En este periodo de máxima presencia de gaviotas se ha comprobado, mediante la lectura de anillas, que además de las gaviotas de Bizkaia, hay aves procedentes de Gipuzkoa, Cantabria y de distintos puntos de Mediterráneo como el Delta del Ebro, Islas Baleares, Islas Columbretes, Benidorm y el sur de Francia.



La lectura de anillas posibilita conocer muchos aspectos de la biología de las gaviotas como el origen, los movimientos que realizan, la longevidad, la mortalidad,...



Procedencia de las gaviotas patiamarillas que aparecen en el entorno de Punta Lucero en los meses de máxima presencia. Los puntos rojos señalan el origen en distintas localidades del Cantábrico y los puntos amarillos el origen de las gaviotas del Mediterráneo.

Para cuantificar la intensidad de uso del dique superior en los meses de máxima presencia de gaviotas, se ha medido la densidad de egagrópilas y deyecciones por m^2 en distintos tramos del dique superior. Para ello se ha seguido el mismo criterio utilizado en años anteriores: se dividió el dique superior en tramos de 100 m, y con un bastidor de $1 m^2$ se realizaron muestreos al azar en cada tramo, registrándose el número de deyecciones y egagrópilas abarcadas por el bastidor.

En las zonas más intensamente utilizadas para descansar por las gaviotas, se van acumulando las deyecciones y las egagrópilas que regurgitan, siendo la acumulación proporcional al uso que hacen del dique, es decir, mayor en las zonas más utilizadas y menor en las zonas menos usadas para descansar. Además, la información aportada por las acumulaciones de deyecciones y egagrópilas en el dique superior se renueva anualmente ya que cada año se limpian todos los restos acumulados por la acción de la lluvia y las olas que barren la superficie durante los meses de otoño a primavera.

En la figura 7 se muestran gráficamente los resultados obtenidos. En ella se ha reemplazado el eje X por un croquis del dique a la misma escala, pero se han conservado las distintas subdivisiones que representan los tramos de 100 m establecidos en el dique superior.

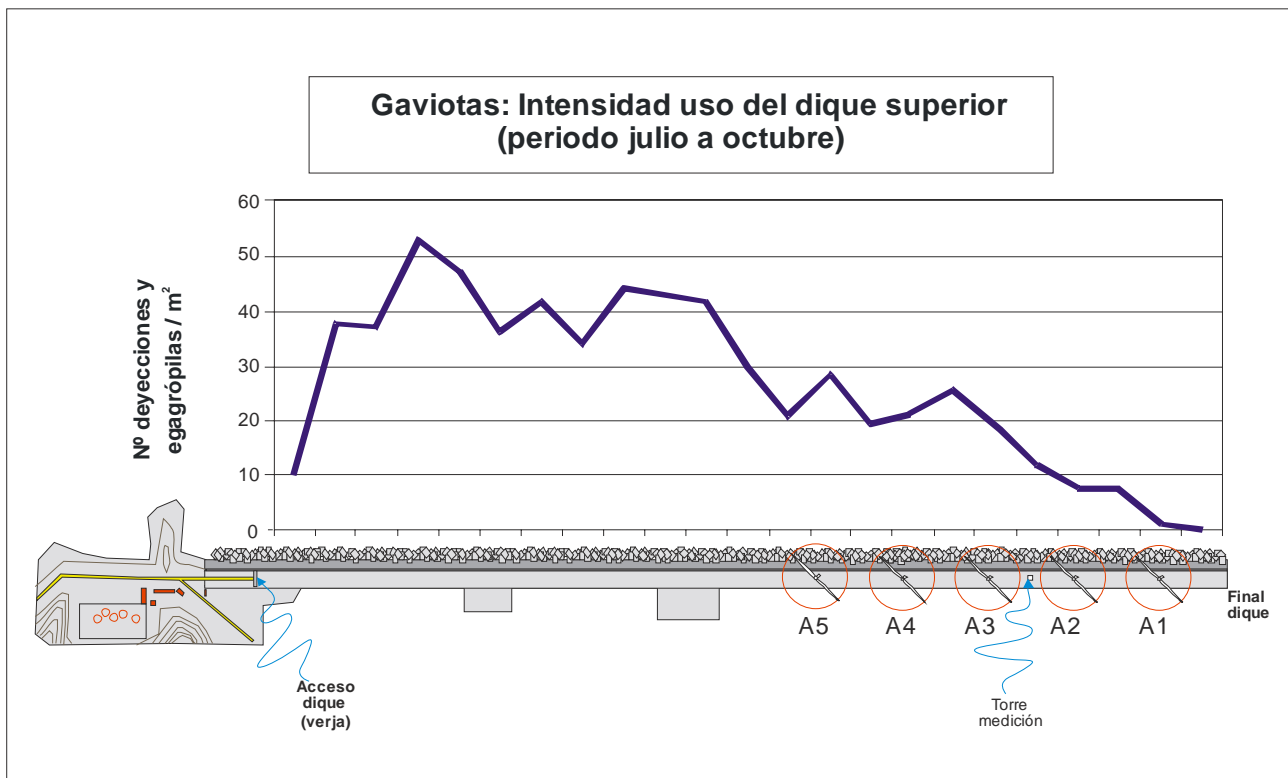


Figura 7. Representación de la acumulación de deyecciones y egagrópias que regurgitan las gaviotas / m² en el dique superior y que reflejan la intensidad de uso que hacen del mismo.

En la gráfica se ve que la zona de descanso preferente, al igual que en los dos años anteriores, ha sido la primera mitad del dique superior, antes de la zona de los aerogeneradores. Las gaviotas han usado con menor intensidad como lugar de descanso la parte del dique superior donde están ubicados los aerogeneradores y los primeros 200 m del dique (cerca de la verja de acceso).

En estos meses de máxima presencia de gaviotas se ha observado que suelen descansar concentradas en algunos tramos del dique superior y la escollera exterior cercana, quedando otras zonas sin ocupar. Esta ocupación varía de unos días a otros, por lo que los tramos ocupados no son siempre los mismos.

Cuando las gaviotas llegan al entorno de Punta Lucero la mayoría de los vuelos se realizan entre los cortados del monte Lucero y la primera mitad del dique y un porcentaje menor (entre el 2 y 10%) lo hace en la zona de los aerogeneradores.

Por último, queda comentar que esta especie es reproductora en la zona y en el año 2011 durante las fechas de reproducción, abril a julio, se han contabilizado 70-80 parejas nidificantes, todas en la roca Punta Lucero, excepto una que lo hizo en el dique inferior pero fracasó. Gracias a la lectura de anillas se ha detectado que los pollos nacidos en la roca Punta Lucero, cuando vuelan, se integran en el dique superior con las gaviotas procedentes de otras zonas en los meses de máxima presencia (julio a octubre).

HALCÓN PEREGRINO Y CORMORÁN MOÑUDO

Entre las especies sedentarias localizadas en las cercanías del dique de Punta Lucero, se encuentran el halcón peregrino (*Falco peregrinus brookei*) y la subespecie atlántica del cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis aristotelis*) que es la que nidifica en el Cantábrico. Ambas especies están amenazadas y catalogadas como RARAS en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas.

En el último Libro Rojo de las Aves de España el halcón peregrino no está considerado como especie amenazada, pero tras la última información obtenida en el censo del año 2008 realizado en España se propone recalificarlo como VULNERABLE (Del Moral y Molina, 2009). El cormorán moñudo está considerado EN PELIGRO en el Libro Rojo de las Aves de España.

La población de cormorán moñudo de la Comunidad Autónoma Vasca se localiza casi exclusivamente en la costa de Bizkaia y está formada por unas 100-144 parejas (Álvarez y Velando, 2007). Esta subespecie atlántica, en apenas 10 años, ha disminuido cerca de un 40% en las colonias de cría de la Península, debido principalmente a la captura accidental por artes de pesca como los trasmallos. Además, tras el desastre del hundimiento del petrolero *Prestige*, en el año 2002, se produjo una mortalidad muy importante en esta subespecie recogiéndose más de 400 individuos petrolados en la costa cantábrica (SEO/BirdLife, 2003).

Por todas estas razones, y con el fin de conocer sus movimientos por el parque eólico, se les ha prestado una atención especial.

Halcón peregrino

La D.I.A de este Parque Eólico, en su apartado 2.e.2.1 sobre el control de las afecciones sobre la avifauna, resalta la necesidad de llevar a cabo un seguimiento particular de esta especie. (BOPV nº 205 del 26 de octubre de 2004).

En los cortados de la zona norte del monte Lucero se sitúa el territorio de una pareja de halcones peregrinos donde tiene diversos posaderos y varios nidos que usa alternativamente cada año.

Se ha conseguido detectar esta especie en 49 jornadas repartidas a lo largo de todo el año, de las cuales en 9 días se le detectó en el parque eólico, con el agravante de que en algunos de los días llegó a volar entre los aerogeneradores en más de una ocasión, hasta dos y tres veces por jornada.

Durante una parte del año (diciembre 2010 a julio 2011) no se ha detectado su presencia dentro del parque eólico (o bien, ha sido esporádica), ya que parece que en este periodo no utiliza el dique de Punta Lucero como zona de caza. En estas fechas, se le ha visto en varias ocasiones dirigirse a cazar por el entorno de las canteras del monte y hacia zonas del puerto donde se descargan y almacenan semillas, lugares que tienen problemas con la presencia de palomas y otras aves oportunistas. También se le ha visto adentrarse en el mar y ocasionalmente -dos detecciones en primavera- dentro del parque eólico donde uno de los adultos volaba entre los aerogeneradores mientras su pareja estaba incubando.

Este año la pareja ha criado en un antiguo nido de cuervo que hay en una zona rocosa comprendida entre las dos canteras que hay en el monte Lucero, sacando adelante cuatro pollos.

La época en la que hay que alimentar a los pollos supone una intensificación del esfuerzo de caza, se necesitan más presas, tanto para los progenitores como para los pollos, y ello puede obligar a una exploración de más territorios, lo que puede suponer incluir el parque eólico, aunque parece que no ha sido el caso de este año.

En la figura 8 se sintetiza de forma visual cómo ha sido el cronograma reproductor de la pareja de halcones peregrinos del monte Lucero y que se ha podido elaborar a partir de los avistamientos en las visitas realizadas al parque eólico.

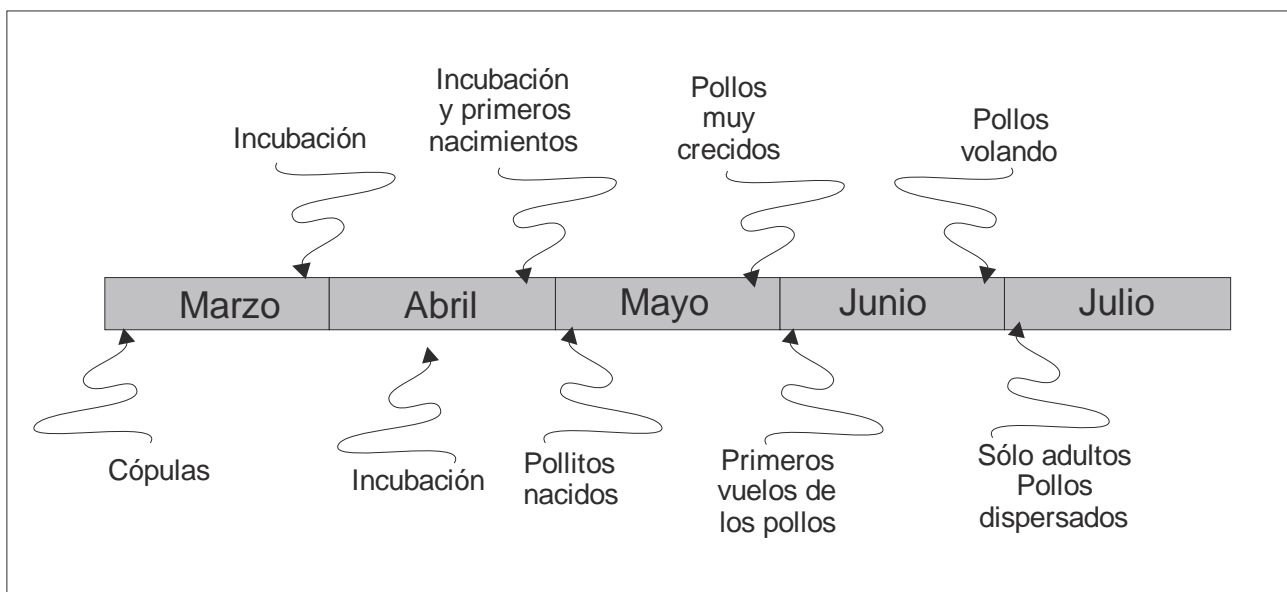


Figura 8. Cronograma de la reproducción del halcón peregrino de monte Lucero en 2011.

En los primeros días de marzo se vio a los adultos copular y, ya a finales de marzo y durante casi todo el mes de abril, se vio a un adulto echado, incubando y tras los primeros nacimientos arrojando a los pollitos que no son capaces de termorregular. Ya a primeros de mayo habían nacido los 4 pollitos. A finales de mayo estaban muy crecidos y ejercitándose para volar, y a primeros de junio ya se vieron sus primeros vuelos. El 28 de junio fue la última jornada en la que se vieron los pollos volando y a partir de primeros de julio sólo se ven los adultos.

A partir de mediados de agosto y hasta noviembre, se le ha visto regularmente en el parque eólico volando entre los aerogeneradores. Al igual que en años anteriores, parece que aprovecha para cazar en el dique de Punta Lucero al detectar los movimientos de las aves en migración postnupcial que suelen ser presas fáciles por estar cansadas.

En agosto ha habido días con un intenso movimiento de aves migrantes intercalado con otros con escaso número de aves (a excepción de las gaviotas patiamarillas). Aves como collalbas grises, abubillas, petirrojos, mosquiteros musicales... suelen estar muy cansadas y es muy fácil acercarse a ellas, por lo que potencialmente son muy fáciles de cazar para el halcón. Al igual que en años anteriores, en esta época son los adultos los que se mueven por el parque. El reducir la presencia y la permanencia de estas pequeñas aves en el parque eólico (ver "Medidas correctoras"), propiciaría que el parque eólico fuera un área de bajo interés de caza para los halcones peregrinos.

Al finalizar el seguimiento, ha quedado la duda de si actualmente en la pareja ha habido una renovación con la entrada de un nuevo ejemplar que hubiera reemplazado a uno de los componentes. Se ha podido ver que los dos halcones están anillados, pudiéndoselos diferenciar ya que uno porta una anilla de color azul y el otro una anilla de color púrpura. Aunque no se ha conseguido leer los dígitos de las anillas, el ave con la anilla azul puede que sea el ejemplar que se identificó en el año 2009, y el ejemplar con la anilla púrpura se sospecha que es el nuevo ejemplar que ha llegado al territorio.

Además, este es el primer año que se detecta la caza de una gaviota patiamarilla por uno de los halcones, hecho que ocurrió el 18 de octubre entre los aerogeneradores A4 y A5 y fue comida en el mismo lugar en que fue cazada, en el dique superior. Se sospecha que este lance lo realizó el nuevo halcón. En estos meses también se le ha visto en el dique superior bajo los aerogeneradores bañándose en los charcos que se forman tras la lluvia.



Este año en los meses de agosto a noviembre se ha detectado al halcón peregrino recorriendo el parque eólico en busca de presas.

Cormorán moñudo

En la roca Punta Lucero, de la que arranca el dique, hay permanentemente un pequeño grupo de unos 8 cormoranes moñudos adultos junto a un número variable de jóvenes que oscila entre 1 y 5 y que utilizan dicha zona para criar y descansar.

La existencia o no de temporales en la época de nidificación, sobre todo los de grandes olas que golpean la roca y pueden barrer los nidos, condiciona el éxito reproductor en esta zona. En 2011 dos o tres parejas de cormorán moñudo ha conseguido nidificar en la roca Punta Lucero y han sacado adelante al menos cuatro pollos.



En 2011 han criado 2-3 parejas de cormoranes moñudos en la roca Punta Lucero y han sacado adelante al menos cuatro pollos.

El riesgo de siniestralidad del cormorán moñudo parece bajo ya que normalmente las aves suelen volar para ir a pescar, alejándose del posadero hacia la mar a baja altura y suelen evitar sobrevolar la estructura del dique. También efectúan vuelos paralelos a la cara exterior del dique, e incluso llegan a recorrerlo en su totalidad y a rodearlo por su extremo, para continuar volando paralelamente por su cara interior.

Cuando hay temporales y fuertes vientos, los cormoranes moñudos buscan aguas menos agitadas donde pescar, como las que encuentran en el interior del puerto, y pueden llegar a sobrevolar el dique, probablemente para acortar sus recorridos, o bien, porque son empujados por el viento.

Este año sólo se ha observado en una ocasión de fuerte viento sur donde un ejemplar voló sobre el dique entre la torre de medición y el aerogenerador A2.

Para esta especie, parece más problemática la actividad pesquera por trasmallos y palangres que se puede llegar a practicar a lo largo del año cerca de la roca Punta Lucero o paralelamente al propio dique por su parte externa y que coincide con las zonas de pesca de los cormoranes moñudos.

Estas artes de pesca suponen un riesgo ya que, en los numerosos buceos que realizan para capturar sus presas, podrían quedar enmallados en las redes del trasmallo, o bien, capturar uno de los anzuelos cebados del palangre.



La actividad pesquera en las mismas zonas de buceo de los cormoranes moñudos supone un elevado riesgo de accidente para un ave tan escasa y amenazada.

EVOLUCIÓN DE VUELOS A LO LARGO DEL AÑO EN EL PARQUE EÓLICO

Para conocer cómo es el tráfico aéreo de aves en el parque eólico y su entorno cercano, se han realizado dos evaluaciones del mismo:

1. por un lado, se han registrado todos los vuelos en la primera hora de luz, permaneciendo en ese tiempo bajo los aerogeneradores, y se han diferenciado entre vuelos considerados como peligrosos y no peligrosos. En esta hora se ha podido registrar también, con cierta precisión, la presencia de aves de tamaño pequeño, cosa que no ocurre cuando se recorre otras zonas.
2. por otro lado, se han registrado vuelos puntuales en cada intervalo de 15 minutos durante las cuatro primeras horas de luz del día para ver la evolución a lo largo de la jornada. En este caso, la precisión de los registros es menor ya que trascurrida la primera hora se recorren otras zonas del dique en la búsqueda de las aves presentes en el entorno, por lo que las especies de pequeño tamaño que vuelan en el parque eólico no son detectadas.

Atendiendo al primer punto, se ve que los resultados obtenidos son similares a años anteriores siendo los vuelos de la gaviota patiamarilla los más frecuentes. Así, este año el 97,8% de los vuelos detectados en la primera hora han correspondido a la gaviota patiamarilla. En esta primera hora también se han observado 21 especies más volando dentro del parque, datos que se recogen en la tabla 4, donde se ve que todas estas especies suponen poco más del 2 % de los vuelos registrados en esa hora.

Tabla 4. Resumen anual del número de vuelos registrados en la primera hora de luz del día.

Especies	Nº vuelos (1ª hora del día)	%	Vuelos potencialmente peligrosos		Vuelos no peligrosos	
			Nº vuelos	%	Nº vuelos	%
Gaviota patiamarilla	8.742	97,8	8.199	93,8	543	6,2
Cormorán grande	35	0,4	16	45,7	19	54,3
Lavandera blanca	23	0,3	9	39,1	14	60,9
Vuelvepedras	20	0,2	9	45,0	11	55,0
Halcón peregrino	7	0,08	7	100	0	0,0
Colirrojo tizón	27	0,30	3	11,1	24	88,9
Mosquitero musical	17	0,19	3	17,6	14	82,4
Paseriformes no identificados	4	0,04	3	75,0	1	25,0
Bisbita pratense	3	0,03	3	100	0	0
Collalba gris	3	0,03	2	66,7	1	33,3
Avefría europea	8	0,09	1	12,5	7	87,5
Cormorán moñudo	3	0,03	1	33,3	2	66,7
Mosquitero común/ibérico	3	0,03	1	33,3	2	66,7
Zarapito trinador	3	0,03	1	33,3	2	66,7
Petirrojo	23	0,26	0	0	23	100
Gaviota reidora	6	0,07	0	0	6	100
Andarríos chico	3	0,03	0	0	3	100
Estornino pinto	2	0,02	0	0	2	100
Zorzal común	2	0,02	0	0	2	100
Chotacabras gris	1	0,01	0	0	1	100
Correlimos oscuro	1	0,01	0	0	1	100
Zarcero políglota	1	0,01	0	0	1	100
Total vuelos	8.937	100	8.258	92,4	679	7,6

Por otra parte, en la tabla se recoge, para esa hora, el riesgo que ha tenido cada especie en función de la altura o cercanía a los aerogeneradores. Para las gaviotas patiamarillas la mayoría de sus vuelos (93,8 %) han sido de riesgo. Para las demás especies el porcentaje de riesgo varía mucho de una especie a otra, y así vemos valores tan diferentes como que el 100 % de los vuelos del halcón peregrino o del bisbita pratense son de riesgo, mientras que en otras especies se reparte entre las dos categorías en distintos porcentajes o no se han detectado situaciones de riesgo.

Se ha considerado como vuelos potencialmente peligrosos aquéllos que se realizan a la altura de las aspas y a una distancia menor de 100 m, y como vuelos no peligrosos aquellos realizados (1) a baja altura como, por ejemplo, a ras de agua o por la base de los molinos, (2) a alturas muy superiores al giro de las aspas, o bien, (3) a distancias superiores a los 100 m.

El número de vuelos totales de todas las especies entre los molinos, ha sido muy variable según los días. Este año la media de vuelos entre los molinos ha sido de 131 en la primera hora de luz del día pero con un amplio rango, registrándose en varios días valores que superaban los 400-500 vuelos/hora (máximo registrado 563 vuelos/hora) y otros días con muy pocos vuelos en una hora (< 20 vuelos). Los valores máximos se han debido al hecho de que algunos grupos de gaviotas recorrían los molinos o realizaban vuelos circulares durante varios minutos entre los distintos aerogeneradores, e incluso rondaban o se acercaban a barcos que faenaban cerca del dique

En la tabla 5 se resume la frecuencia de vuelos registrados durante la primera hora de luz relacionando con la cantidad de días que se han producido. Con el fin de abreviar, hasta 200 vuelos las frecuencias se han agrupado en bloques de 20 vuelos y a partir de ese umbral se amplía el intervalo. Así, por ejemplo, observando los extremos de la tabla se ve que a lo largo del año hubo cinco días con una frecuencia de vuelos baja (comprendida entre 0 y 20 de vuelos en su primera hora de luz) y que en seis días se superaron los 300 vuelos en el parque.

Tabla 5. Resumen anual de las frecuencias de vuelos.

Nº días	Nº vuelos	Nº días	Nº vuelos
5	0-20	6	141-160
9	21-40	3	161-180
7	41-60	1	181-200
9	61-80	5	201-250
4	81-100	1	251-300
6	101-120	6	>300
6	121-140		

Como complemento a esta información se han anotado cada 15 minutos el número de aves que vuelan en ese instante. Aclarar que, mientras en la primera hora se han totalizado todos los vuelos observados, en este segundo registro sólo se han anotado los vuelos en cuatro instantes de cada hora resultando 16 registros puntuales desde la primera hasta la cuarta hora (ver ficha de campo en anexo III).

Como ya se ha comentado, el registro de vuelos de gaviotas o de especies de tamaño similar es más exacto que el de especies de tamaño pequeño, como los paseriformes, cuyos movimientos llegan a pasar desapercibidos al observador, sobre todo en los vuelos más distantes. A pesar de esta

imprecisión, como la gaviota patiamarilla es la especie más abundante en la zona, la que más tiempo pasa volando y la importancia numérica de las demás especies es muy baja, es de esperar que la mayor parte de los vuelos detectados se correspondan a los efectuados por las gaviotas.

En estudios anteriores se ha comprobado que los vuelos entre los aerogeneradores y en las zonas próximas son más abundantes durante las primeras y las últimas horas del día, alcanzándose el máximo aproximadamente una hora después del amanecer o una hora antes del anochecer. Esto es debido a que hay una entrada y una salida progresiva de aves desde y hacia los dormitorios, originándose por ello en esas horas los máximos vuelos diarios en dicho entorno. Durante el resto del día también hay vuelos aunque su número va disminuyendo en comparación con las horas de máximo tráfico aéreo (figura 9).

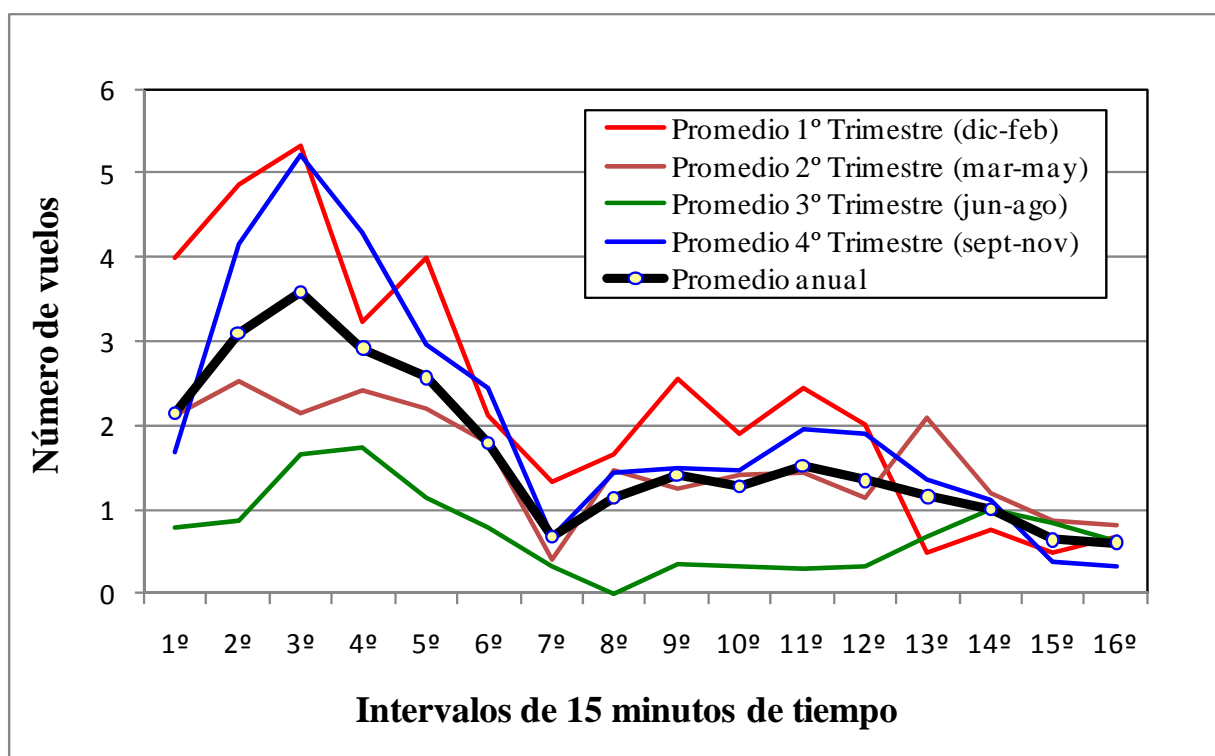


Figura 9. Evolución del número de vuelos en las cuatro primeras horas del día

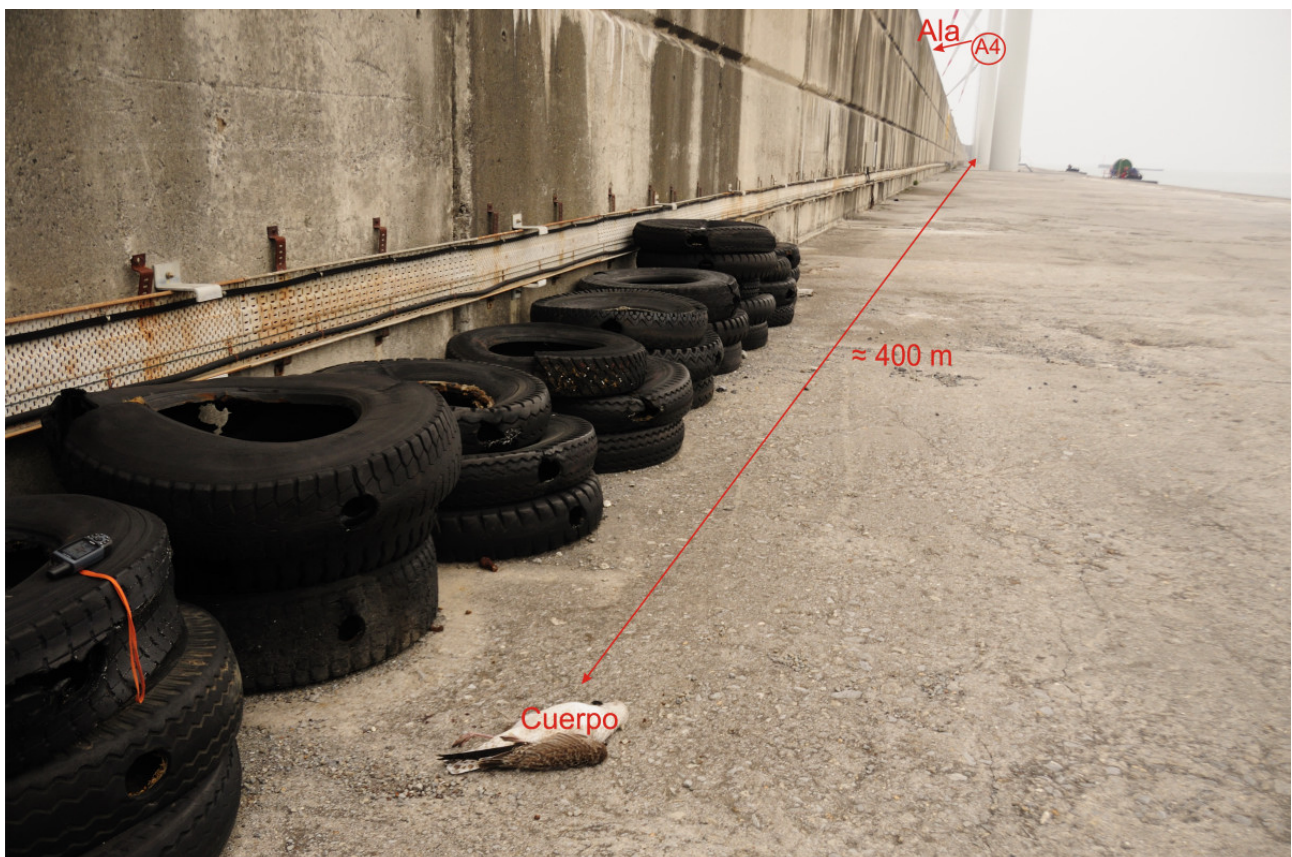
MORTALIDAD EN EL PARQUE EÓLICO

Uno de los objetivos del trabajo de campo ha sido detectar la mortalidad de aves y/o quirópteros por impacto con los aerogeneradores. En cada jornada de campo se ha recorrido a pie tanto el dique superior como el inferior, donde se asienta el parque eólico, buscando las especies accidentadas que pudieran encontrarse en la zona de influencia de los molinos.

Por las características de este parque eólico y la metodología utilizada en el seguimiento específico de la fauna voladora se ha visto que:

1. un porcentaje importante de la superficie de caída de las especies accidentadas (aves y/o quirópteros) es el mar y consecuentemente no llegan a ser detectadas.
2. la permanencia de los cadáveres es muy variable, hay aves que permanecen durante varias semanas pero en otras su permanencia es relativamente corta. En general, en los años de funcionamiento del parque eólico se ha observado que las aves de cierto tamaño (como las gaviotas o de un tamaño parecido) que caen en el dique superior, en la plataforma intermedia o en el dique inferior cerca de la pared, suelen permanecer varias semanas e incluso meses por lo que son fácilmente detectadas. En cambio, si caen en la zona por donde circulan los vehículos en el dique inferior (el pasillo de 10 m de ancho comprendido entre la escollera del puerto interior y los aerogeneradores, ver figura 3) pueden llegar a ser arrojadas al mar por personal que transita por la zona. Un año más este hecho se ha vuelto a detectar y así, tenemos el caso conocido de una gaviota recién accidentada que fue comunicada por teléfono y que al día siguiente ya no estaba.
3. las aves heridas pueden alejarse considerablemente del lugar del accidente llegando a aparecer a más de 3 km de distancia.

Por estas razones, se desconoce la mortalidad real en el parque eólico pero ésta es superior a la detectada.



Las gaviotas que quedan heridas pueden llegar a alejarse del lugar del accidente y recorrer importantes distancias como para no ser detectadas. En particular, la gaviota de la fotografía se localizó el mismo día del accidente, estando su ala derecha en el dique superior a 15 m del aerogenerador A4, causante del accidente, mientras que el animal herido recorrió casi 400 m del dique inferior antes de morir.

En la tabla 6 se resumen las bajas detectadas en el periodo de diciembre 2010 a noviembre 2011, tanto por accidente con los molinos como por otras causas. A su vez, también se indican las

aves que han sido localizadas en las jornadas de campo por el observador y las que han sido comunicadas por el personal que trabaja en el Superpuerto.

Tabla 6. Especies muertas localizadas en el dique de Punta Lucero (diciembre 2010 a noviembre 2011)

Especie	Bajas por molinos	Bajas por otras causas	Localizado por observador	Comentado por trabajadores	Total
Gaviota patiamarilla	19	1	17	3	20
Chochín común	1	0	1	0	1
Mosquitero musical	1	0	1	0	1
Codorniz común	0	1	1	0	1
Zorzal común	0	2	2	0	2
Total	21 (84 %)	4 (16 %)	22 (88 %)	3 (12 %)	25

Durante este período de estudio se han detectado 25 cadáveres de aves en el dique, de los cuales el 84% (21 aves) han sido debidos a los aerogeneradores y el resto (16%) atribuibles a otras causas (que en este año han sido debidas al halcón peregrino). De las 21 aves accidentadas, 18 murieron contra los aerogeneradores y 3 gaviotas quedaron heridas, de éstas, dos se lograron capturar y llevar al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Bizkaia, ubicado en Gorliz, donde fueron sacrificadas por ser irre recuperables. La 3ª gaviota herida posiblemente moriría días después.

De todas las aves accidentadas de las que se tiene constancia, en las jornadas de campo han sido localizadas el 88% (22 aves), mientras que el 12% (3 aves) se ha conocido por comentarios o informaciones del personal que transita por el puerto. Muy probablemente exista un porcentaje de aves accidentadas que no son comunicadas y, por tanto, no llegan a ser inventariadas.

Como se ve en la tabla, este año 19 aves (el 90,5 %) de las 21 accidentadas se corresponden con la especie más frecuente, la gaviota patiamarilla, siendo las otras especies un chochín común y un mosquitero musical.

Se ha observado que muy cerca del parque eólico tanto por la parte exterior como la parte interior se pesca con cierta regularidad y los descartes que realizan los barcos atraen a multitud de gaviotas por lo que la pesca cerca del parque eólico puede contribuir a aumentar los accidentes con los aerogeneradores. Este año se han dado varios días con muchos vuelos de gaviotas entre los aerogeneradores para ir hacia los barcos que faenan cerca del parque y también vuelos de persecución para robarse las capturas y que muchas veces acaban siendo entre los aerogeneradores. En todos estos vuelos las gaviotas sólo están pendientes de conseguir la comida y evitar la competencia de otras gaviotas y se observan momentos de peligro constantemente, por lo que es de suponer que algunas de las gaviotas muertas este año sean debidas a esta causa.

Las especies accidentadas de pequeño tamaño (principalmente paseriformes) suelen pasar desapercibidas, pudiendo permanecer durante varias visitas. Durante los meses de julio a octubre, las gaviotas podrían contribuir a la desaparición de algún cadáver por carroñeo. Así, este año los restos de dos zorzales comunes, un chochín común y una codorniz se mantuvieron en el dique durante varias semanas, mientras que un mosquitero musical accidentado desapareció rápidamente del dique superior, no estando ya en la siguiente visita.

La información relativa a la mortalidad se ha registrado en una ficha específica para cada especie colisionada cuyo cadáver se ha encontrado, anotándose datos como fecha de la localización,

descripción del estado del cadáver, estima del día de la muerte, distancia al aerogenerador más cercano, marcado de su posición con el GPS... La ubicación y fechas de las bajas que han sido comunicadas por personal ajeno al parque eólico han sido más imprecisas, pero se ha podido reconstruir con más o menos precisión la ubicación o la fecha del accidente.

Con la información recopilada en las jornadas de campo, 18 de las bajas se han podido asociar con los aerogeneradores causantes del accidente, y en 3 de los accidentes no se pudo determinar cuál fue el molino causante ya que fueron aves heridas que se alejaron del aerogenerador causante (figura 10). El mayor número de aves siniestradas durante este año, se ha producido en los aerogeneradores A2 y A3 con 5 bajas en cada molino, seguido del A4 con 4 bajas, siendo los aerogeneradores ubicados en los extremos del parque, A1 y A5, en los que menos accidentes se han detectado. En tres ocasiones no se pudo asignar el accidente con un aerogenerador.

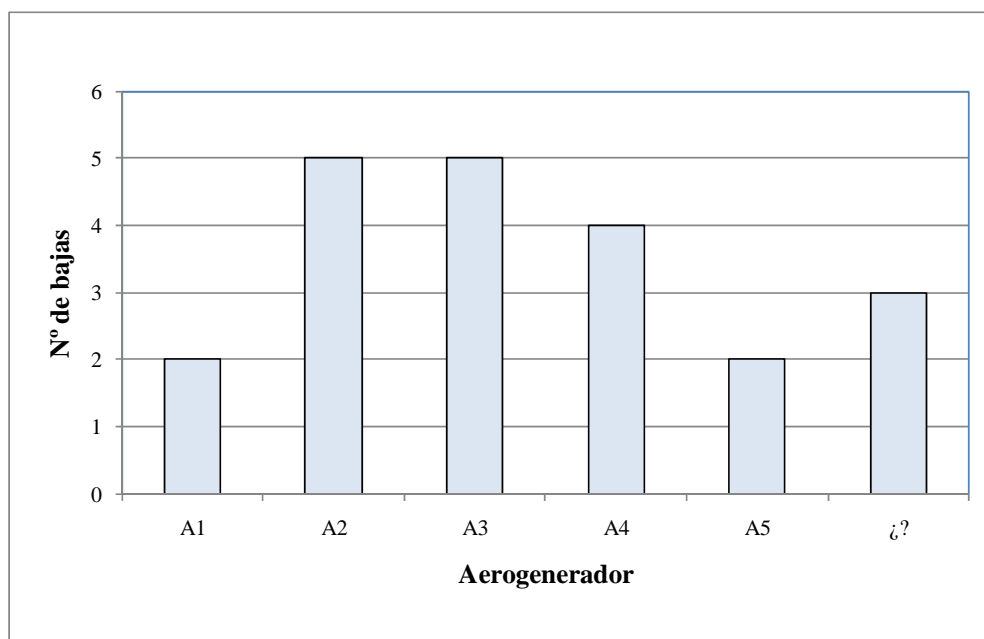


Figura 10. Número de aves muertas encontradas en el dique de Punta Lucero asociadas a cada aerogenerador en el periodo de estudio (diciembre 2010 a noviembre 2011). A1, A2,... representan los aerogeneradores y ¿? indica que se desconoce cuál es el aerogenerador causante del accidente.

La distribución de los accidentes a lo largo de los meses del estudio se muestra en la figura 11. En la gráfica se observa que el mayor número de bajas se ha registrado en el mes de noviembre con cinco accidentes, seguido de septiembre con cuatro aves siniestradas. En dos de los meses (mayo y junio) no se localizó ninguna baja.

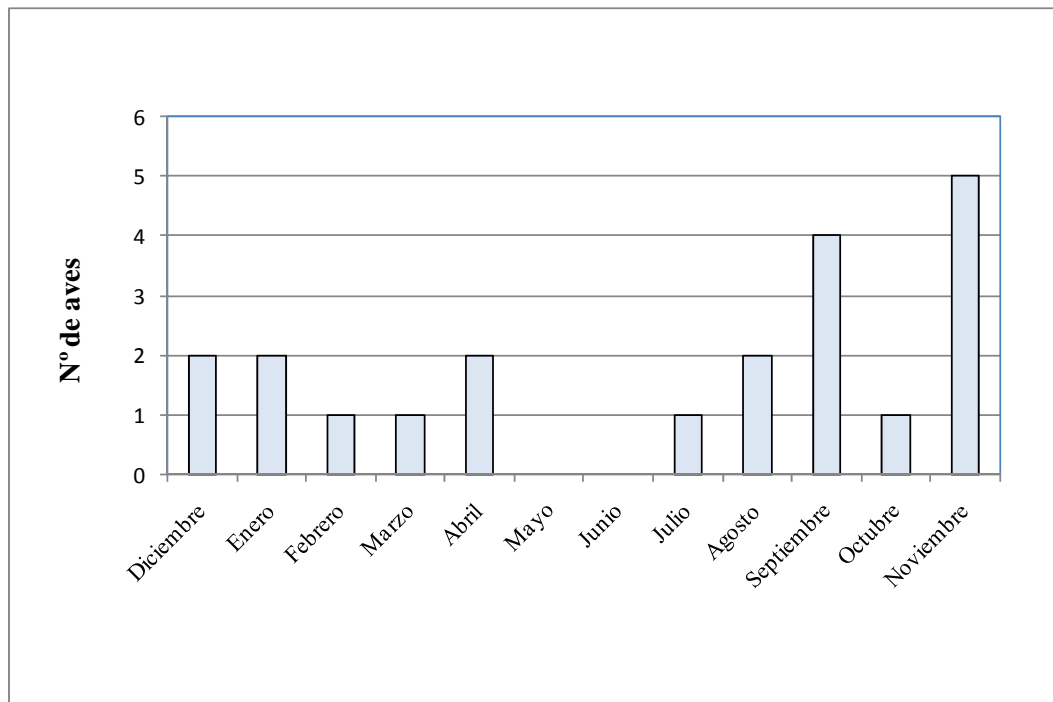


Figura 11. Número de aves siniestradas por colisión con los aerogeneradores detectadas en el dique de Punta Lucero durante el periodo de estudio (diciembre 2010 a noviembre 2011).

Por las características de este parque eólico, el número de bajas constatadas es solo una mortalidad mínima ya que hay un porcentaje de aves que caen al mar y consecuentemente no llegan a ser detectadas. Además, la permanencia de los cadáveres es muy variable, algunas aves permanecen durante varias semanas pero en otros casos la permanencia es relativamente corta.

En la valoración de los cadáveres encontrados hay que tener en cuenta que el esfuerzo de muestreo no es el mismo a lo largo de las diferentes épocas del año. En los meses considerados como no migratorios se ha visitado el parque con una periodicidad de tres jornadas por mes (aproximadamente una visita cada 10 días), mientras que en los meses considerados como de migración se han realizado dos visitas por semana.

Es más probable que entre las visitas de los meses no migratorios se pierda más información que en los meses que tienen asignadas las dos visitas semanales. Con el fin de intentar evitar esta pérdida de información en los periodos entre visitas, se propone solicitar formalmente la colaboración de la Autoridad Portuaria para que comunique al distinto personal que recorre habitualmente la zona (seguridad privada de Petronor, amarradores, patrullas de la propia Autoridad Portuaria...) que no retiren los cadáveres que pudieran encontrar y notifiquen cualquier ave accidentada a un teléfono de contacto que se establecería para este fin. Poco a poco se está mejorando la colaboración del personal que habitualmente frecuenta el parque aunque todavía queda mucho por conseguir.

Esta medida se debería complementar con la colocación de carteles informativos explicando la necesidad de no retirar las aves accidentadas y la comunicación del accidente al teléfono indicado para tal efecto.

Por estas razones se desconoce la mortalidad real en el parque eólico pero se supone que es superior a la detectada. Por ello, a partir de los datos obtenidos en las jornadas de campo, se ha intentado diseñar un modelo que permita estimar la mortalidad del parque eólico lo más aproximado a la realidad.

A lo largo de los anteriores años, siempre que ha sido posible, se han ido recopilando para cada especie accidentada la distancia al aerogenerador y el ángulo con respecto al norte obteniéndose así una nube de puntos alrededor del eje de un aerogenerador que aglutinaría a los 5 aerogeneradores del parque (cuando una especie era seccionada en dos se han considerado dos puntos de caída) y que ya suman un número suficiente para intentar aventurar una primera estimación de mortalidad en el parque.

Se puede considerar que la mortalidad real del parque eólico es:

$$M_{PE} = C_{dique} + C_{mar} \quad (\text{Ecuación 1})$$

donde:

M_{PE} = Mortalidad Parque Eólico

C_{dique} = Cadáveres que caen en dique

C_{mar} = Cadáveres que caen en el mar

La expresión que recoge los cadáveres que caen en el dique es:

$$C_{dique} = C_L + C_{NL} \quad (\text{Ecuación 2})$$

donde:

C_L = Cadáveres localizados

C_{NL} = Cadáveres no localizados

A lo largo de estos años de funcionamiento del parque eólico, realizando entrevistas e indicando al personal que frecuenta la zona que no retire los cadáveres y nos comunique si localizan algún animal accidentado, la pérdida de información por retirada de cadáveres se ha minimizado. Cada año se notifican más bajas, y al realizar la visita posterior al aviso se ha constatado que la mayoría de las aves no han sido retiradas, permitiendo tomar datos como aerogenerador responsable del accidente, distancia al mismo, ángulo de proyección con respecto al norte, identificación de la especie,... Y aunque es probable que haya algo de información que se pierda, ésta sea mínima. Por ello se puede considerar que todos (o casi todos) los cadáveres que caen al dique son inventariados, bien por ser localizados o bien por haber sido comunicados, resolviéndose así la ecuación 2.

Cuando una especie sufre un accidente contra un aerogenerador puede que caiga al mar o al dique. Según sea el radio de proyección, habrá diferentes posibilidades de caer en una zona u otra. En radios pequeños es más probable que caiga en el dique y, según aumenta el radio de proyección, el porcentaje de porción de mar aumenta con respecto al del dique, por lo que es más probable que caiga en el mar. Debido a que a lo largo de estos años se han localizado algunas aves a más de 90 m, se considera 100 m como la proyección máxima.

Con el fin de simplificar las distintas posibilidades de proyección, en la figura 12 se esquematizan cuatro círculos concéntricos que definen visualmente las distintas áreas según el radio de proyección:

- El círculo 1 tiene un radio de 12 m que es la distancia del aerogenerador al borde interior del dique. Todas las aves que cayesen en ese radio lo harían sobre el dique.
- El círculo 2 tiene un radio de 20 m que es la distancia del aerogenerador al borde exterior del dique. Las aves que cayesen en ese radio mayormente lo harían sobre el dique y solamente una pequeña porción sería sobre el mar, en la parte interior del dique.
- Como las palas tienen una longitud de 43,5 m (círculo punteado) se ha considerado el círculo 3 con un radio de 50 m (un poco más que las palas) y que definiría poco más o menos las aves que caerían bajo el "paraguas" de las palas.
- Y por último se ha considerado el círculo 4 con un radio de 100 m que recogería las aves que fuesen proyectadas más de 50 m.

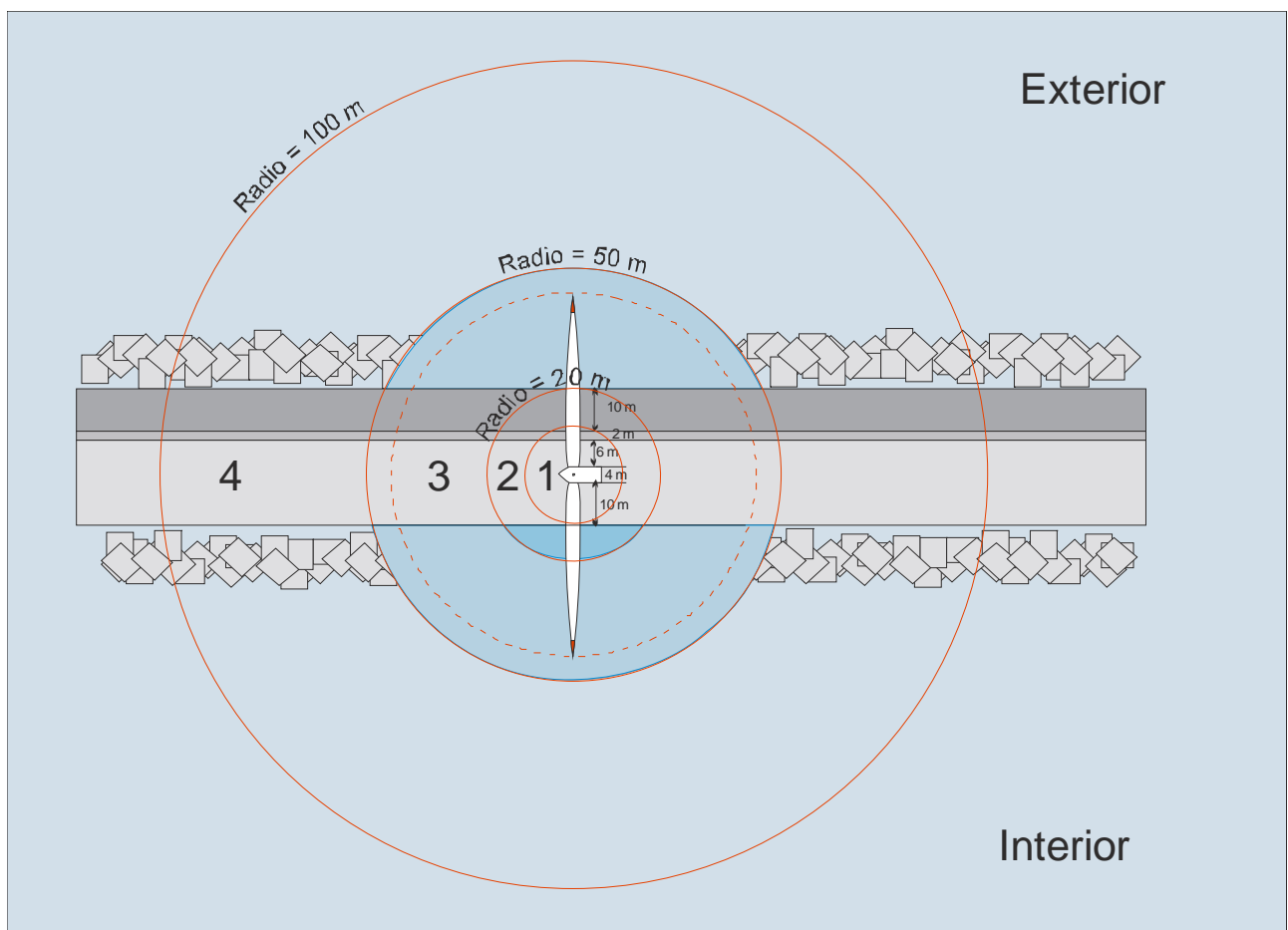


Figura 12. Esquema visual de las distintas áreas de caída para las especies accidentadas, representado en círculos concéntricos de 12, 20, 50 y 100 m de radio de proyección tras el impacto. Se aprecian distintos ratios entre las superficies con pérdida de cadáveres (mar) y sin pérdida (dique) según aumenta el radio.

En la tabla 7 se resumen las distintas relaciones entre ambas superficies según los distintos radios de proyección considerado, observándose que al aumentar el radio de proyección aumenta el porcentaje de porción de mar. En el anexo IV se explica cómo se han calculado las distintas superficies.

Tabla 7. Relación superficie dique / mar según distintos radios de proyección

Radio (en m)	Área Círculo (m ²)	Área dique (m ²)	Área mar (m ²)	% área dique	% área proyectada sobre el mar
12	452,39	452,39	0	100	0
20	1.256,64	1.138,44	118,20	90,59	9,41
43,5	5.944,68	2.707,19	3.237,49	45,54	54,46
50	7.853,98	3.133,69	4.720,30	39,90	60,10
100	31.415,93	6.367,40	25.048,53	20,27	79,73

Se ha estudiado la distribución de los puntos acumulados desde el primer año de funcionamiento del parque en la proyección hasta 20 m, área dónde casi todas las caídas serían dentro del dique y casi no hay caídas al mar. Estos puntos parecen indicar que las caídas de aves muestran una distribución al azar, no mostrando un agrupamiento en una dirección que pudiera indicar una tendencia. Se asume que las proyecciones que superan los 20 m siguen el mismo patrón, es decir, caídas al azar.

Para estimar la mortalidad del parque eólico, una vez asumida la presunción de que la caída de cadáveres en el dique es al azar, se descompone la figura 3 en 4 superficies a estudiar: la primera sería el círculo de radio 12 m, la segunda sería la corona circular obtenida de restar al círculo 2 el área del círculo 1, la tercera sería la corona circular obtenida de restar al círculo 3 el área del círculo 2 y la cuarta sería la corona circular obtenida de restar al círculo 4 el área del círculo 3. Para cada una de las coronas circulares obtenidas se calcularía la superficie del dique y la superficie de mar y así estimar los porcentajes correspondientes al dique y al mar. En el anexo V se explica cómo se han calculado las distintas superficies.

Tabla 8. Porcentajes dique / mar calculados para los 4 subtramos de estudio y que se utilizarán para estimar la mortalidad del parque. El tramo 1 es un círculo y los demás tramos son coronas circulares.

	Radio	Área tramo (m ²)	Área dique en cada anillo (m ²)	Área mar en cada anillo (m ²)	% área en dique	% área en mar
Tramo 1: 0 a 12 m	12	452,4	452,4	0	100	0
Tramo 2: 12 a 20 m	20	804,2	686,0	118,2	85,3	14,7
Tramo 3: 20 a 50 m	50	6.597,3	1.995,2	4.602,1	30,2	69,8
Tramo 4: 50 a 100 m	100	23.561,9	3.233,7	20.328,2	13,7	86,3

Por último, se reparten las bajas detectadas de este año en el dique en los cuatro anillos considerados, es decir, hasta los 12 m, entre 12 y 20 m, entre 20 y 50 m y entre 50 y 100 m con lo que la ecuación 1 se transforma en una ecuación con cuatro subtramos, diferenciando en cada uno de ellos la parte correspondiente al dique y al mar. Hay que tener en cuenta que hasta los 12 m todos los cadáveres caerían en el dique. Por tanto, la expresión de la ecuación 1 quedaría como:

$$M_{PE} = C_{\text{dique } 0-12} + (C_{\text{dique } 12-20} + C_{\text{mar } 12-20}) + (C_{\text{dique } 20-50} + C_{\text{mar } 20-50}) + (C_{\text{dique } 50-100} + C_{\text{mar } 50-100})$$

donde:

$C_{\text{dique } 0-12}$, $C_{\text{dique } 12-20}$, $C_{\text{dique } 20-50}$ y $C_{\text{dique } 50-100}$ son los cadáveres registrados en las visitas para los tramos que indican dichos intervalos y

$C_{\text{mar } 12-20}$, $C_{\text{mar } 20-50}$ y $C_{\text{mar } 50-100}$ son los cadáveres a estimar para los tramos que indican dichos intervalos.

La estima de los cadáveres que caen al mar en cada tramo se hace por proporcionalidad de superficies entre la parte de dique y la parte de mar correspondiente a dicho tramo. Con la información de los porcentajes de superficie calculados y los datos de campo recopilados, donde cada baja tiene asignada una distancia de proyección desde el aerogenerador, se puede realizar la siguiente tabla que resume la ecuación anterior.

Tabla 9. Estima de los cadáveres que caen al mar (en azul) a partir de los cadáveres localizados en el dique y proporcionado en función de la superficie.

	% en dique	% área mar	Cadáveres localizados en el dique en el periodo de estudio	Cadáveres estimado en el mar en el periodo de estudio
Tramo 1: 0 a 12 m	100	0	6	0
Tramo 2: 12 a 20 m	85,3	14,7	3	1
Tramo 3: 20 a 50 m	30,2	69,8	8	18
Tramo 4: 50 a 100 m	13,7	86,3	4	25
Total			21	44
				65

Para entender cómo se han realizado los cálculos veamos, por ejemplo, el razonamiento seguido en el último tramo: si en el tramo 4 del dique, que supone el 13,7% de la superficie, se han encontrado 4 aves es esperable que en el 86,3 % de la superficie (que es el mar) habrá caído una parte proporcional de aves (25 bajas).

En resumen, tenemos que en las jornadas de campo de este sexto año de funcionamiento se han localizado 21 puntos de caída de aves y que suponen aproximadamente una estima de 65 bajas por colisión en el parque eólico.

Por último, con respecto a la siniestralidad de la especie más afectada, la gaviota patiamarilla, y por extensión a las otras especies, se debería prestar especial atención a si se produce o no un aumento en la mortalidad. Se asume que toda instalación eólica puede generar cierta mortalidad en las aves y si ésta recae mayormente en una especie abundante, no amenazada y la mortalidad no es muy elevada y no se concentra en un periodo determinado, en principio no habría que tomar ninguna medida específica.

Debería de ser la Administración, asesorada por sus propios técnicos en función de la información que se va recopilando, la que podría establecer un umbral de mortalidad asumible superado el cual se deberían de establecer medidas preventivas para minimizar la mortalidad, tales como realizar paradas al amanecer y al anochecer en las épocas de máxima presencia de gaviotas o en cualquier otro momento crítico ya sea por condiciones meteorológicas o de otra naturaleza.

MEDIDAS CORRECTORAS

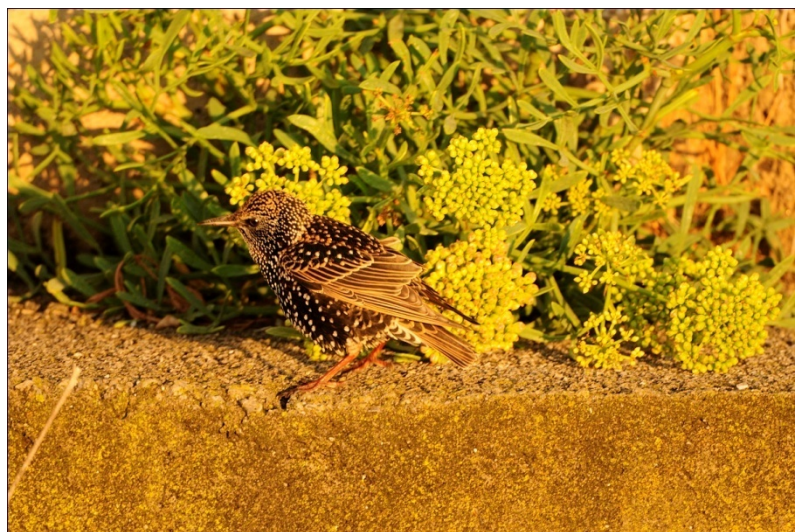
Uno de los objetivos del seguimiento, durante la fase de funcionamiento del parque eólico, es identificar la afección que pudiera ejercer sobre la fauna voladora y, en función de lo que se va observando, intentar proponer medidas preventivas y/o correctoras que puedan evitar o minimizar la mortalidad.

Cuanto menor sea el número de aves presentes en el parque, menor será la probabilidad de que éstas sufran algún accidente. El conseguir que la zona pierda atractivo para las aves -restándoles posibilidades de encontrar comida o refugio- podría ser una medida que contribuiría a reducir la presencia de ciertos grupos de aves como algunos paseriformes o pequeños limícolas. Por las características propias de este parque, ubicado en una zona totalmente transformada, este objetivo en principio parece más fácil de conseguir que en otros enclaves.

Se ha observado que, durante los movimientos migratorios o tras condiciones meteorológicas adversas, muchas aves llegaban muy cansadas y débiles al dique de Punta Lucero. Algunas de estas aves, sobre todos las de cierto tamaño como garzas reales, garcetas comunes, garcillas bueyeras..., normalmente suelen descansar unas horas antes de continuar. Pero otras aves, principalmente de pequeño tamaño, llegan a permanecer varios días y aprovechan la escasa vegetación del dique para refugiarse y/o alimentarse de las semillas, brotes o insectos asociados a la vegetación o los pequeños invertebrados que hay bajo las piedras sueltas repartidas a lo largo del dique.

Entre las aves que aprovechan estos recursos se encuentran algunas especies habituales todo el año, como las lavanderas blancas o los colirrojos tizones y también otras especies de paso pero que aparecen año tras año como son, entre otras, petirrojos, bisbitas pratenses, collalbas grises, mosquiteros comunes (o ibéricos), mosquiteros musicales o vuelvepiedras.

Aunque el vuelo de estas especies discurre normalmente por debajo de las aspas, en ciertas ocasiones también se dan vuelos altos que suponen un riesgo para estas aves.



Algunas especies que paran en el dique buscan refugio y alimento en la vegetación que se desarrolla en el dique.

Toda esta presencia de pequeñas aves es detectada por la pareja de halcones de la zona y por ello se les ha observado, en varias ocasiones, entre los meses de julio a noviembre, intentar cazar dentro del parque dándose situaciones de riesgo.

El halcón peregrino es una de las especies que más interés ha suscitado al tratarse de una especie catalogada, por lo que se han diseñado algunas medidas correctoras para intentar que los halcones presentes en la zona no sufran accidentes en el parque eólico. La mejor forma de evitar que esto ocurra es haciendo que el halcón no recorra la zona por ser ésta un territorio pobre en presas.

Como medidas correctoras ante estos dos hechos (presencia de distintas aves y presencia del halcón), en el año 2009 se eliminó la vegetación y se retiraron las piedras y gravas acumuladas en la segunda mitad de dique de Punta Lucero, que es donde se ubica el parque eólico.

La finalidad de estas medidas era privar de refugio y/o de fuente de alimentación a las pequeñas aves que llegan a parar en el dique para que abandonen el parque eólico lo antes posible. De esta forma, el entorno del parque eólico se convierte en un área de bajo interés de caza para los halcones peregrinos que se localizan en las cercanías, por lo que sería esperable que dejaran de utilizarlo o lo hicieran con menor frecuencia.

También se debería reforzar otra medida correctora (complementaria a la anterior) que ya se aplicó hace cuatro años en la torre de medición que está entre los aerogeneradores A2 y A3, y que consistió en instalar varias espirales salvapájaros y cintas de plástico, para que ondeasen repartidas a lo largo de la zona superior y los tramos intermedios de la torre, con la finalidad de disuadir al halcón peregrino de que utilizase dicha torre como posadero.



Las medidas correctoras aplicadas en años anteriores requieren un mantenimiento a fin de que no pierdan su efectividad. Este año uno de los halcones, tras cazar y comer una gaviota patiamarilla en el propio parque eólico, se posó en la torre de medición ubicada entre los aerogeneradores A2 y A3. Como se puede ver las espirales espantapájaros sirven de poco, por lo que se deberían reforzar con otras medidas como la colocación de pinchos antipájaros.

El hecho de llegar a la torre le obliga a sortear varios aerogeneradores y al cazar en el parque se incrementa el riesgo de accidente, ya que el halcón se fija únicamente en la presa frente a otros estímulos.

Se propone realizar un mantenimiento de las medidas correctoras aplicadas anteriormente y que actualmente no se han realizado por lo que van perdiendo efectividad año tras año. Se deberían reponer y aumentar el número de cintas ondeantes y espirales y complementarlas con pinchos anti-pájaros en algunos tramos de la torre de medición, para incrementar los tramos incómodos y disuasorios para el halcón. Por otra parte se debería realizar un mantenimiento anual eliminando la vegetación que se va desarrollando a lo largo del año y también retirar las piedras y gravas que se van acumulando tras los temporales.

Por otra parte, se propone como medida correctora el solicitar a la Administración competente el establecimiento de una banda de exclusión de pesca en la zona de influencia del parque eólico. A entender por parte de este técnico esta banda podría establecerse a 1.000 m a cada lado del dique de Punta Lucero y perseguiría un doble objetivo:

1. por una parte evitar artes de pesca como trasmallos o palangres que podrían afectar negativamente al escaso cormorán moñudo que cría en la zona
2. y por otra parte evitar la "nube" de gaviotas que atraviesan y vuelan repetidamente entre los molinos cuando los barcos faenan cerca y que puede contribuir a aumentar la mortalidad del parque.



El establecimiento de una zona de exclusión cerca del parque eólico podría contribuir a disminuir la mortalidad del mismo. En la foto se señalan dos de las balizas de nasas muy cerca de la escollera exterior del dique bajo los aerogeneradores. Cuando se recoge la pesca cerca del dique, los descartes atraen a numerosas gaviotas al barco por lo que sobrevuelan el parque eólico más frecuentemente que cuando no se pesca.

Para la protección del cormorán moñudo, especie catalogada como RARA en la Comunidad, existe un Plan de Gestión de la Diputación Foral de Bizkaia aprobado en el Decreto Foral 112/2006, de 19 de junio, y cuya protección exige medidas específicas. Corresponde al Departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Bizkaia el desarrollo y ejecución de las actuaciones previstas y derivadas de dicho plan. Uno de los objetivos del Plan de Gestión de esta especie es:

- que se establezcan medidas de protección directa para la especie, que limiten la incidencia de las causas de mortalidad y así facilitar el crecimiento sostenido y la recuperación de la población.
- estimular la protección efectiva de las áreas litorales que albergan colonias de la especie y el mantenimiento de las condiciones del hábitat.

Considerando la variedad de organismos con competencias en el medio costero afectado por este Plan de Gestión, en dicho Decreto Foral se señala que se promoverá la coordinación y consulta entre el Departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Bizkaia, los departamentos de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente y de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco y el Ministerio de Medio Ambiente y los Ayuntamientos que dispongan de terrenos correspondientes a las denominadas áreas de interés especial.

Confiemos que con estas sencillas medidas se logre reducir aún más la presencia de aves en el parque eólico y, consecuentemente, disminuya el riesgo de siniestralidad.

Por último, señalar que podría ser interesante en un parque eólico tan pequeño como éste experimentar e investigar nuevas medidas disuasorias que se podrían extrapolar a otros parques más grandes. Para ello se podría contactar con expertos en rapaces o en etología de aves que aporten su experiencia y sus ideas a desarrollar.

RESUMEN

El número de aves que utilizan el dique de Punta Lucero y sus proximidades varía a lo largo del año, tanto en número de aves como en número de especies. Se han logrado identificar 61 especies. El mayor número de especies se detecta en las migraciones prenupcial y postnupcial y el menor número de especies se registra en el periodo estival. Entre todas las especies detectadas en el periodo de estudio (exceptuando la gaviota patiamarilla) el 80,1% lo han sido en la zona considerada preparque y un 19,9% en el propio parque eólico, resultado muy similar al registrado en el año anterior.

La especie más abundante en el parque eólico ha sido la gaviota patiamarilla con el 94,2% de las observaciones. Su número varía a lo largo del año, dándose el máximo en los meses de julio a octubre, meses en los que se producen grandes concentraciones de gaviotas recién llegadas de otras localidades y que descansan preferentemente es la primera mitad del dique superior, antes de la zona de los molinos. Este año se han registrado máximos cercanos a 2.600 gaviotas en el dique.

Durante los meses de diciembre a junio hay menos gaviotas en el entorno eólico y suelen ser principalmente las aves residentes. Estas suelen descansar preferentemente en la roca Punta Lucero. En el año 2011 se han contabilizado 70-80 parejas nidificantes de gaviotas patiamarillas.

Este año la pareja de halcones peregrinos ha criado en una de las canteras de las faldas del monte Lucero y ha sacado adelante cuatro pollos.

Al igual que en años anteriores, durante la mayor parte del año no se ha detectado su presencia en el parque eólico. Muy probablemente ha sido debido a que esta pareja se ha movido para cazar por otras zonas cercanas, como el entorno de la gran cantera que hay en el monte Lucero, o bien, en otras zonas. Sin embargo, a partir de mediados de agosto y hasta noviembre, también han explotado el parque eólico como zona de caza. Al finalizar el seguimiento ha quedado la duda de si actualmente ha habido una renovación en la pareja con la entrada de un nuevo ejemplar que hubiera reemplazado a uno de los componentes.

En la roca Punta Lucero, de la que arranca el dique, hay permanentemente un pequeño grupo de unos 8 cormoranes moñudos adultos, junto a un número variable de jóvenes que oscila entre 1 y 5 y que utilizan dicha zona para criar y descansar. Este año, dos o tres parejas de cormorán moñudo han conseguido nidificar en la roca Punta Lucero y han sacado adelante al menos cuatro pollos.

Normalmente los cormoranes moñudos suelen volar a baja altura, casi a ras de agua y suelen evitar sobrevolar la estructura del dique. Cuando hay temporales y fuertes vientos los cormoranes moñudos pueden llegar a sobrevolar el dique.

La evolución del número de vuelos en las cuatro primeras horas del día, muestra un máximo en la primera hora del día y va decreciendo a lo largo de la jornada. El 97,8% de los vuelos detectados en la primera hora del día son debidos a la gaviota patiamarilla.

De las aves accidentadas de las que se tiene conocimiento, el 84% ha sido detectado en las visitas de campo, mientras que el 16% ha sido conocido gracias a comunicaciones del personal habitual del Superpuerto.

Este año se han identificado 21 aves accidentadas en el parque eólico. De ellas, el 90,5% de las bajas corresponde a la especie más frecuente, la gaviota patiamarilla, con 19 aves muertas. Otras especies accidentadas han sido un chochín común y un mosquitero musical.

Con respecto a la especie más afectada, la gaviota patiamarilla, y por extensión a las otras gaviotas, se debería prestar especial atención a la evolución en la mortalidad que sufre esta especie en el parque y, solo si se produce un aumento en la mortalidad, se deberían establecer medidas que tiendan a minimizarla como podrían ser paradas técnicas en algunos momentos puntuales.

Se propone realizar un mantenimiento de la limpieza de vegetación y de las piedras y gravas que se van acumulando en el dique. También se propone incrementar la función disuasoria en algunos tramos de la torre de medición aumentando los tramos incómodos para el halcón peregrino añadiendo más cintas ondeantes y espirales y colocando pinchos antipájaros.

Por otra parte, se propone como medida correctora el solicitar a la Administración competente el establecimiento de una banda de exclusión de pesca en la zona de influencia del parque eólico con el fin de evitar la "nube" de gaviotas que atraviesan y vuelan repetidamente entre los molinos cuando los barcos faenan cerca y que puede contribuir a aumentar la mortalidad del parque.

Con el fin de intentar evitar la pérdida de información en los periodos entre visitas, se propone solicitar a la Autoridad Portuaria que comunique al personal que recorre habitualmente la zona que no retiren los cadáveres que pudieran encontrar y notifiquen cualquier ave accidentada a un teléfono de contacto establecido para este fin. Esta medida se debería complementar con la colocación de carteles informativos en cada aerogenerador.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, D. y Velando, A. 2007. *El cormorán moñudo en España. Población en 2006-2007 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Atienza, J. C, I. Martín Fierro, O. Infante y J. Valls. 2008. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 1.0)*. SEO/BirdLife. Madrid.
- BirdLife International 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK: BirdLife International. (BirdLife Conservation Series nº 12).
- Buenetxea, X. y Garaita, R. 2004. Seguimiento y vigilancia anual del posible impacto hacia la avifauna del proyecto: parque eólico del Abra, del parque de energías renovables del Puerto de Bilbao. Informe interno para Guascor Renovables S.A. *Inédito*.
- Buenetxea, X. y Garaita, R. 2006. Seguimiento y vigilancia del impacto hacia la avifauna del parque eólico Puerto del Bilbao. Fase funcionamiento (año I). Informe interno para Energías Renovables del Abra S.A. *Inédito*.
- De Lucas, M., Janss, G. F. E. y Ferrer, M. (ed), *Aves y parques eólicos. Valoración de riesgo y atenuantes*. Quercus.
- Del Moral, J. C. y Molina, B. (Ed.). 2009. *El halcón peregrino en España. Población reproductora en 2008 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. País Vasco. 2011. ORDEN de 10 de enero de 2011, de la Consejera de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, por la que se modifica el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina, y se aprueba el texto único. Boletín Oficial del País Vasco, núm. 37.
- Everaert, J. and Stienen, E.W.M. 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodivers Conserv* **16**: 3345 –3359.
- Garaita, R. 2008, 2009 y 2010. Seguimiento y vigilancia del impacto hacia la avifauna del parque eólico Puerto del Bilbao. Fase funcionamiento (año III, año IV y año V). Informes internos para Energías Renovables del Abra S.A.
- Garaita, R., Buenetxea, X. y Ayaso, Z. 2007. Seguimiento y vigilancia del impacto hacia la avifauna del parque eólico Puerto del Bilbao. Fase funcionamiento (año II). Informe interno para Energías Renovables del Abra S.A.
- Gill, F. and Donsker, D. (Eds), 2011: IOC World Bird Names (version 2.10). Disponible en <http://www.worldbirdnames.org/>.
- IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. www.iucnredlist.org.

- Madroño, A., González, C. y Atienza, J. C. (Eds.) 2004. Libro Rojo de las Aves de España. Dirección General para la Biodiversidad-SEO-BirdLife. Madrid.
- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 2011. Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Boletín Oficial del Estado, núm. 46, pág. 20912-20948.
- Molina, B. (Ed.). 2009. *Gaviota reidora, sombría y patiamarilla en España. Población en 2007-2009 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Martí, R. y del Moral, J. C. (Eds). 2003. Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de la Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Red Eléctrica y la Avifauna: Resultados de 15 años de investigación aplicada. 2005. Red Eléctrica de España (ed)

Anexos

Anexo I. Calendario de visitas al parque eólico. Periodo diciembre 2010 a noviembre 2011

Año 2010

Diciembre		Visita DIA
Miércoles	01-dic-10	
Jueves	02-dic-10	
Viernes	03-dic-10	
Sábado	04-dic-10	
Domingo	05-dic-10	
Lunes	06-dic-10	
Martes	07-dic-10	
Miércoles	08-dic-10	
Jueves	09-dic-10	
Viernes	10-dic-10	
Sábado	11-dic-10	
Domingo	12-dic-10	
Lunes	13-dic-10	
Martes	14-dic-10	
Miércoles	15-dic-10	
Jueves	16-dic-10	
Viernes	17-dic-10	
Sábado	18-dic-10	
Domingo	19-dic-10	
Lunes	20-dic-10	
Martes	21-dic-10	
Miércoles	22-dic-10	
Jueves	23-dic-10	
Viernes	24-dic-10	
Sábado	25-dic-10	
Domingo	26-dic-10	
Lunes	27-dic-10	
Martes	28-dic-10	
Miércoles	29-dic-10	
Jueves	30-dic-10	
Viernes	31-dic-10	

Año 2011

Enero		Visita DIA
Sábado	01-ene-11	
Domingo	02-ene-11	
Lunes	03-ene-11	
Martes	04-ene-11	
Miércoles	05-ene-11	
Jueves	06-ene-11	
Viernes	07-ene-11	
Sábado	08-ene-11	
Domingo	09-ene-11	
Lunes	10-ene-11	
Martes	11-ene-11	
Miércoles	12-ene-11	
Jueves	13-ene-11	
Viernes	14-ene-11	
Sábado	15-ene-11	
Domingo	16-ene-11	
Lunes	17-ene-11	
Martes	18-ene-11	
Miércoles	19-ene-11	
Jueves	20-ene-11	
Viernes	21-ene-11	
Sábado	22-ene-11	
Domingo	23-ene-11	
Lunes	24-ene-11	
Martes	25-ene-11	
Miércoles	26-ene-11	
Jueves	27-ene-11	
Viernes	28-ene-11	
Sábado	29-ene-11	
Domingo	30-ene-11	
Lunes	31-ene-11	

Febrero		Visita DIA
Martes	01-feb-11	
Miércoles	02-feb-11	
Jueves	03-feb-11	
Viernes	04-feb-11	
Sábado	05-feb-11	
Domingo	06-feb-11	
Lunes	07-feb-11	
Martes	08-feb-11	
Miércoles	09-feb-11	
Jueves	10-feb-11	
Viernes	11-feb-11	
Sábado	12-feb-11	
Domingo	13-feb-11	
Lunes	14-feb-11	
Martes	15-feb-11	
Miércoles	16-feb-11	
Jueves	17-feb-11	
Viernes	18-feb-11	
Sábado	19-feb-11	
Domingo	20-feb-11	
Lunes	21-feb-11	
Martes	22-feb-11	
Miércoles	23-feb-11	
Jueves	24-feb-11	
Viernes	25-feb-11	
Sábado	26-feb-11	
Domingo	27-feb-11	
Lunes	28-feb-11	

Marzo		Visita DIA
Martes	01-mar-11	
Miércoles	02-mar-11	
Jueves	03-mar-11	
Viernes	04-mar-11	
Sábado	05-mar-11	
Domingo	06-mar-11	
Lunes	07-mar-11	
Martes	08-mar-11	
Miércoles	09-mar-11	
Jueves	10-mar-11	
Viernes	11-mar-11	
Sábado	12-mar-11	
Domingo	13-mar-11	
Lunes	14-mar-11	
Martes	15-mar-11	
Miércoles	16-mar-11	
Jueves	17-mar-11	
Viernes	18-mar-11	
Sábado	19-mar-11	
Domingo	20-mar-11	
Lunes	21-mar-11	
Martes	22-mar-11	
Miércoles	23-mar-11	
Jueves	24-mar-11	
Viernes	25-mar-11	
Sábado	26-mar-11	
Domingo	27-mar-11	
Lunes	28-mar-11	
Martes	29-mar-11	
Miércoles	30-mar-11	
Jueves	31-mar-11	

Abril		
Viernes	01-abr-11	Visita DIA
Sábado	02-abr-11	
Domingo	03-abr-11	
Lunes	04-abr-11	Visita DIA
Martes	05-abr-11	
Miércoles	06-abr-11	
Jueves	07-abr-11	Visita DIA
Viernes	08-abr-11	
Sábado	09-abr-11	
Domingo	10-abr-11	Visita DIA
Lunes	11-abr-11	
Martes	12-abr-11	
Miércoles	13-abr-11	Visita DIA
Jueves	14-abr-11	
Viernes	15-abr-11	
Sábado	16-abr-11	Visita DIA
Domingo	17-abr-11	
Lunes	18-abr-11	
Martes	19-abr-11	Visita DIA
Miércoles	20-abr-11	
Jueves	21-abr-11	
Viernes	22-abr-11	Visita DIA
Sábado	23-abr-11	
Domingo	24-abr-11	
Lunes	25-abr-11	Visita DIA
Martes	26-abr-11	
Miércoles	27-abr-11	
Jueves	28-abr-11	Visita DIA
Viernes	29-abr-11	
Sábado	30-abr-11	

Mayo		
Domingo	01-may-11	Visita DIA
Lunes	02-may-11	
Martes	03-may-11	
Miércoles	04-may-11	
Jueves	05-may-11	
Viernes	06-may-11	
Sábado	07-may-11	
Domingo	08-may-11	Visita DIA
Lunes	09-may-11	
Martes	10-may-11	
Miércoles	11-may-11	
Jueves	12-may-11	
Viernes	13-may-11	
Sábado	14-may-11	
Domingo	15-may-11	Visita DIA
Lunes	16-may-11	
Martes	17-may-11	
Miércoles	18-may-11	
Jueves	19-may-11	
Viernes	20-may-11	
Sábado	21-may-11	
Domingo	22-may-11	Visita DIA
Lunes	23-may-11	
Martes	24-may-11	
Miércoles	25-may-11	
Jueves	26-may-11	
Viernes	27-may-11	
Sábado	28-may-11	
Domingo	29-may-11	Visita DIA
Lunes	30-may-11	
Martes	31-may-11	

Junio		
Miércoles	01-jun-11	Visita DIA
Jueves	02-jun-11	
Viernes	03-jun-11	
Sábado	04-jun-11	
Domingo	05-jun-11	
Lunes	06-jun-11	
Martes	07-jun-11	
Miércoles	08-jun-11	Visita DIA
Jueves	09-jun-11	
Viernes	10-jun-11	
Sábado	11-jun-11	
Domingo	12-jun-11	
Lunes	13-jun-11	
Martes	14-jun-11	
Miércoles	15-jun-11	Visita DIA
Jueves	16-jun-11	
Viernes	17-jun-11	
Sábado	18-jun-11	
Domingo	19-jun-11	
Lunes	20-jun-11	
Martes	21-jun-11	
Miércoles	22-jun-11	Visita DIA
Jueves	23-jun-11	
Viernes	24-jun-11	
Sábado	25-jun-11	
Domingo	26-jun-11	
Lunes	27-jun-11	
Martes	28-jun-11	
Miércoles	29-jun-11	
Jueves	30-jun-11	

Julio		
Viernes	01-jul-11	Visita DIA
Sábado	02-jul-11	
Domingo	03-jul-11	
Lunes	04-jul-11	
Martes	05-jul-11	
Miércoles	06-jul-11	
Jueves	07-jul-11	
Viernes	08-jul-11	Visita DIA
Sábado	09-jul-11	
Domingo	10-jul-11	
Lunes	11-jul-11	
Martes	12-jul-11	
Miércoles	13-jul-11	
Jueves	14-jul-11	
Viernes	15-jul-11	Visita DIA
Sábado	16-jul-11	
Domingo	17-jul-11	
Lunes	18-jul-11	
Martes	19-jul-11	
Miércoles	20-jul-11	
Jueves	21-jul-11	
Viernes	22-jul-11	Visita DIA
Sábado	23-jul-11	
Domingo	24-jul-11	
Lunes	25-jul-11	
Martes	26-jul-11	
Miércoles	27-jul-11	
Jueves	28-jul-11	
Viernes	29-jul-11	
Sábado	30-jul-11	
Domingo	31-jul-11	

Agosto		
Lunes	01-ago-11	Visita DIA
Martes	02-ago-11	
Miércoles	03-ago-11	Visita DIA
Jueves	04-ago-11	
Viernes	05-ago-11	Visita DIA
Sábado	06-ago-11	
Domingo	07-ago-11	Visita DIA
Lunes	08-ago-11	
Martes	09-ago-11	Visita DIA
Miércoles	10-ago-11	
Jueves	11-ago-11	Visita DIA
Viernes	12-ago-11	
Sábado	13-ago-11	Visita DIA
Domingo	14-ago-11	
Lunes	15-ago-11	Visita DIA
Martes	16-ago-11	
Miércoles	17-ago-11	Visita DIA
Jueves	18-ago-11	
Viernes	19-ago-11	Visita DIA
Sábado	20-ago-11	
Domingo	21-ago-11	Visita DIA
Lunes	22-ago-11	
Martes	23-ago-11	Visita DIA
Miércoles	24-ago-11	
Jueves	25-ago-11	Visita DIA
Viernes	26-ago-11	
Sábado	27-ago-11	Visita DIA
Domingo	28-ago-11	
Lunes	29-ago-11	Visita DIA
Martes	30-ago-11	
Miércoles	31-ago-11	

Septiembre		
Jueves	01-sep-11	Visita DIA
Viernes	02-sep-11	
Sábado	03-sep-11	Visita DIA
Domingo	04-sep-11	
Lunes	05-sep-11	Visita DIA
Martes	06-sep-11	
Miércoles	07-sep-11	Visita DIA
Jueves	08-sep-11	
Viernes	09-sep-11	Visita DIA
Sábado	10-sep-11	
Domingo	11-sep-11	Visita DIA
Lunes	12-sep-11	
Martes	13-sep-11	Visita DIA
Miércoles	14-sep-11	
Jueves	15-sep-11	Visita DIA
Viernes	16-sep-11	
Sábado	17-sep-11	Visita DIA
Domingo	18-sep-11	
Lunes	19-sep-11	Visita DIA
Martes	20-sep-11	
Miércoles	21-sep-11	Visita DIA
Jueves	22-sep-11	
Viernes	23-sep-11	Visita DIA
Sábado	24-sep-11	
Domingo	25-sep-11	Visita DIA
Lunes	26-sep-11	
Martes	27-sep-11	Visita DIA
Miércoles	28-sep-11	
Jueves	29-sep-11	Visita DIA
Viernes	30-sep-11	

Octubre		
Sábado	01-oct-11	Visita DIA
Domingo	02-oct-11	
Lunes	03-oct-11	Visita DIA
Martes	04-oct-11	
Miércoles	05-oct-11	Visita DIA
Jueves	06-oct-11	
Viernes	07-oct-11	Visita DIA
Sábado	08-oct-11	
Domingo	09-oct-11	Visita DIA
Lunes	10-oct-11	
Martes	11-oct-11	Visita DIA
Miércoles	12-oct-11	
Jueves	13-oct-11	Visita DIA
Viernes	14-oct-11	
Sábado	15-oct-11	Visita DIA
Domingo	16-oct-11	
Lunes	17-oct-11	Visita DIA
Martes	18-oct-11	
Miércoles	19-oct-11	Visita DIA
Jueves	20-oct-11	
Viernes	21-oct-11	Visita DIA
Sábado	22-oct-11	
Domingo	23-oct-11	Visita DIA
Lunes	24-oct-11	
Martes	25-oct-11	Visita DIA
Miércoles	26-oct-11	
Jueves	27-oct-11	Visita DIA
Viernes	28-oct-11	
Sábado	29-oct-11	Visita DIA
Domingo	30-oct-11	
Lunes	31-oct-11	

Noviembre		
Lunes	31-oct-11	Visita DIA
Martes	01-nov-11	
Miércoles	02-nov-11	Visita DIA
Jueves	03-nov-11	
Viernes	04-nov-11	Visita DIA
Sábado	05-nov-11	
Domingo	06-nov-11	Visita DIA
Lunes	07-nov-11	
Martes	08-nov-11	Visita DIA
Miércoles	09-nov-11	
Jueves	10-nov-11	Visita DIA
Viernes	11-nov-11	
Sábado	12-nov-11	Visita DIA
Domingo	13-nov-11	
Lunes	14-nov-11	Visita DIA
Martes	15-nov-11	
Miércoles	16-nov-11	Visita DIA
Jueves	17-nov-11	
Viernes	18-nov-11	Visita DIA
Sábado	19-nov-11	
Domingo	20-nov-11	Visita DIA
Lunes	21-nov-11	
Martes	22-nov-11	Visita DIA
Miércoles	23-nov-11	
Jueves	24-nov-11	Visita DIA
Viernes	25-nov-11	
Sábado	26-nov-11	Visita DIA
Domingo	27-nov-11	
Lunes	28-nov-11	Visita DIA
Martes	29-nov-11	
Miércoles	30-nov-11	

Nº visitas 71

Anexo II. Condiciones meteorológicas

Fecha	Nubosidad %	Lluvia	Temp máx	Temp mín	Dirección Viento	Fuerza	Visibilidad
10-dic-10	10	No	8	4	Este	8-12 hasta 25 Km/h	Regular evolucionando a mala (bruma en aumento)
20-dic-10	20	No	13	12	Sur	50-60 Km/h	Muy buena
31-dic-10	10-20	No	14	13	Sur	25-32 Km/h	Buena
07-ene-11	100	No	19	17	Sur-suroeste	15-25 Km/h con picos de hasta 38 Km/h	Muy buena
17-ene-11	80 a 20	No	16	14	Suroeste	20-25 Km/h	Buena
26-ene-11	100	No	7	6	Sureste	15-24 Km/h	Buena a regular
09-feb-11	0	No	18	14	Sur	20-30 Km/h	Buena a regular (algo de bruma)
18-feb-11	100 a 0	No	14	11	Sur-sureste	15-23 Km/h	Buena a regular (algo de bruma)
25-feb-11	0	No	15	8	Este	20 Km/h	Regular evolucionando a mala (bruma en aumento)
02-mar-11	100	No	11	9	Norte	30 Km/h	Regular
04-mar-11	100	No	7	5	Este	10 a 20-30 Km/h	Mala (bruma)
07-mar-11	10 a 70	No	13	6	Este	24 Km/h	Mala (bruma)
10-mar-11	100	No	14	12	No hay a este	0 a 4-7 Km/h	Mala (bruma)
14-mar-11	70 a 20	No	17	11	Sureste	15 km/h y sube a 35-45 Km/h	Muy buena
17-mar-11	100	Sí, llovizna	13	12	Noroeste	45-49 Km/h	Muy mala (bruma densa)
22-mar-11	0	No	18	7	Sureste	10-15 Km/h	Mala (bruma)
25-mar-11	50	No	17	14	Sur	15-20 Km/h y sube a 30-45 Km/h	Buena
29-mar-11	70 a 30	No	16	12	Suroeste	15-19 Km/h	Buena
01-abr-11	10	No	24	14	Sureste	25-28 Km/h	Buena a regular (algo de bruma)
05-abr-11	0	No	15	12	Sureste	15-18 Km/h	Regular (bruma)
08-abr-11	0	No	25	15	Sureste	15-18 Km/h	Regular (bruma)
12-abr-11	100	Sí, llovizna a primera hora	13	13	Norte	20-26 Km/h	Regular (niebla en la línea de costa)
15-abr-11	0	No	16	11	Oeste	10-15 Km/h	Buena a regular (algo de bruma)
18-abr-11	0	No	20	18	Sur	25 Km/h y sube a 45-56 Km/h	Buena
21-abr-11	30 a 70	No	20	17	Sur	25-30 a 45 Km/h	Muy buena
26-abr-11	100	No	16	15	Oeste	25-32 Km/h	Regular (algo de niebla) evolucionando a mala (niebla en aumento)
29-abr-11	0	No	18	11	Sur-suroeste	25-28 Km/h a 0 Km/h (a 12 h)	Mala (niebla y bruma)
6-may-11	70 a 100	No	21	16	Sur-sureste	15-24 Km/h a 40-44 Km/h	Buena
16-may-11	100 a 10	No	18	14	Variable: A primeras horas no hay viento. Posteriormente viento sur y rola a noreste	0 a 7-8 Km/h (sur) a 10-15 Km/h (noreste)	Buena a regular (algo de bruma)
25-may-11	0	No	23	16	Este	6-14 Km/h	Buena a regular (algo de bruma)
06-jun-11	100	No	18	18	No hay a ligera brisa del suroeste a oeste	0 a 2-5 Km/h	Buena a regular (algo de bruma)
15-jun-11	100	No	23	19	No hay a ligera brisa del noreste	0 a 2-3 Km/h	Buena
28-jun-11	100	Llovizna a primera hora	18	18	Noroeste	22-25 Km/h	Regular a mala (niebla en aumento)
07-jul-11	100 a 80	No	19	17	Oeste	15-25 Km/h	Buena

Fecha	Nubosidad %	Lluvia	Temp máx	Temp mín	Dirección Viento	Fuerza	Visibilidad
19-jul-11	100	Sí, en momentos muy intensa	18	17	Noroeste	20-30 Km/h y va subiendo hasta 50-60 Km/h	Buena
27-jul-11	100	Llovizna a primeras horas	19	17	Oeste	25-30 Km/h y va bajando hasta 15-20 Km/h	Buena evolucionando a mala (niebla en aumento)
01-ago-11	0	No	26	18	Sureste a este	4-6 Km/h y subiendo a 9-12 Km/h	Buena
04-ago-11	0	No	26	18	Sureste a calma	15-25 Km/h a primeras horas y 0 Km/h a partir de 11 h	Buena
08-ago-11	Variable: 50 a 100 a 70 %	Llovizna a primeras horas	22	19	Oeste	15-25 Km/h	Buena
11-ago-11	0	No	25	19	Sureste a calma y rola a oeste	Variable: 2-5 Km/h (sureste) a 0 y a 9 Km/h (oeste)	Regular a mala (bruma en aumento)
16-ago-11	100 a 70	No	21	19	No hay a este	0 Km/h a primera horas y 5-9 Km/h a partir de 9:30 h	Muy buena
19-ago-11	100	No	24	20	Este a sureste	10-13 Km/h (este) a 18-20 Km/h (sureste)	Buena a regular
23-ago-11	100	No	23	21	No hay a oeste	Variable: 0 a 913-15 Km/h (oeste)	Muy buena
26-ago-11	100	No	22	18	Oeste	20-25 Km/h aumentando a 25-30 Km/h	Muy buena
30-ago-11	20	No	23	17	Variable: este a calma y noreste	3-5 Km/h	Regular a buena
02-sep-11	30	No	30	20	Varía del noreste a este y a sureste	3-4 Km/h	Buena
06-sep-11	10	No	24	16	Este a calma	13-17 Km/h a 0 Km/h	Buena
09-sep-11	0	No	32	20	Este	6-10 Km/h	Muy buena
13-sep-11	0	No	24	19	Este a noreste	3-6 Km/h (este) a 10-16 Km/h (noroeste)	Mala (bruma)
16-sep-11	50-80	No	22	20	Oeste a noroeste	5 Km/h subiendo a 10-14 Km/h	Regular a mala (bruma en aumento)
20-sep-11	30 a 0	No	21	15	Este	15-25 Km/h	Buena
23-sep-11	40-70	No	23	18	Este	12-17 Km/h	Regular (bruma)
27-sep-11	0-10	No	26	18	Este	20-25 Km/h	Regular (bruma)
30-sep-11	0	No	32	24	Sureste	30-40 Km/h	Buena
04-oct-11	100 a 0	No	24	24	Sur a calma	15-19 Km/h a calma (a 11:30 h)	Regular a mala (bruma en aumento)
07-oct-11	100	No	19	19	Oeste	25-30 Km/h	Buena
11-oct-11	0	No	18	16	Este	10-14 Km/h	Muy mala por niebla intensa a primeras horas y luego bruma
14-oct-11	0	No	21	13	Este	25-30 Km/h	Buena a regular
18-oct-11	100 a 0	No	19	15	No hay o ligera brisa del este	0-1 Km/h	Mala (bruma en aumento)
21-oct-11	0	No	15	11	Sureste	18-24 Km/h	Buena
24-oct-11	100	No	15	19	Sur cambia a oeste	18-24 Km/h (sur) a 35-44 Km/h (oeste)	Muy buena
27-oct-11	80 a 100	No	19	19	Sur	25-30 Km/h	Muy buena
31-oct-11	0	No	19	18	Sur cambia a oeste y a media mañana cesa el viento	20-30 Km/h (sur) a 5-10 Km/h (oeste) y a 11:30 h cesa el viento	Muy buena
03-nov-11	90	No	19	19	Sur	20-30 Km/h	Muy buena
08-nov-11	0-10	No	16	11	Sureste	15 Km/h	Regular (algo de bruma)
11-nov-11	70	No	22	18	Sur	Variable: 15-20 Km/h y sube a 30-40 Km/h y decae a 5 Km/h	Muy buena
14-nov-11	80-90	No	20	19	Sur	40-50 Km/h	Muy buena

Fecha	Nubosidad %	Lluvia	Temp máx	Temp mín	Dirección Viento	Fuerza	Visibilidad
17-nov-11	0	No	17	12	Sureste-sur	20-27 Km/h y decae a 5 Km/h a lo largo de la mañana	Buena a regular (algo de bruma)
21-nov-11	40 a 90	No	17	16	No hay	0 Km/h	Buena a regular (algo de bruma)
24-nov-11	0 pero hay niebla baja en parque	No	16	11	No hay a primeras horas y luego este y sureste	Variable 0 a 6-8 Km/h y sube a 15-18 Km/h y decae a 6-8 Km/h	Muy mala a mala (niebla intensa evolucionando a bruma)
30-nov-11	30	No	19	13	Sur	30-38 Km/h	Buena

FICHA DE EPISODIOS DE MORTANDAD

Seguimiento y vigilancia del impacto del "Parque Eólico Puerto de Bilbao". FASE DE FUNCIONAMIENTO

Observador:

Fecha:

% nubosidad:

Temp. máx / mín:

Lluvia:

Visibilidad:

Dirección viento:

Fuerza del viento:

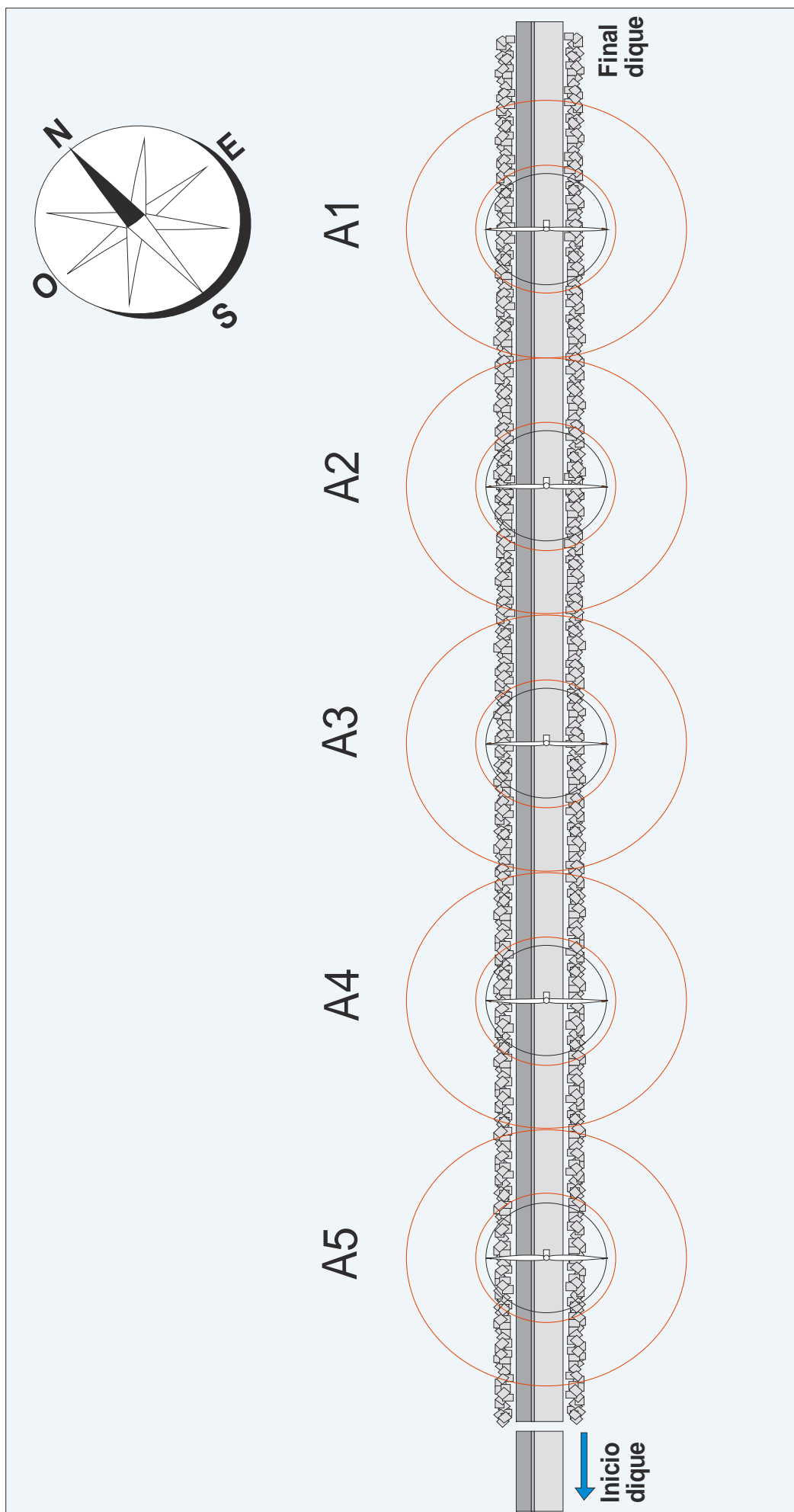
Otros:

Ficha cadáveres

Hora localización:					
Especie		Edad		Sexo	
Coordenadas			Dique		
Aerogenerador más cercano		Distancia		Orientación (molino a especie)	
Causa de mortandad			Descripción del cadáver (fracturas, mutilación...)		
Estado de conservación					
Comentarios					

Hora localización					
Especie		Edad		Sexo	
Coordenadas			Dique		
Aerogenerador más cercano		Distancia		Orientación (molino a especie)	
Causa de mortandad			Descripción del cadáver (fracturas, mutilación...)		
Estado de conservación					
Comentarios					

Croquis

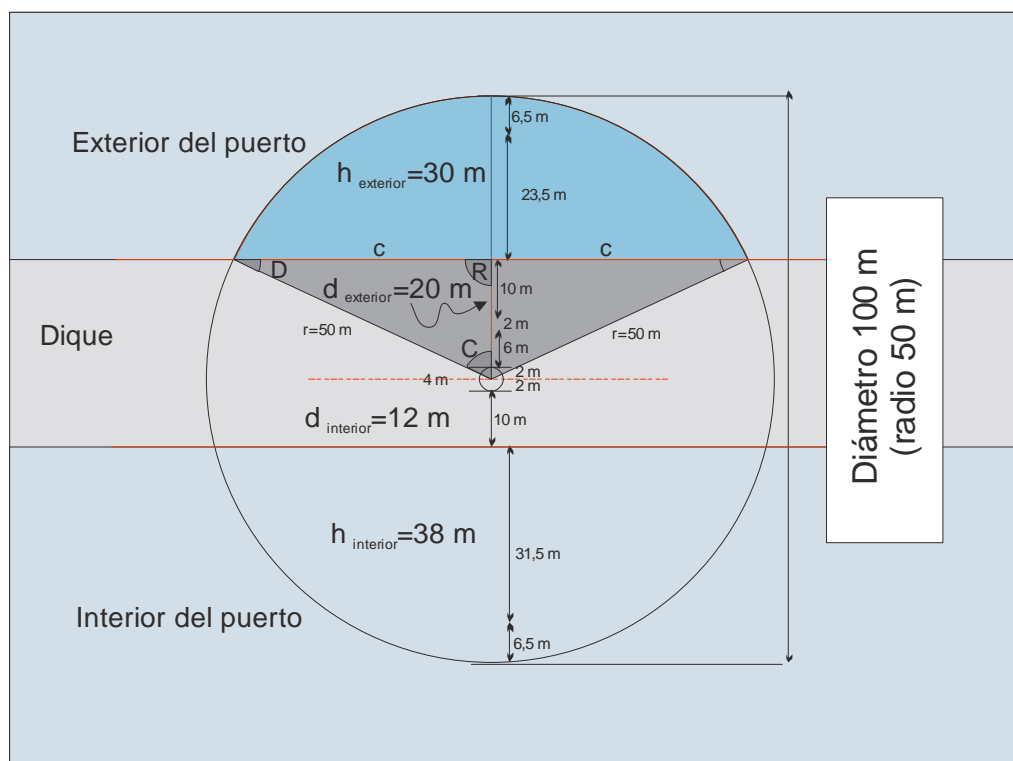


Anexo IV

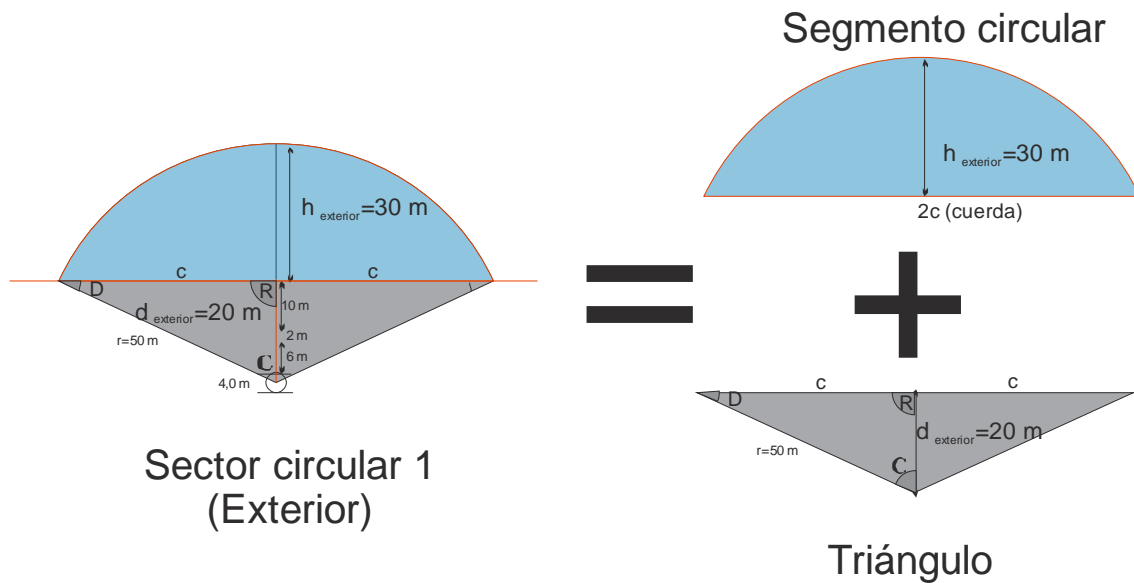
Cada aerogenerador del dique de Punta Lucero está ubicado a 12 m del borde interior del dique y a 20 m del borde exterior del mismo. El círculo que define las palas de cada aerogenerador sobre el eje vertical varía según los radios de proyección de las aves, y dicha superficie comprende una parte de mar y otra parte de tierra (el dique) si el radio de proyección supera los 12 m de distancia.

Para conocer el porcentaje de mar y el porcentaje de tierra (dique) a partir de los 12 m se debe resolver un problema de geometría, donde se divide la superficie circular en uno o dos segmentos circulares (según el radio considerado) y se procede a calcular el área de dichos segmentos circulares (que representan la porción de mar) y por diferencia con el área del círculo se calcula la superficie de dique.

Veamos un ejemplo de cómo calcular el porcentaje de mar y de tierra (dique) en una hipotética proyección de 50 m. En la siguiente figura se muestra un esquema y se indican las distintas medidas que se usarán en los cálculos.



Observando una parte de la figura, la proyección hacia el exterior, podemos extraer un sector circular y subdividirlo en un segmento circular y un triángulo, como se puede ver en la siguiente figura.



Veamos para una hipotética proyección de 50 m cómo se calcula el área del segmento circular exterior, que es la porción de mar de la parte exterior del dique.

Como el radio es de 50 m tenemos que:

$$d_{\text{exterior}} + h_{\text{exterior}} = \text{Radio}$$

como $d_{\text{exterior}} = 20 \text{ m} \Rightarrow h_{\text{exterior}} = 30 \text{ m}$ (ver dibujo)

Área del segmento circular = área del sector circular – área del triángulo

1) Cálculo del área del triángulo

Para calcular el área de triángulo = base x altura / 2.

La base del triángulo es la cuerda del segmento, es decir, $2c$ y la altura del triángulo es d_{exterior} .

El triángulo de la figura, se puede dividir en dos triángulos rectángulos menores. En cada uno de estos triángulos menores conocemos la hipotenusa (que es el radio) y uno de los catetos (que es d_{exterior}) por lo que podemos calcular el otro cateto que es c :

$$c = \sqrt{R^2 - d_{\text{exterior}}^2} = \sqrt{50^2 - 20^2} = 45,825 \text{ m}$$

La base del triángulo es la cuerda que es $2c = 2 \times 45,825 = 91,651 \text{ m}$

El área del triángulo = $91,625 \text{ m} \times 20 \text{ m} / 2 = 916,51 \text{ m}^2$

2) Cálculo del área del sector circular

Área sector circular = $\pi \times \text{Radio}^2 \times \text{Ángulo sector circular (en grados)} / 360^\circ$

Primero calculamos el ángulo del sector circular que es $2C$, el doble que el ángulo C .

Para calcular C aplicamos el teorema del seno en uno de los triángulos rectángulos que tenemos:

$$\frac{\text{Lado } r}{\text{seno ángulo } R} = \frac{\text{Lado } d}{\text{seno ángulo } D} = \frac{\text{Lado } c}{\text{seno ángulo } C}$$

Datos que tenemos:

Lado r es el radio = 50 m
ángulo $R = 90^\circ$

Lado d es $d_{\text{exterior}} = 20$ m
ángulo D , no conocemos pero tampoco nos hace falta

Lado c es el cateto que hemos calculado antes = 45,825 m
ángulo C es el ángulo que tenemos que calcular

$$\frac{\text{Lado } r}{\text{seno ángulo } R} = \frac{\text{Lado } c}{\text{seno ángulo } C}$$

$$\text{seno ángulo } C = \frac{\text{Lado } c \times \text{seno ángulo } R}{\text{Lado } r} = \frac{45,825 \times \text{seno } 90}{50} = 0,916$$

$$\Rightarrow \text{Ángulo } C = 66,42^\circ$$

El ángulo del sector circular es el doble, es decir, $2C = 132,84^\circ$ (ver dibujo)

Área sector circular = $\pi \times \text{Radio}^2 \times \text{Ángulo sector circular (en grados)} / 360^\circ =$
 $= 3,1416 \times 50^2 \times 132,84^\circ / 360^\circ = 2.898,19 \text{ m}^2$

3) Cálculo del área del segmento circular

El área del segmento circular que cae al exterior del dique = área del sector circular –
– área del triángulo = $2.898,19 \text{ m}^2 - 916,51 \text{ m}^2 = 1.985,68 \text{ m}^2$

Para el cálculo del área del segmento circular que cae en el mar por la parte interior del dique se procede de igual forma pero teniendo en cuenta que:

$$d_{\text{interior}} = 12 \text{ m} \Rightarrow h_{\text{interior}} = 38 \text{ m}$$

con lo que se obtiene un área del segmento circular que cae al interior del dique de $2.738,61 \text{ m}^2$

Por último, si a la superficie del círculo definido por este radio le restamos las dos superficies de los segmentos circulares obtenemos el área del dique. Los resultados de estos cálculos quedan resumidos en la siguiente tabla:

Radio (m)	Área Círculo	Área Segmento circular 1 (Exterior)	Área Segmento circular 2 (Interior)	Área dique	% Área Segmento circular 1	% Área Segmento circular 2	% Área dique
50	7.854 m ²	1.985,68	2.738,61	3.133,69 m ²	25,23	34,87	39,90
		4.720,30 m ²			60,10		

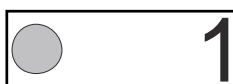
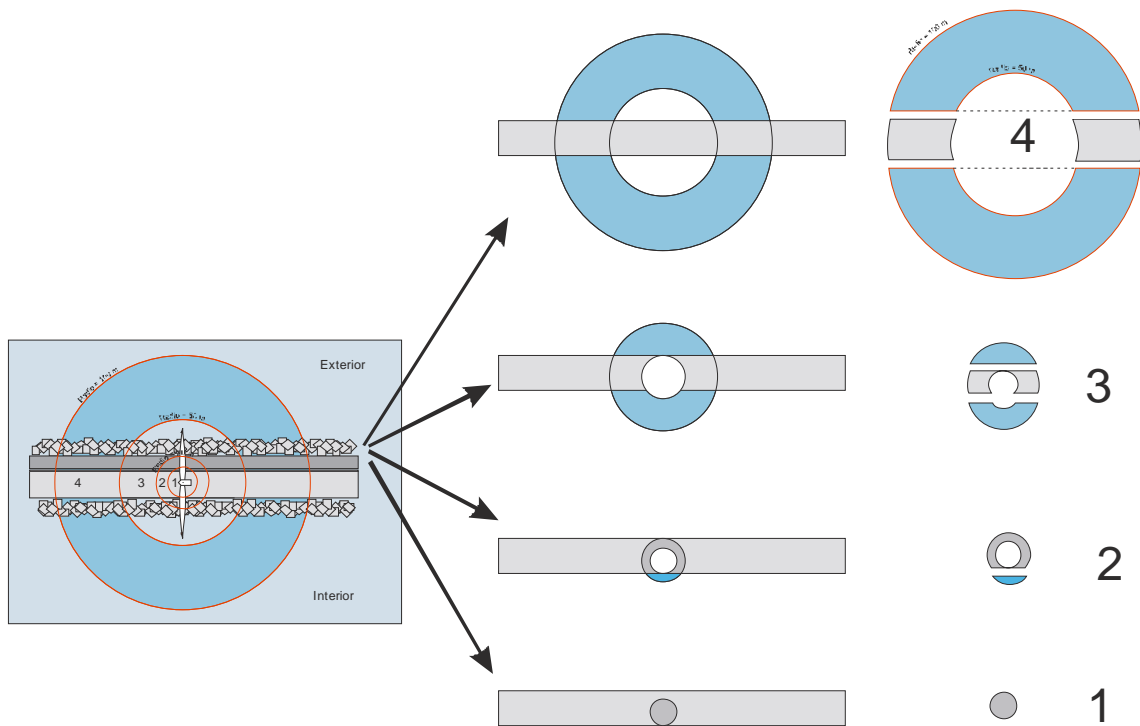
Razonando de forma similar se obtiene la siguiente relación para diversos radios de proyección:

Radio	Área Círculo	Área Segmentos circulares = Área mar	Área dique	% Área Segmentos circulares	% Área dique
12 m	452,39 m ²	0 m ²	452,39 m ²	0	100
20 m	1.256,64 m ²	118,20 m ²	1.138,44 m ²	9,41	90,59
43,5 m	5.944,68 m ²	3.237,49 m ²	2.707,19 m ²	54,46	45,54
50 m	7.853,98 m ²	4.720,30 m ²	3.133,69 m ²	60,10	39,90
75 m	17.671,46 m ²	12.915,11 m ²	4.756,35 m ²	73,08	26,92
100 m	31.415,93 m²	25.048,53 m²	6.367,40 m²	79,73	20,27

Anexo V

En la siguiente figura se muestra los 4 tramos concéntricos que se han considerado para estimar la mortalidad del parque eólico, una vez asumida la presunción de que la caída de cadáveres en el dique es al azar. Estos 4 tramos se segregan en 4 superficies concéntricas para calcular en cada uno de ellos la superficie que corresponde a mar y al dique y así poder estimar los porcentajes correspondientes al dique y al mar.

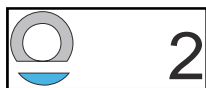
1. la primera sería el círculo de radio 12 m,
2. la segunda sería la corona circular obtenida de restar al círculo 2 el área del círculo 1,
3. la tercera sería la corona circular obtenida de restar al círculo 3 el área del círculo 2
4. y la cuarta sería la corona circular obtenida de restar al círculo 4 el área del círculo 3.



1

El primer tramo es un círculo de radio 12 m que está en el dique. Su superficie es:

$$\text{Área 1 (=Círculo 1)} = \pi R_1^2 = 3,1416 \times 12^2$$



2

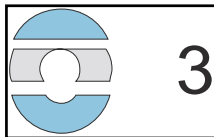
El segundo tramo es una corona circular cuyo radio mayor es 20 m y el radio menor es 12 m. Esta corona circular mayormente está en el dique pero una pequeña parte, que es un segmento circular, se proyecta sobre el mar.

Primero calculamos el área de la corona circular por diferencia de las áreas de los dos círculos:

$$\text{Área 2 (=Corona circular 2)} = \pi R_2^2 - \pi R_1^2 = \pi (R_2^2 - R_1^2) = 3,1416 \times (20^2 - 12^2)$$

Segundo, calculamos el área del segmento circular que se proyecta en el mar (tal como se ha descrito en el anexo III) y así se tiene la superficie sobre el mar por la parte interior del puerto.

Tercero, al restar al área de la corona circular calculada anteriormente el área del segmento circular se obtiene la superficie de la porción de corona circular que se proyecta sobre el dique.



El tercer tramo es una corona circular cuyo radio mayor es 50 m y el radio menor es 20 m. Esta corona circular tiene dos superficies sobre el mar: una sobre la parte exterior del dique que es un segmento circular y otra sobre la parte interior del dique

que resulta de restar dos segmentos circulares concéntricos. El resto de la superficie de la corona circular se corresponde al dique.

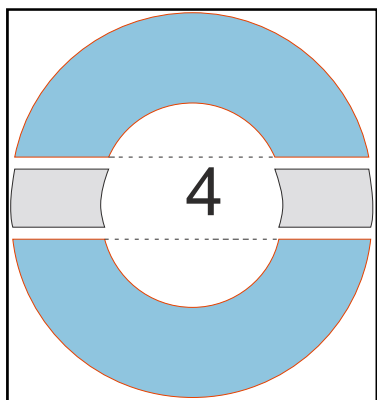
Primero calculamos el área de la corona circular por diferencia de las áreas de los dos círculos:

$$\text{Área 3 (=Corona circular 3)} = \pi R_3^2 - \pi R_2^2 = \pi (R_3^2 - R_2^2) = 3,1416 \times (50^2 - 20^2)$$

Segundo, calculamos el área del segmento circular que se proyecta en el mar exterior (tal como se ha descrito en el anexo III) y así se tiene la superficie sobre el mar por la parte exterior del puerto.

Tercero, para cada uno de los círculos (de radio 50 y 20 m) calculamos el área de los dos segmentos circulares que se proyectan en el mar interior y los restamos y así se tiene la superficie de la porción de corona circular sobre el mar por la parte interior del puerto.

Cuarto, al restar al área de la corona circular calculada anteriormente el área de las porciones de mar calculadas en los puntos segundo y tercero se obtiene la superficie de la porción de corona circular que se proyecta sobre el dique.



El cuarto tramo es una corona circular cuyo radio mayor es 100 m y el radio menor es 50 m. Esta corona circular tiene dos superficies diferentes sobre el mar una sobre la parte exterior del dique y otra sobre la parte interior del dique y que resultan de restar dos segmentos circulares concéntricos. El resto de la superficie de la corona circular se corresponde al dique.

Primero calculamos el área de la corona circular por diferencia de las áreas de los dos círculos:

$$\text{Área 4 (=Corona circular 4)} = \pi R_4^2 - \pi R_3^2 = \pi (R_4^2 - R_3^2) = 3,1416 \times (100^2 - 50^2)$$

Segundo, para cada uno de los círculos (de radio 100 y 50 m) calculamos el área de los dos segmentos circulares que se proyectan en el mar exterior y los restamos y así se tiene la superficie de la porción de corona circular sobre el mar por la parte exterior del puerto.

Tercero, para cada uno de los círculos (de radio 100 y 50 m) calculamos el área de los dos segmentos circulares que se proyectan en el mar interior y los restamos y así se tiene la superficie de la porción de corona circular sobre el mar por la parte interior del puerto.

Cuarto, al restar al área de la corona circular calculada anteriormente el área de las porciones de mar calculadas en los puntos segundo y tercero se obtiene la superficie de la porción de corona circular que se proyecta sobre el dique.

En las siguientes tablas se recogen los cálculos clave para poder calcular las relaciones % área de dique / % área de mar.

En la primera tabla se recoge, para cada radio, las áreas del círculo, del segmento circular exterior (mar), del segmento circular interior (mar) y el área total del dique, y en la segunda tabla se recogen las superficies calculadas para cada uno de los tramos según lo descrito anteriormente y utilizando para ello los datos de la primera tabla.

Todos estos cálculos se hacen rápidamente en una hoja de cálculo si se planifican adecuadamente todas las columnas de los cálculos.

Radio (m)	Área Círculo (m ²)	Área Segmento circular exterior (= mar exterior)	Área Segmento circular interior (= mar interior)	Área dique = Área círculo - área segmentos circulares
12	452,39	0	0	452,39
20	1.256,64	0	118,1995	1.138,44
50	7.853,98	1.981,68	2.738,61	3.133,69
100	31.415,93	11.734,79	13.313,74	6.367,40

	Radio (m)	Área total tramo (m²)	Área dique en cada tramo (m²)	Área mar exterior en cada tramo	Área mar interior en cada tramo	Área mar en cada tramo (m²)
Tramo 1: Círculo 1	12	452,4	452,4	0	0	0
Tramo 2: Corona circular 2	20	804,2	686	0	118,2	118,2
Tramo 3: Corona circular 3	50	6.597,30	1.995,20	1.981,70	2.620,40	4.602,10
Tramo 4: Corona circular 4	100	23.561,90	3.233,70	9.753,10	10.575,10	20.328,20

Total	31.415,93	6.367,40	25.048,53
--------------	------------------	-----------------	------------------

	% área en dique	% área en mar
Tramo 1: Círculo 1	100	0
Tramo 2: Corona circular 2	85,3	14,7
Tramo 3: Corona circular 3	30,2	69,8
Tramo 4: Corona circular 4	13,7	86,3