



**RADIOMARCAJE Y SEGUIMIENTO
DE UN EJEMPLAR DE ÁGUILA REAL
(*Aquila chrysaetos*)
EN EL ENTORNO DEL
PARQUE EÓLICO DE BADAIA (ÁLAVA)**



VITORIA-GASTEIZ, ABRIL DE 2007

**RADIOMARCAJE Y SEGUIMIENTO
DE UN EJEMPLAR DE ÁGUILA REAL
(*Aquila chrysaetos*)
EN EL ENTORNO DEL
PARQUE EÓLICO DE BADAIA (ÁLAVA)**

DIRECCIÓN

- Mario Sáenz de Buruaga Tomillo.

EQUIPO TÉCNICO

- Felipe Canales Basabe.
- Miguel Ángel Campos Marcos.
- Alejandro Onrubia Baticón.

COLABORACIONES

- Captura y colocación del emisor: Víctor García Matarránz (Ministerio de Medio Ambiente).
- Gestión de permisos: Joseba Carreras de Bergaretxe (Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente, Diputación Foral de Álava).
- Asistencia en el marcaje: Jorge Ferreira Sebastián (Departamento de Urbanismo y Medio Ambiente, Diputación Foral de Álava).
- Asistencia durante diversas fases de la captura y marcaje del ejemplar: Oskar Berdión Grados y Azaitz Unanue Goikoetxea.
- Gestiones con Argos: Asunción Ruiz Guijosa (SEO-Birdlife).

INDICE

	<u>Página</u>
1.- ANTECEDENTES.	1
2.- MATERIAL Y MÉTODOS.	4
3.- INFORMACIÓN SOBRE EL EJEMPLAR RADIOMARCADO.	8
4.- SEGUIMIENTO.	10
4.1.- CARACTERÍSTICAS DEL SEGUIMIENTO.	10
4.2.- MOVIMIENTOS.	17
4.3.- ÁREA DE CAMPEO.	20
4.3.1.- Mínimo Polígono Convexo.	21
4.3.2.- Kernel 95%	23
4.3.3.- Kernel 50%	24
4.3.4.- Variación estacional del área de campeo.	26
4.4.- RELACIÓN CON EL PARQUE EÓLICO DEL BADAIA.	29
5.- CONCLUSIONES.	38
6.- BIBLIOGRAFÍA.	40

1.- ANTECEDENTES.

En noviembre de 2005 se pone en funcionamiento el Parque Eólico de Badaia. Esta planta cuenta con 30 máquinas y se localiza en la Sierra Brava de Badaia, que separa el valle de Kuartango (al oeste) de la Llanada Alavesa.

Hasta la fecha son varios los trabajos promovidos por la empresa promotora Eólicas de Euskadi, S.A. y llevados a cabo por Consultora de Recursos Naturales, S.L. sobre el impacto, o potencial impacto, del citado parque eólico sobre la fauna.

Estudios promovidos por Eólicas de Euskadi, S.A y realizados por Consultora de Recursos Naturales, S.L. en relación con el Parque eólico de Badaia.

Trabajo de investigación	Fecha inicio
ESTUDIO DE LA COMUNIDAD DE AVES Y EL USO DEL ESPACIO (Incluye tres ciclos anuales 2003-2004, 2004-2005 y 2005-2006)	Marzo 2003
INFORMES ESPECÍFICOS SOBRE EL ÁGUILA REAL	Diciembre 2003
RADIO SEGUIMIENTO VÍA SATÉLITE DE UN ÁGUILA REAL	Junio 2005
SEGUIMIENTO DE MORTALIDAD DE AVES Y QUIRÓPTEROS	Febrero 2006
SEGUIMIENTO DEL ÉXITO REPRODUCTOR DE RAPACES RUPÍCOLAS	Marzo 2006

Fruto de los estudios previos sobre la comunidad de aves y el uso del espacio en el emplazamiento de parque eólico, se confeccionó un listado de especies (Consultora de Recursos Naturales, S.L., 2005 y 2006a). En éste destaca el Águila real (*Aquila chrysaetos*) que es, después del Alimoche (*Neophron percnopterus*) y el Milano real (*Milvus milvus*), la especie más amenazada de las que componen el catálogo de aves del emplazamiento de Parque eólico de Badaia.

El Águila real está catalogada como "Vulnerable" en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas y como "Casi Amenazada" según el Libro Rojo de las Aves de España (Madroño *et al.*, 2004). Ahora bien, es la única de las tres especies antes citadas que cría en

la sierra. Esto hace que Eólicas de Euskadi, S.A., como empresa promotora de la instalación eléctrica, haya destinado importantes recursos al estudio de esta especie. Como se aprecia en la tabla anterior, los trabajos de seguimiento se iniciaron en diciembre de 2003 y continúan en la actualidad. Concretamente el 26 de diciembre de 2003 se inició el seguimiento de la pareja de águilas reales que habita en el desfiladero de Techa, labrado por el río Baias entre las sierras de Arkamo y Badaia (Consultora de Recursos Naturales, S.L., 2004). Este seguimiento del éxito reproductor se extiende a partir de marzo de 2006 sobre las parejas de rapaces rupícolas (Águila real y Alimoche) nidificantes en el entorno del parque eólico: sierras de Arkamo, Badaia, Tuyo y Cantoblanco (Consultora de Recursos Naturales, S.L., 2006b)

Pero cobra especial relevancia el esfuerzo emprendido por Eólicas de Euskadi, S.A. para obtener información precisa de uso del espacio que la pareja de águila real de Techa realiza en el entorno del parque eólico dado que el 22 de junio de 2005 tiene lugar el marcaje del macho de la pareja con un doble radioemisor (vía satélite y VHF).

Este ambicioso trabajo de investigación podría englobarse dentro del *"control de colisiones y cambios de comportamiento de la avifauna"* especificado en el Programa de Vigilancia Ambiental del parque eólico (ver resolución de 4 de mayo de 2004 del Viceconsejero de Medio Ambiente de Gobierno Vasco, por la que se formula la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto de Parque eólico de Badaia). En todo caso debe quedar claro que el radiomarcaje de ejemplares no es un requisito de obligado cumplimiento estipulado por la Declaración de Impacto Ambiental, sino una importante mejora o complemento al Programa de Vigilancia Ambiental promovido por Eólicas de Euskadi, S.A con el fin de mejorar la información disponible sobre águilas reales y aerogeneradores en el contexto ibérico (ver Consultora de Recursos Naturales, S.L., 2003).

Previo escrito de solicitud fechado el 4 de septiembre de 2004 y remitido por Eólicas de Euskadi, S.A. al Servicio de Conservación de la Naturaleza de la Diputación Foral de Álava, con fecha 18 de enero de 2005 se autoriza el *"seguimiento de las parejas de Alimoche y Águila real de las sierras de Arcamo/Arkamo, Tuyo y Sierra Brava de Badaia y la captura, manipulación y colocación de trasmisores para radioseguimiento de dos ejemplares de Águila Real"*.

El ejemplar fue capturado y marcado el 22 de junio de 2005; se ha esperado hasta 31 de enero de 2007 para confeccionar el presente informe con el fin de considerar al menos un ciclo biológico completo de la especie, desde febrero de 2006 a enero de 2007, ambos

incluidos. Se ha definido este periodo debido a que es a finales de ese mes, más bien en febrero, cuando comienzan los escarceos para la reproducción del año siguiente.

Con motivo de una visita de representantes de la Juntas Generales de Álava al Parque eólico de Badaia, se hizo entrega al promotor de un primer resumen con los datos recibidos a fecha de 15 de octubre de 2006. El presente informe recoge la información general y los resultados del seguimiento correspondientes al período comprendido desde el 22 de junio de 2005 (fecha de marcaje) al 31 de enero de 2007, de manera que, como se ha explicado, contenga la información correspondiente a un año biológico completo (2006-2007).

2.- MATERIAL Y MÉTODOS.

Tras la localización en invierno de los lugares habituales de posadero de la pareja de águilas reales que nidifica habitualmente en el entorno del desfiladero de Techa, se procedió a una ceba periódica durante el período comprendido entre el 8 de febrero y el 22 de junio de 2005, con la finalidad de aquerenciar a estos animales en un punto geográfico concreto donde luego se instalaría la trampa para capturarlos. El lugar escogido se trata de una zona de medio abierto (vegetación herbácea y matorral disperso), chequeable a distancia con la ayuda de telescopio terrestre y discreta en relación con posibles interferencias humanas.

El plan inicial era haber capturado y marcado al ave antes de que se iniciase el período de cría, para poder comenzar a recabar información de su uso del espacio durante la fase de construcción del Parque eólico. No obstante, y pese a haber fidelizado a las águilas a acudir al área de captura mediante cebas, una vez que se decidió por parte del equipo técnico instalar la trampa se comprobó que esta pareja había comenzado a criar, encontrándose la hembra ocupada en las tareas de incubación. Esto motivó que se retrasase el trampeo hasta que el período crítico de incubación y primeras semanas de vida de los pollos pasase con la finalidad de no interferir negativamente en estos procesos.

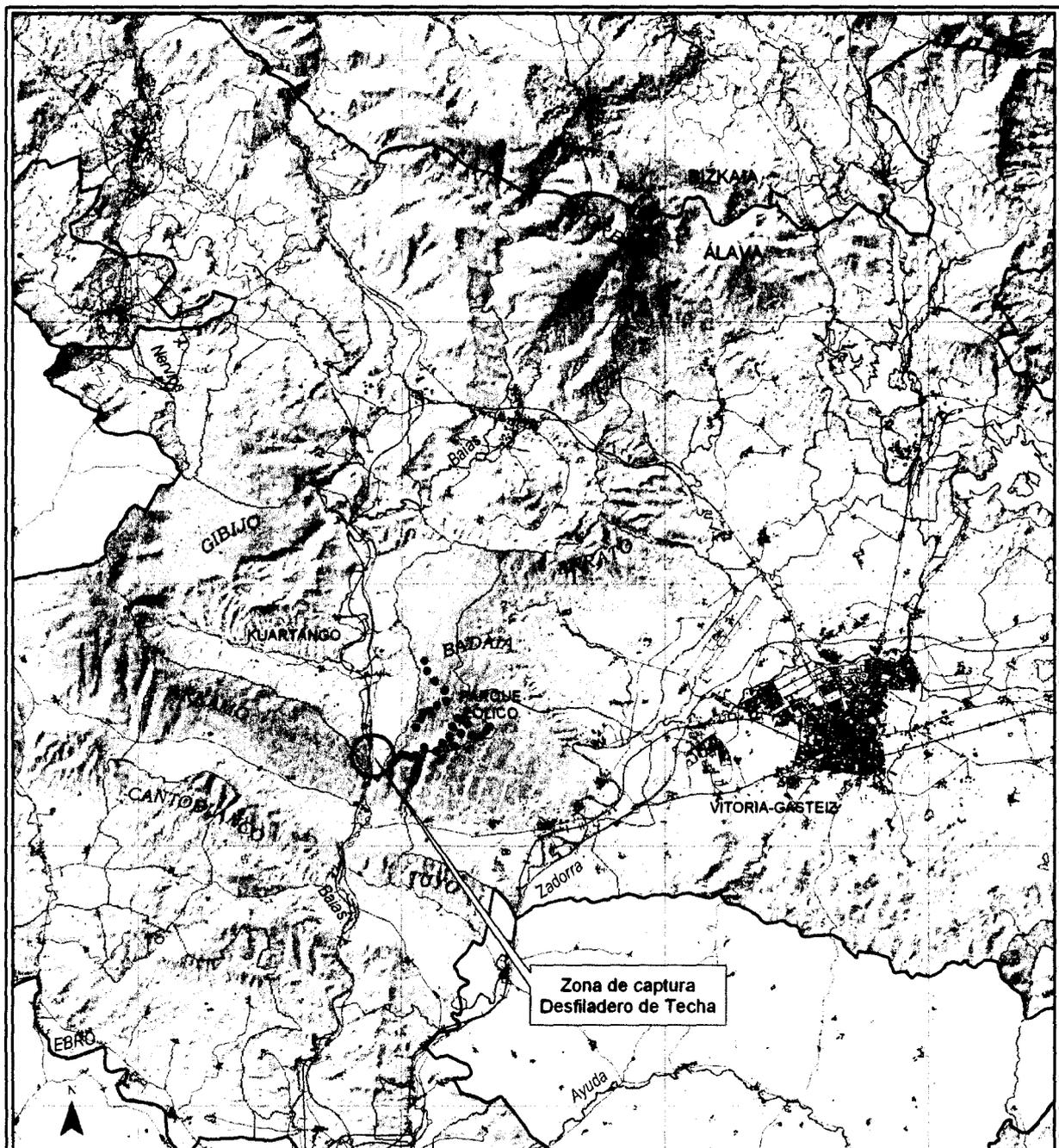
Como cebo se emplearon fundamentalmente ejemplares de Faisán común (*Phasianus colchicus*) vivos comprados a la misma granja cinegética que abastece al Coto Social de Caza de Kuartango (16 faisanes), complementados por los cadáveres de 5 conejos de granja (*Oryctolagus cuniculus*), 3 gallinas domésticas (*Gallus gallus*) vivas y el cadáver de una Corneja (*Corvus corone*) localizado en uno de los accesos al valle de Kuartango.



Foto 1: aspecto general del cadáver de uno de los faisanes empleados como atrayente tras ser consumido por las águilas reales.

Como dispositivo de captura se empleó una red de ballesta modificada y activada a distancia mediante un conmutador eléctrico, según el modelo utilizado habitualmente por el equipo de trampeo del Ministerio de Medio Ambiente, uno de cuyos técnicos lideró de forma decisiva las fases de trampeo y marcaje.

La captura fue realizada el día 22 de junio de 2005 a las 09:55 horas (GMT) en la base de la ladera suroeste de Badaia, en su caída hacia el valle de Kuartango (Mapa 1). Las coordenadas UTM del punto de trampeo son 30T 0509417.4744555.



Mapa 1: área de estudio en el que se indica la localización del Parque eólico de Badaia y, con círculo rojo, el sector donde se capturó al águila real radiomarcada.

De manera inmediata tras la captura, se fijó al dorso del ave un doble transmisor de señales manufacturado por la empresa norteamericana Microwave Telemetry, Inc.:

- Uno vía satélite cuya señal es recogida por el satélite de comunicaciones Argos y es remitida periódicamente a una estación terrestre desde la cual se recibe la información (modelo PTT-100 70g Argos/GPS Solar Powered). Este aparato se encuentra operativo en el intervalo de temperaturas -14 a 45°C.
- Otro externo VHF que permitiría la localización del ave desde tierra a través de un receptor convencional "de mano" en el caso de que el emisor satélite fallase o fuese necesaria la localización precisa del ejemplar si, por ejemplo, el ave muriese (modelo A1420, 148 MHz a 12/12 duty cycle).

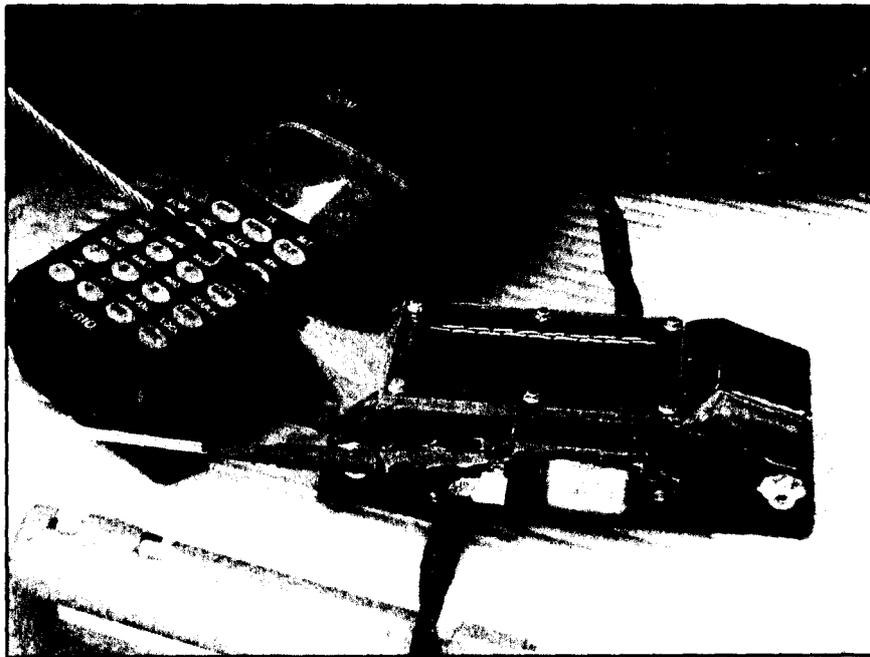


Foto 2: aspecto de los emisores colocados (el satélite GPS es el de color verde y el VHF es el de color negro pegado en un lateral del anterior).

Una vez instalados los emisores (que iban fijados al cuerpo del animal mediante un arnés hecho con tiras de Teflón), se procedió a identificar al ejemplar mediante la colocación en su pata izquierda, de una anilla metálica convencional, de las utilizadas habitualmente en el anillamiento científico de aves.

Posteriormente, y también en campo, se sometió al ejemplar a una rápida sesión de toma de datos biométricos, operación tras la cual se procedió a la liberación del ave, iniciándose así el radioseguimiento.



Foto 3: dorso del ave una vez que los emisores fueron colocados.

Desde entonces y de manera periódica Argos remite información sobre la posición del emisor con una precisión, según las especificaciones del fabricante, de ± 18 m en latitud/longitud y de ± 22 m en altitud. También proporciona información de la velocidad y el rumbo de desplazamiento con una precisión de ± 1 km/h y $\pm 1^\circ$ respectivamente, sólo cuando el animal se desplaza a más de 40 km/h. El sistema de coordenadas en el que se suministran las localizaciones (Datum) es el WGS-84.

El flujo de datos no permanece homogéneo a lo largo del año: durante los meses invernales, como consecuencia del menor número de horas de insolación, mayor probabilidad de cobertura nubosa y peores condiciones climatológicas en general, se produce un notable descenso de localizaciones ya que estas circunstancias influyen negativamente en la capacidad emisora del transmisor. En este periodo, el satélite informa de "batt drain" o "low volt", lo que permite identificar estas situaciones de precaria detección.

Durante todo el período de tiempo que este informe recoge, no ha sido preciso recurrir a la radiolocalización terrestre (emisor VHF y antena direccional). El equipo técnico se ha limitado a comprobar, de manera esporádica, que dicho emisor VHF funciona correctamente.

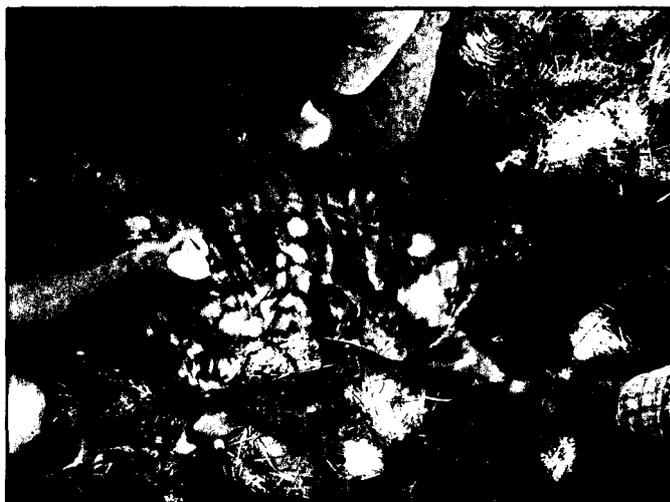
3.- INFORMACIÓN SOBRE EL EJEMPLAR RADIOMARCADO.

El ave capturada fue el macho de la pareja que anida habitualmente en el desfiladero de Techa; se trata por tanto de un ejemplar adulto con más de 5 años de edad. La inscripción de la anilla metálica que le fue colocada en su pata izquierda es 1014062.

En la Tabla 3.1 se ofrecen las medidas biométricas de este animal capturado. Todas ellas se encuentran dentro del rango de valores conocidos para la especie (Cramp, 1980).

Tabla 3.1: biometría del ejemplar de Águila real radiomarcado (parámetros estimados el 22 de junio de 2005).

Parámetro		Valor
Peso		3.700 gr
Envergadura		2000 mm
Pata izquierda	Tarso	122 mm
	Dorso ventral	155 mm
Pata izquierda	Tarso	122 mm
	Dorso ventral	155 mm
Ala derecha	Dorsal	615 mm
	Ventral	606 mm
Longitud séptima primaria		388 mm
Longitud antebrazo		207 mm
Cola		320 mm
Longitud rectriz central		317 mm

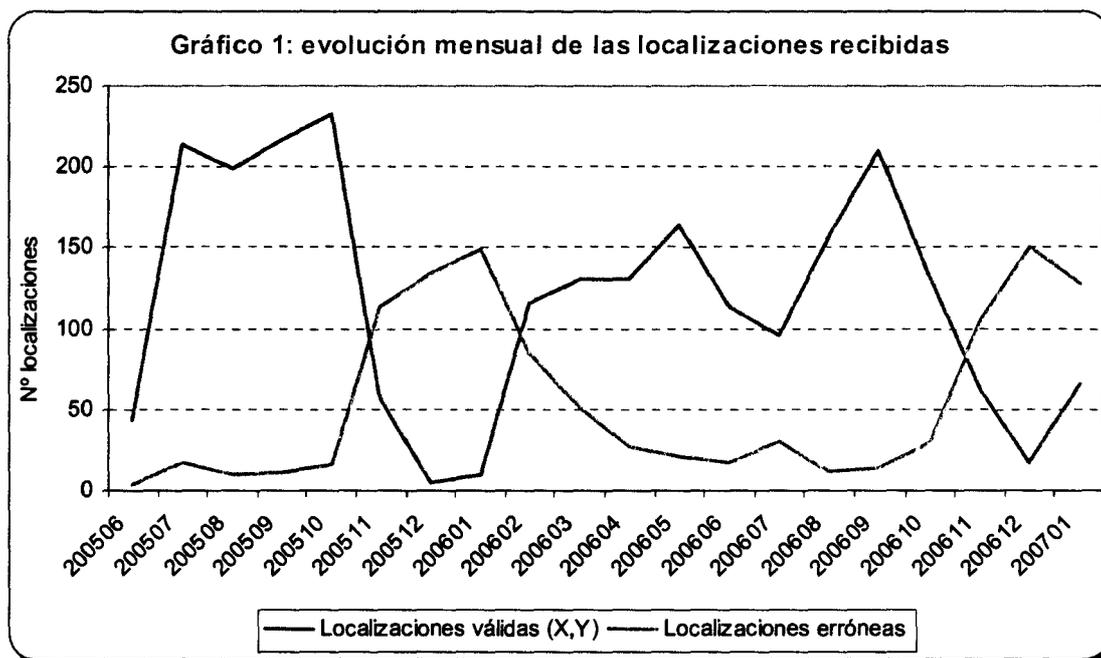


Fotos 4 a 8: varias instantáneas tomadas durante la manipulación del ejemplar. De arriba abajo, y de izquierda a derecha, medida del ala, de la cola, de uno de los tarsos, colocación de la anilla metálica y pesado del ejemplar.

4.- SEGUIMIENTO.

4.1.- CARACTERÍSTICAS DEL SEGUIMIENTO.

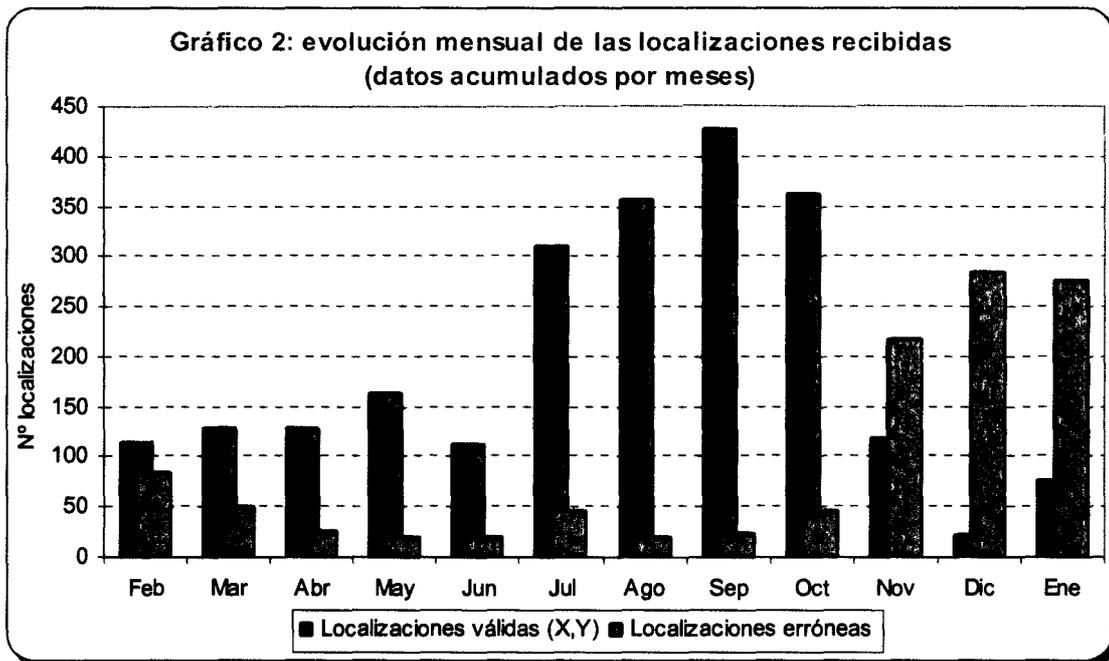
Entre el 22 de junio de 2005 y el 31 de enero de 2007 se han recibido del satélite Argos un total de 3.495 radiolocalizaciones GPS. Como se puede suponer, debido a las circunstancias climatológicas, fundamentalmente, no todas las localizaciones poseen la misma precisión. Así, 2.042 posiciones (un 58,4% del total) son de alta calidad, es decir, poseen información precisa sobre las tres coordenadas (X, Y, Z), otras 330 (el 9,4%) ofrecen datos correctos de dos de las coordenadas (X e Y) y 1.123 localizaciones (el 32,1%) presentan un grado de error lo suficientemente elevado como para considerarlas no válidas para su tratamiento en el análisis (estas localizaciones se identifican en las hojas de datos procedentes de Argos como "batt drain", "low volt" y "no fix, 15"). En total ha habido 390 días con localizaciones válidas.



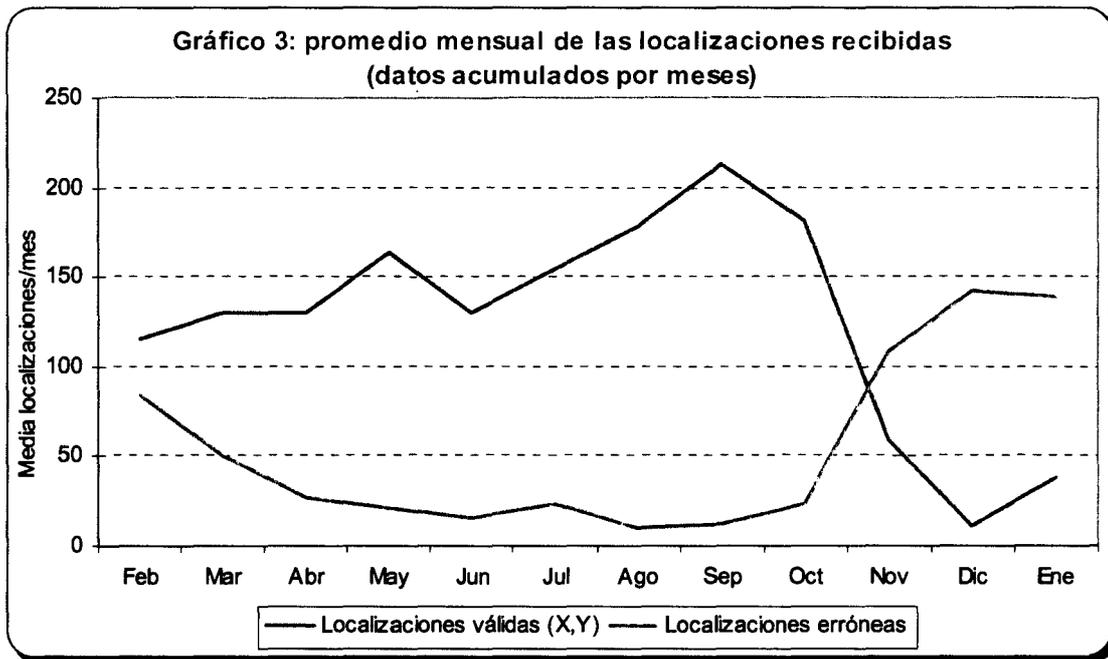
En el Gráfico 1 se ofrece la variación mensual, a lo largo del período contemplado, del número de radiolocalizaciones recibidas. En él se aprecia que en los meses invernales en los que el período diurno es más corto y, en general, los cielos permanecen cubiertos por nubes durante más tiempo (climatología más adversa), el número de localizaciones en las que se ofrecen datos correctos de la posición del emisor (aquellas en las que se proporcionan datos de dos o de tres de las coordenadas) se reducen al mínimo, mientras que en el período estival es cuando las localizaciones válidas alcanzan sus máximos.

Evidentemente, la línea que marca la variación de las localizaciones erróneas sigue una evolución inversa a la anterior.

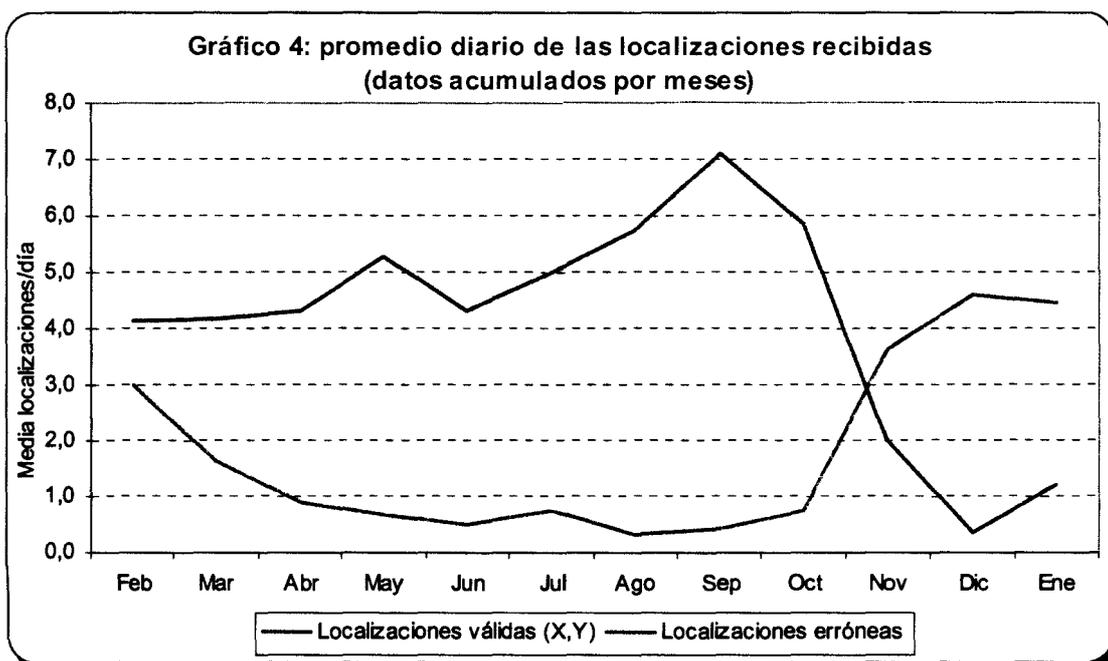
El Gráfico 2 ofrece, quizá, una visión más clara de lo explicado anteriormente. Al agrupar los datos por meses a lo largo del período estudiado, se pone de manifiesto que el período julio-octubre es el que registra los valores más elevados de localizaciones válidas, mientras que los de diciembre y enero son los que presentan los guarismos más reducidos.



Durante el período de estudio, se ha estado recibiendo una media de $180,4 \pm 23,1$ radiolocalizaciones mensuales, de las cuales un 69,6% han sido válidas (promedio mensual de $125,6 \pm 61,3$ localizaciones) y el 30,4% se han desechado por carecer de precisión ($54,8 \pm 50,2$ localizaciones medias mensuales). En el Gráfico 3 se muestra la evolución mensual del promedio de localizaciones obtenidas. Al igual que ocurría con las cifras absolutas, se observa una tendencia al incremento en las localizaciones "buenas" a medida que avanza el año, con un pico máximo en el mes de septiembre. A partir del mes de noviembre la reducción es muy acentuada, siendo el mes de diciembre el que ha concentrado el menor número de detecciones válidas.



Atendiendo al promedio de radiolocalizaciones diarias del ave marcada, en el período contemplado se ha conseguido una media de $5,9 \pm 0,8$ localizaciones/día, de las cuales el 69,5% (promedio de $4,1 \pm 2,0$ localizaciones/día) fueron válidas y el 30,5% de carácter erróneo (media de $1,8 \pm 1,6$ localizaciones/día). La variación interanual acumulada (Gráfico 4) muestra una evolución semejante a la descrita anteriormente para el promedio de localizaciones mensuales.

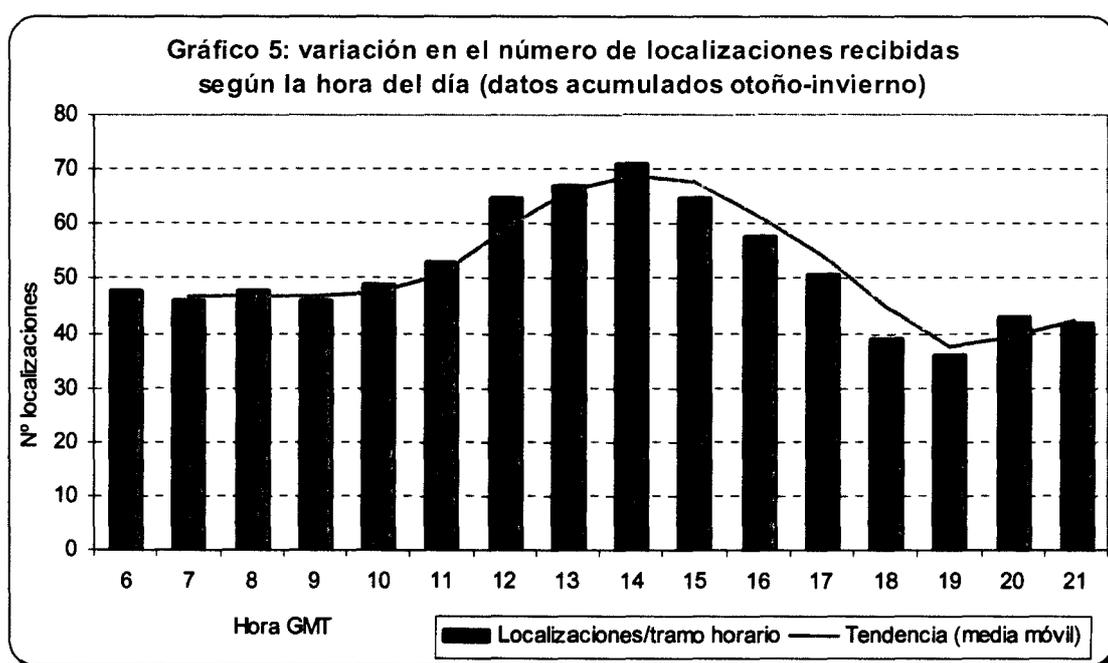


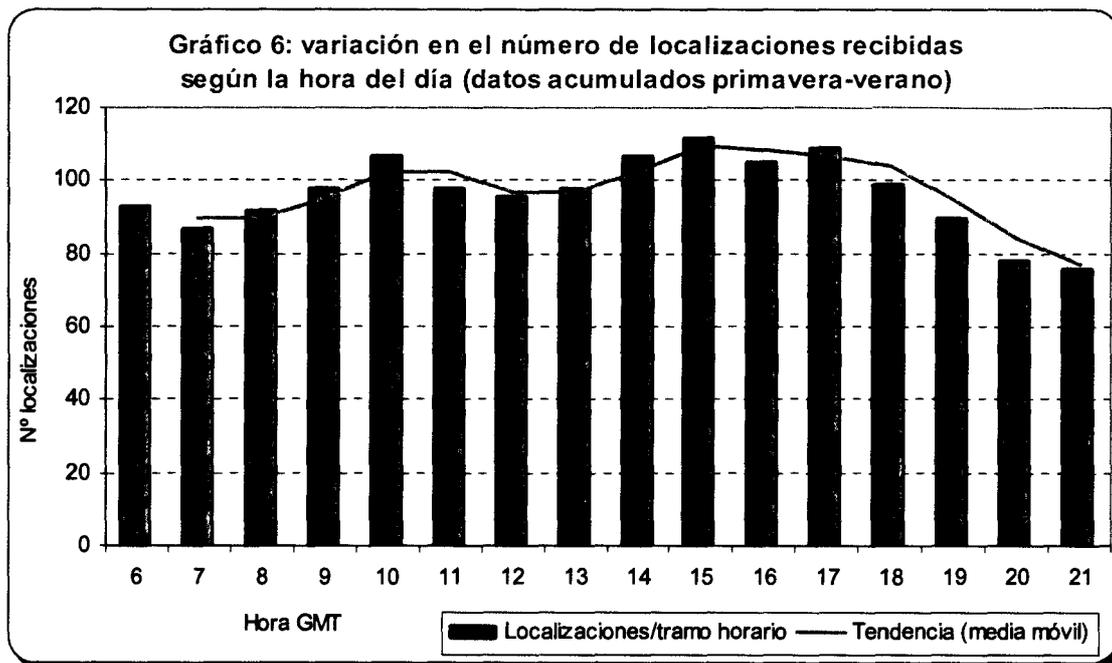
También se ha efectuado un análisis relativo a las horas del día en las cuales se ha registrado las señales recibidas. Obviamente, al tratarse de un emisor cuya energía es suministrada por un panel solar, su funcionamiento se efectúa en modo diurno. Por tanto, la franja horaria considerada es la comprendida entre las 06:00 y las 21:00 horas (en horario GMT). Se observa que, de manera semejante a lo que se detectaba en la variación intermensual, las horas del día que proporcionan mayor número de localizaciones válidas son las centrales (probablemente porque son las de mayor insolación y, por lo tanto, cuando las baterías se encuentran en óptimas condiciones de potencia).

Se ha agrupando la información por estaciones, considerando como tales los siguientes periodos mensuales:

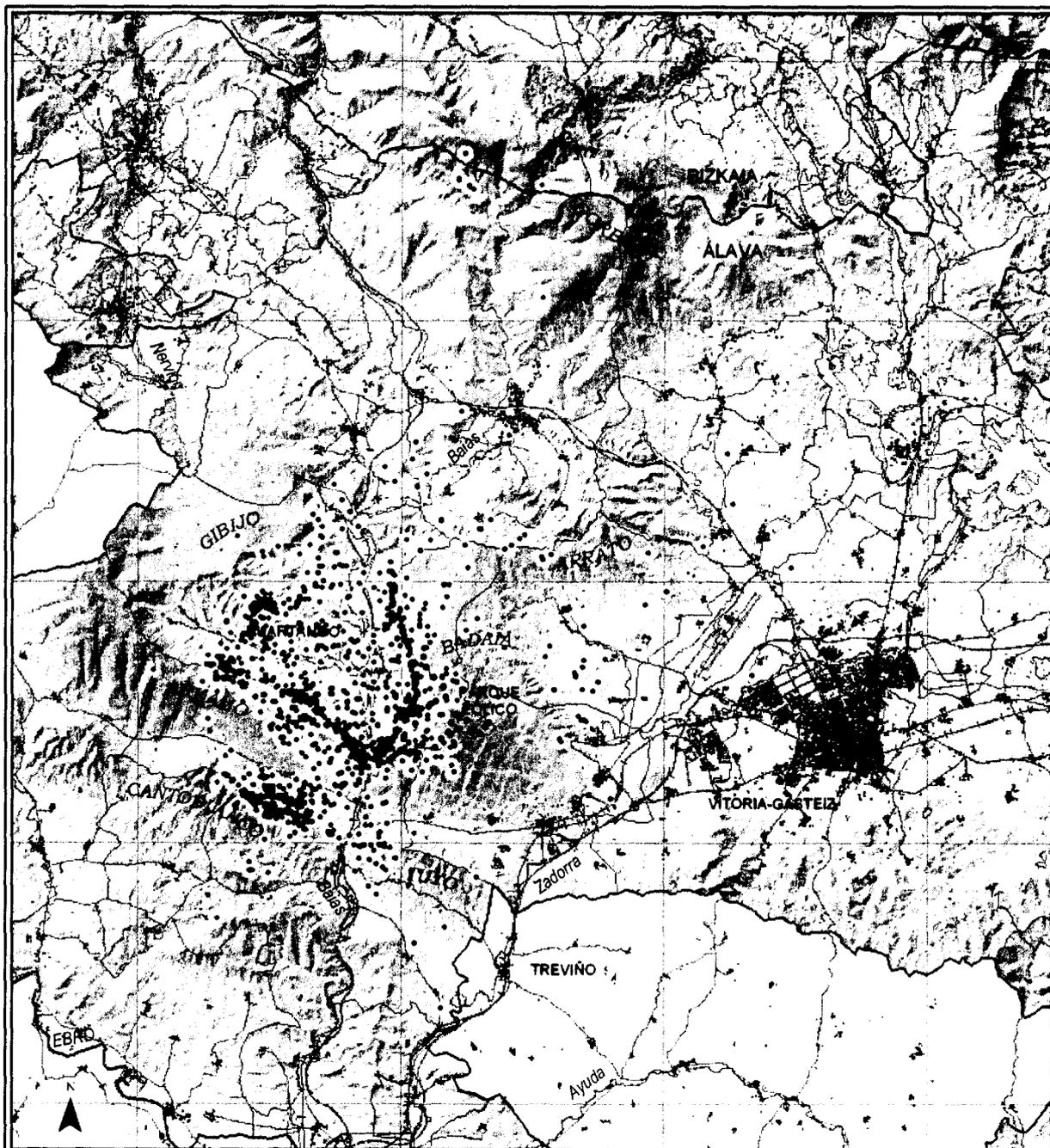
- Primavera: meses de abril, mayo y junio.
- Verano: meses de julio, agosto y septiembre.
- Otoño: meses de octubre, noviembre y diciembre.
- Invierno: meses de enero, febrero y marzo.

Así, se observan dos patrones distintos en cuanto a la distribución horaria de los contactos: en otoño-invierno (Gráfico 5) existe un único pico máximo de localizaciones que tiene lugar entre las 12 y las 15 horas; en primavera-verano (Gráfico 6), diariamente se registran dos periodos de máxima localización, uno que ocurre hacia las 10 horas y otro, más nítido y de mayor duración, que tiene lugar entre las 14 y 17 horas.





En el Mapa 2 se ofrece la ubicación de las 2.372 localizaciones que ofrecían una buena información sobre las coordenadas X e Y. Se observa que si bien el grueso de las mismas se encuentran en el entorno de las sierras de Badaia y Arkamo y en el cordal de Cantoblanco, este águila ha realizado visitas a otras zonas situadas fundamentalmente al norte y este de dicho entorno. Así, ha sido detectada en el ámbito del Parque Natural de Gorgeia, fundamentalmente en su vertiente alavesa (Berretín, Nafakorta...) y en lugares como puedan ser las inmediaciones de las localidades de Apodaka o Gopegi. Resulta probable que estos movimientos más esporádicos se realicen en estas direcciones que se adentran en áreas no ocupadas por territorios de otras águilas reales, mientras que los movimientos al oeste o suroeste de Kuartango, por ejemplo, serán dificultados por el comportamiento territorial de las otras dos parejas reproductoras que existen en dichas zonas.



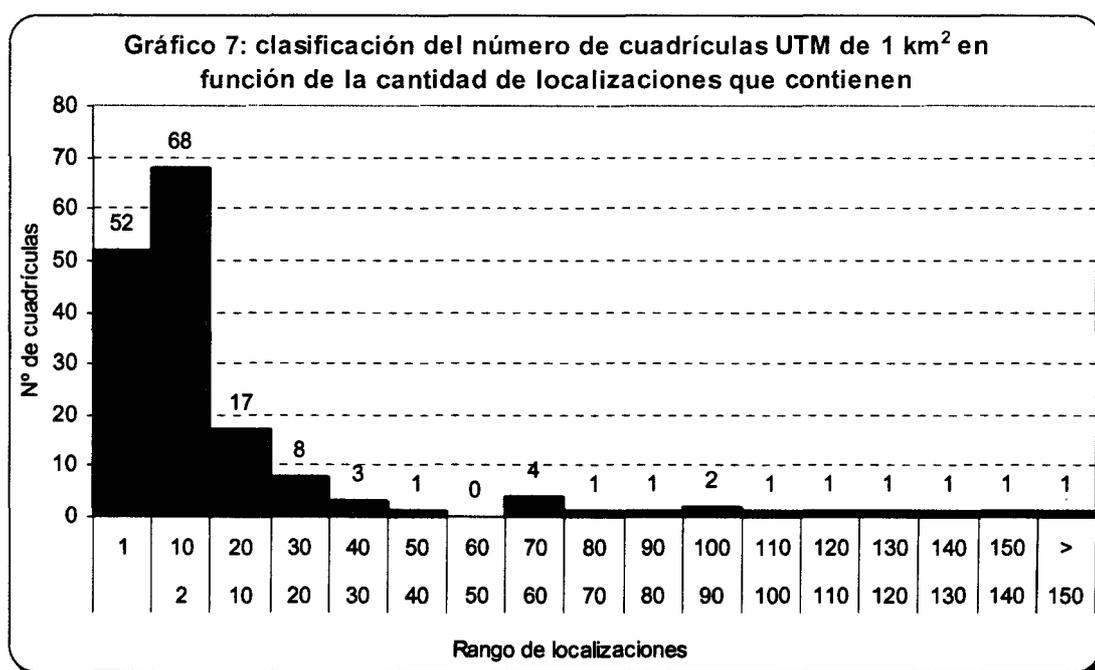
Mapa 2: localizaciones (puntos rojos) del águila real radiomarcada en el período 22 de junio de 2005 a 21 de enero de 2007.

El traslado de las localizaciones al retículo UTM (Tabla 4.1.1) pone de manifiesto que el águila ha estado presente en 9 cuadrículas de 100 km². El traslado de la información a escala de retículo de 1 km², y la clasificación de las celdas en función del número de localizaciones que en ellas se incluyen, permite visualizar que en tan sólo 10 km² (el 6,1% de las celdas) se agrupan 1.153 contactos (el 48,6% de los considerados). El 80,5% de las localizaciones se agrupan en el 21,5% de las cuadrículas de 1 km² (35 celdas).

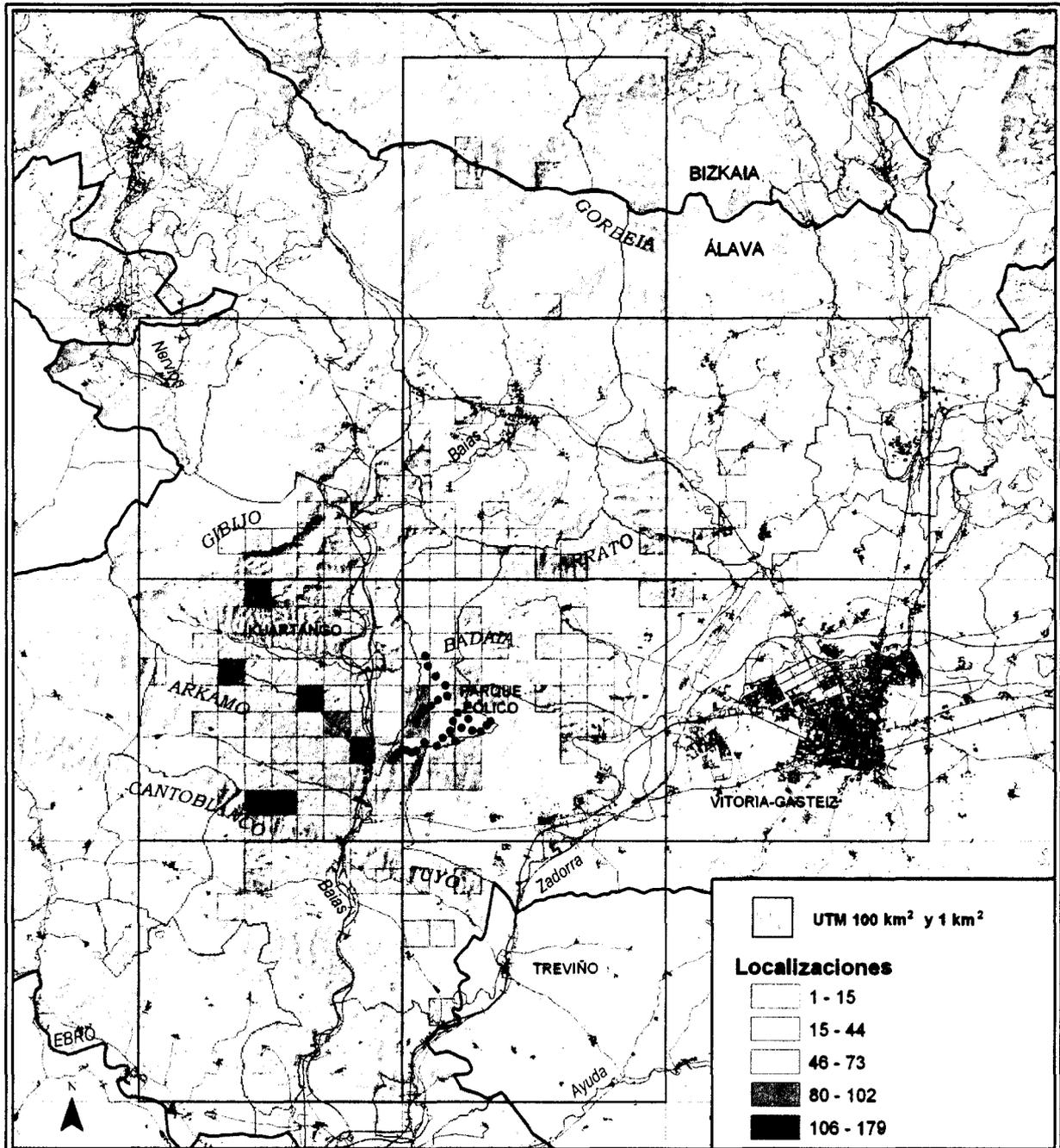
Tabla 4.1.1: distribución de las localizaciones dentro de las celdas UTM de 1 km².

Clase celda	Nº celdas	Nº localizaciones	% localizaciones
Nº localizaciones menor que la media	128	462	19,48%
Nº localizaciones entre la media y la media más una desviación estándar	20	447	18,84%
Nº localizaciones entre la media más una desviación estándar y la media más dos desviaciones estándar	5	310	13,07%
Nº localizaciones entre la media más dos desviaciones estándar y la media más tres desviaciones estándar	4	351	14,80%
Nº localizaciones superiores a la media más tres desviaciones estándar	6	802	33,81%
Total	163	2.372	

En el Gráfico 7 se ofrece información adicional sobre la repartición de las localizaciones en función de las celdas de 1 km² que ocupan. En él se puede apreciar claramente que la mayor parte de las celdas contienen 10 ó menos localizaciones.



En el Mapa 3 se representa la repartición de las localizaciones sobre el entramado UTM.



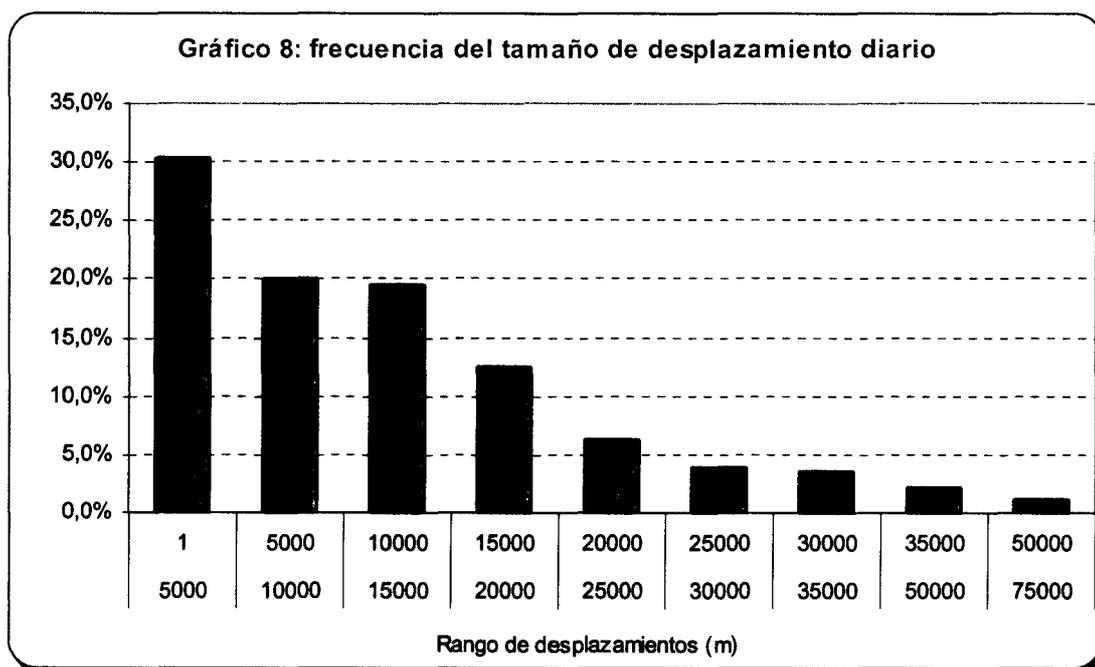
Mapa 3: representación de las señales localizadas sobre malla UTM (Universal Transversal Mercator). Las cuadrículas de 1km² se encuentran clasificadas en función del número de contactos ubicados dentro de cada una de ellas.

4.2.- MOVIMIENTOS.

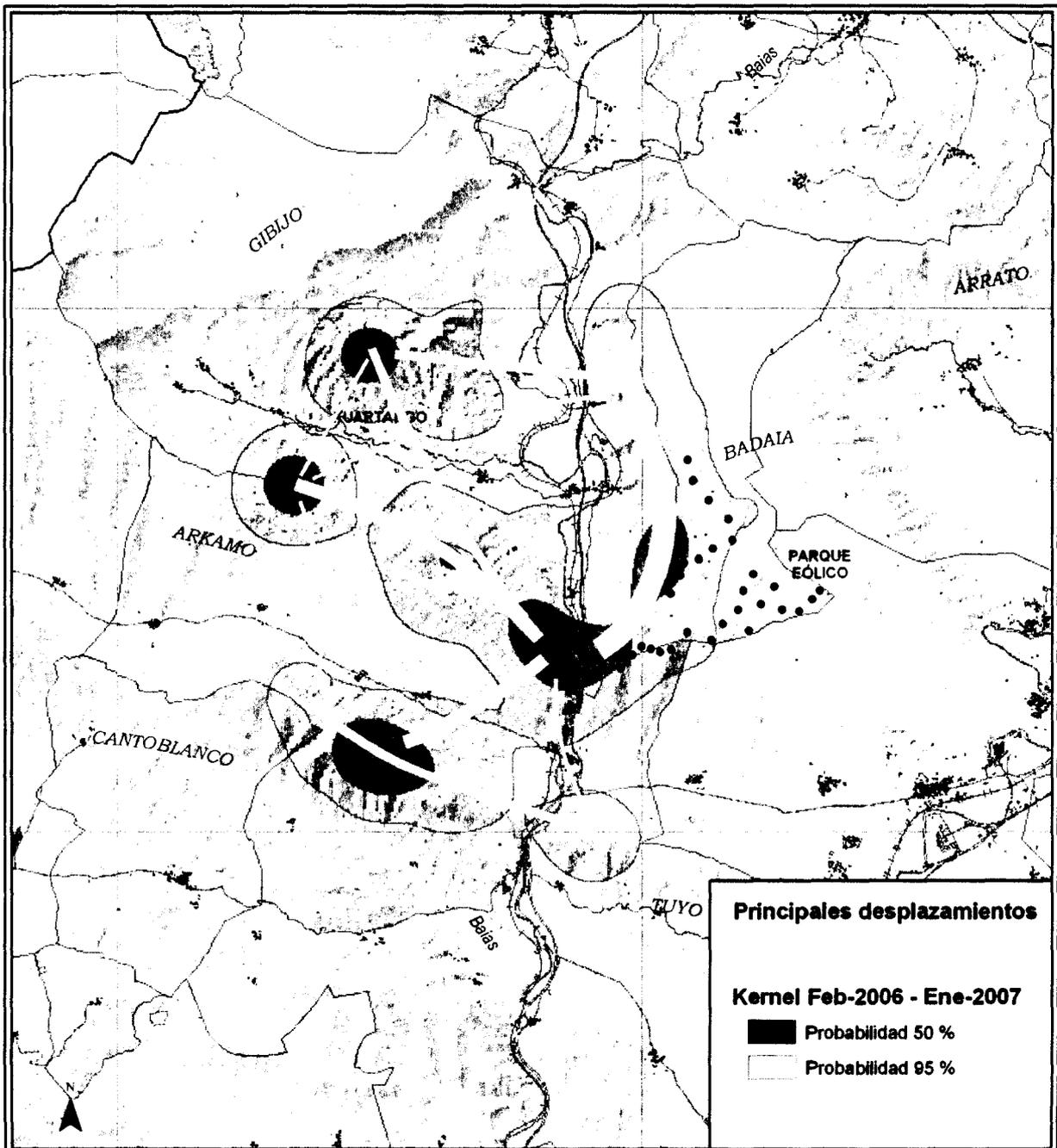
Para conocer la entidad mínima de los movimientos (desplazamientos) dentro del área de campeo del ejemplar radiomarcado, se ha procedido a sumar las distancias en línea recta entre dos localizaciones consecutivas correspondientes al mismo día considerando exclusivamente aquellos días en los que se contaba con dos o más localizaciones válidas. Se dice que esta cifra es mínima porque muy probablemente entre dos localizaciones se han podido registrar otros movimientos del ave de los cuales no ha quedado constancia y que, por ello, no se han computado.

Así, en el conjunto del período aquí analizado (22 de junio de 2005 hasta el 31 de enero de 2007), en los 359 días de seguimiento en los que se dispone de dos o más localizaciones, el águila ha recorrido al menos un total de 4.384,354 km. El desplazamiento medio diario ha sido de $12,112 \pm 11,147$ km. El rango de desplazamientos ha estado comprendido entre los 72,472 km calculados para el día 25 de julio de 2005 y los 0,013 km del 19 de abril de 2006.

La clasificación por categorías de las distancias recorridas diariamente (Gráfico 8) pone de manifiesto que algo más de la mitad de los desplazamientos diarios (el 50,6%) son menores de 10 km y casi un tercio de ellos (el 32,1%) están comprendidos entre los 10 y los 20 km. El 17,3% de los movimientos posee una superior a los 20 km.



Tomando la "telaraña" que resulta de la unión de localizaciones correlativas, ha sido posible intuir una serie de corredores o pasillos que son más intensamente utilizados por el águila real radiomarcada en sus desplazamientos por su área de campeo. Así, representadas con mayor grosor las bandas más usadas en los recorridos, se ha confeccionado el Mapa 4. En él se observa la existencia de un importante flujo de desplazamientos que discurren a lo largo del cortado que delimita la Sierra de Badaia por el oeste, desde el centro de actividad de Techa. Le siguen en importancia los que tienen lugar entre el desfiladero de Techa y el cordal de Cantoblanco y los que ocurren a lo largo del cortado de la Sierra de Arkamo.



Mapa 4: áreas donde discurren los principales desplazamientos del ave radiomarcada.

4.3.- ÁREA DE CAMPEO.

El área de campeo (parámetro conocido también bajo la denominación inglesa *home range*) ha sido descrita tradicionalmente como el patrón de uso del espacio de un animal y se considera que contiene la mayor parte de los requerimientos esenciales tales como alimento, agua, lugares de cría, refugios, etc. El territorio forma parte del área de campeo, siendo definido habitualmente como la parte defendida del área de campeo. Aunque algunas áreas de campeo de diferentes individuos pueden solaparse, los territorios generalmente no lo hacen (Samuel y Fuller, 1994).

En el presente estudio, el área de campeo ha sido determinada por dos métodos habituales en este tipo de trabajos: el Mínimo Polígono Convexo (MPC) y Kernel (K).

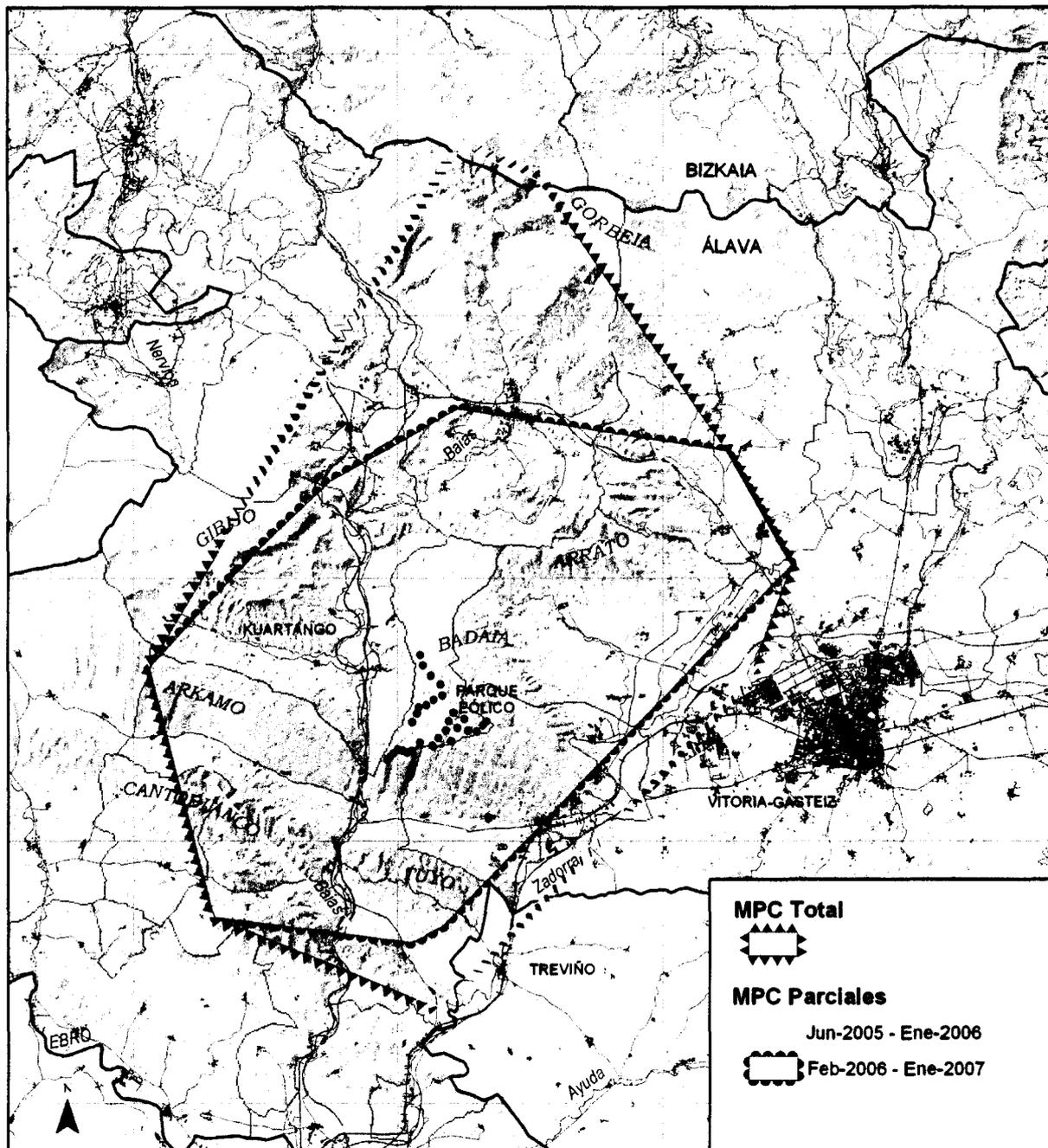
El MPC es la metodología más simple y comúnmente empleada para determinar áreas de campeo. Muestra la extensión de la distribución de todas las localizaciones válidas. Para su cálculo se conectan las localizaciones más externas, de tal manera que el polígono generado contiene a la totalidad de las localizaciones. Debido a que en su determinación solamente se tienen en cuenta las localizaciones más externas, ignorándose las demás, sólo cuando la distribución de los contactos de un animal siguen un patrón de distribución homogéneo en el que toda la superficie dentro del área de campeo es utilizada en igual proporción, el MPC puede proveer una estima más real de este parámetro que ningún otro método (Samuel y Fuller, 1994).

El K ofrece un área más restrictiva que el anterior. Detecta las zonas donde se concentran las localizaciones. Así, mediante este procedimiento se calcularán dos tipos de Kernel: al 95% y al 50%. La denominación hace referencia al porcentaje de localizaciones que se incluyen en las áreas que definen. En el primero (K95%) se identifican las superficies que engloban el 95% de las localizaciones; en el segundo (K50%) se revelan las zonas donde se concentran el 50% de las localizaciones. En este sentido, las áreas definidas por el K50% son los enclaves más utilizados de un área de campeo, por lo que pueden considerarse los núcleos de actividad (también llamados *core areas*) desde donde las águilas reales, en este caso, organizan sus territorios.

4.3.1.- MÍNIMO POLÍGONO CONVEXO.

Mediante este método se ha estimado que a lo largo de todo el período de seguimiento, este ejemplar de águila real ha tenido un área de campeo de 46.440,20 ha (o lo que es lo mismo, unos 464,4 km²).

El área ocupa la totalidad de las Sierras de Badaia y Arrato, los dos tercios orientales de las Sierras de Arkamo y Cantoblanco, y el sector más oriental de la Sierra de Gibijo (incluyendo el Pico Marinda y el Monte de los Yartos). Se extiende hasta el macizo del Gorbeia, hasta el límite con el Territorio Histórico de Bizkaia, si bien el sector más norteño es de mucha menor frecuentación para este ave: se ha identificado como consecuencia de unos pocos movimientos esporádicos que ha realizado hasta los entornos de Nafakorta y Gorbeiaga (Mapa 5).



Mapa 5: representación del área de campeo del ejemplar radiomarcado aplicando el método del Mínimo Polígono Convexo.

En la Tabla 4.3.1 se proporcionan los valores de extensión, en hectáreas, de los MPC obtenidos como consecuencia de la consideración de las localizaciones correspondientes al período 22 de junio de 2005 (fecha de captura) hasta el 31 de enero de 2006 (inicio del primer período de celo tras el macaje) y al período 01 de febrero de 2006 hasta el 31 de enero de 2007 (un año completo de seguimiento).

En este cuadro se puede apreciar que, contrariamente a lo que cabría esperar puesto que el primero de los períodos considerados es sensiblemente más corto y, por lo tanto, cuenta con un menor número de radiolocalizaciones, la superficie cubierta por el MPC en el primero de ellos es superior al segundo. Ello se atribuye a que, como se podrá ver más adelante (Mapa 7), en el período veraniego del año 2005 el águila se desplazó en varias ocasiones al entorno de Gorbeigane, por lo que el MPC se amplió bastante hacia el norte, provocando que el área aumentase sensiblemente.

Tabla 4.3.1: extensión del área de campeo (MPC) del águila radiomarcada.

Período	MPC (ha)
22/06/2005 a 31/01/2006	39.232,89
01/02/2006 a 31/01/2007	31.020,96
22/06/2005 a 31/01/2007	46.440,20

4.3.2.- KERNEL 95%.

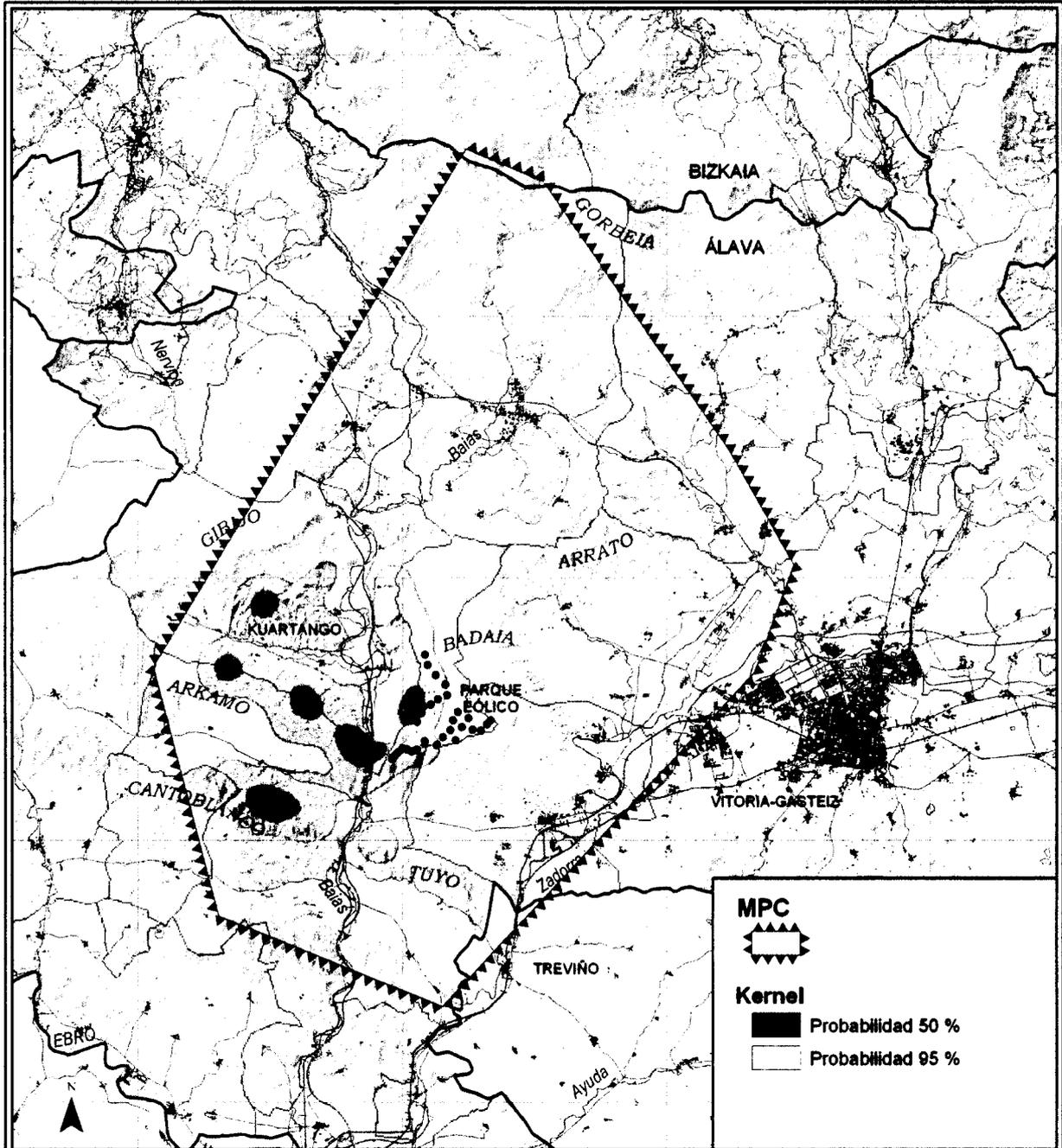
La aplicación de esta metodología ha permitido determinar que este águila real ha podido ser localizada en un 95% de las ocasiones en un sector de 5.956,87 ha de extensión (59,6 km²). Esta zona se corresponde, a grandes rasgos, con los farallones rocosos y laderas de las Sierras de Badaia y Arkamo, así como con el cordal de Cantoblanco y el sector más occidental de la Sierra de Tuyo. También engloba el Pico Marinda y sus estribaciones, en especial, las vertientes hacia el arroyo Vadillo.

Este área parece que se puede ajustar más al tamaño real del área de campeo que la determinada por el método del MPC, que se antoja sobrevalorada por los desplazamientos esporádicos del ave fuera del área habitual de campeo (en Cramp, 1980 y McGrady, 1997 ya se cita que este parámetro puede ser superior a los 20 km²).

La representación geográfica de las áreas incluidas dentro del Kernel 95%, se ofrece en el Mapa 6.

4.3.3.- KERNEL 50%.

El área más intensamente utilizada por el macho de águila real radiomarcado a lo largo de este período de estudio (22 de junio de 2005 hasta el 31 de enero de 2007) lo constituyen seis sectores que, en conjunto, ocupan una superficie de 834,19 ha (8,3 km²). Estas zonas pueden considerarse como los centros de actividad de este ejemplar. La más importante, por encontrarse en ella la zona de nidificación conocida para esta pareja de reales, se halla en el sector más oriental de la Sierra de Arkamo, en su confluencia con el extremo meridional de la Sierra de Badaia (Desfiladero de Techa). Le sigue en importancia (por superficie) la zona de Cantoblanco, donde esta ave fue localizado en numerosas ocasiones, especialmente durante la primavera del año 2006. El resto de zonas se reparten de la siguiente manera: una en la ladera de la Sierra de Badaia, dos en el cortado de la Sierra de Arkamo y una más en el entorno del Pico Marinda (Mapa 6).

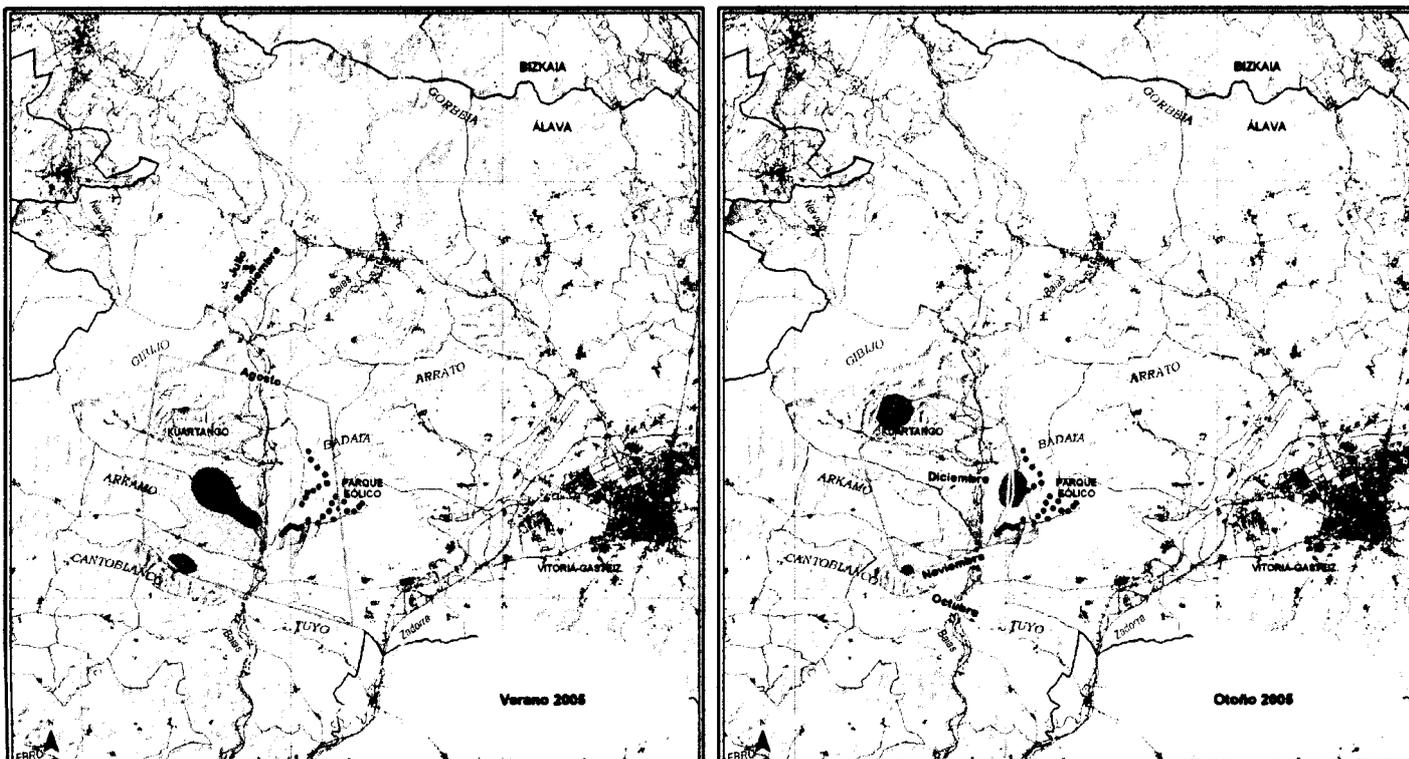


Mapa 6: áreas de campeo del Águila real calculadas para todo el período de seguimiento mediante la metodología del Mínimo Polígono Convexo y Kernel.

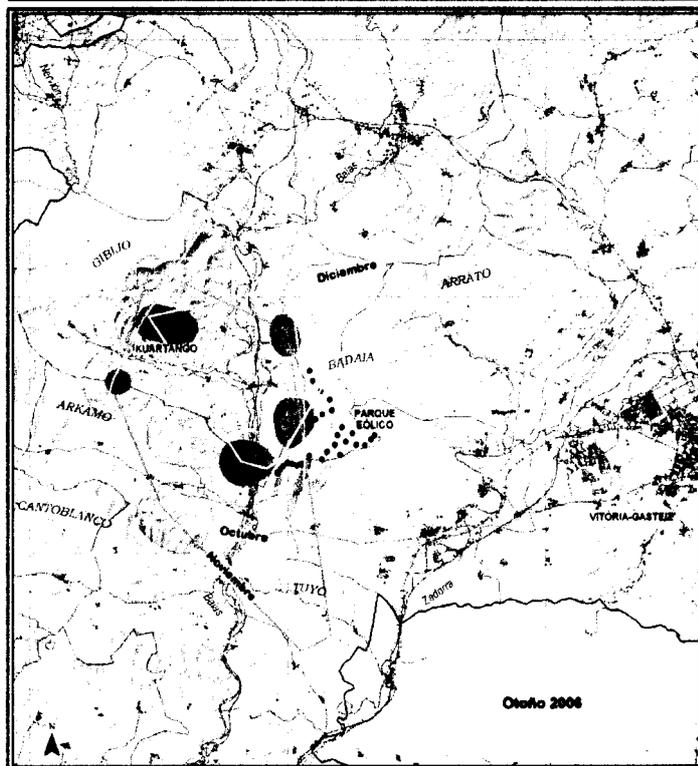
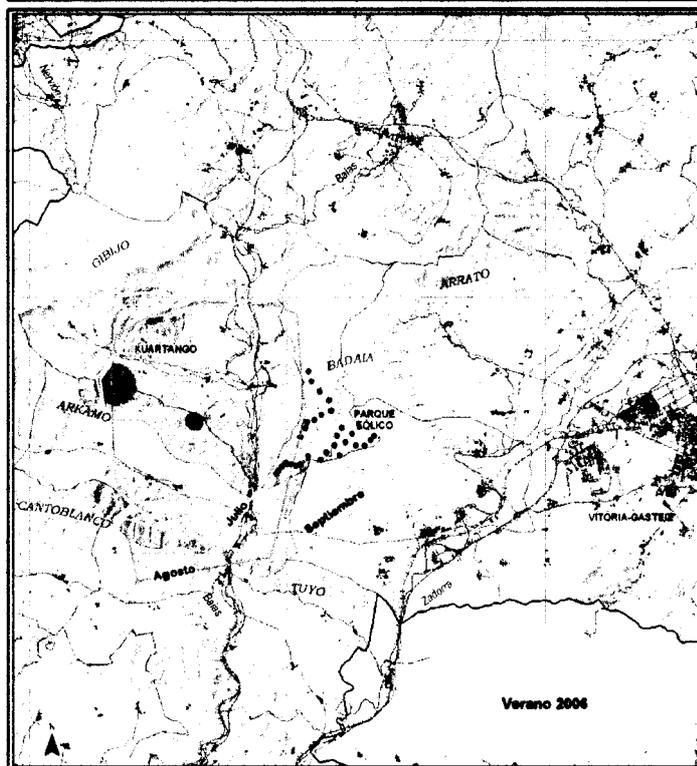
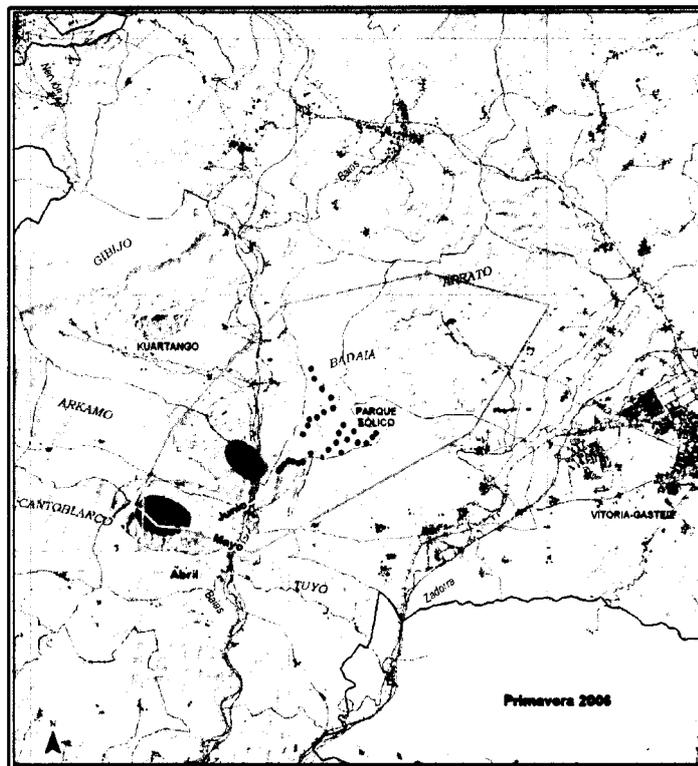
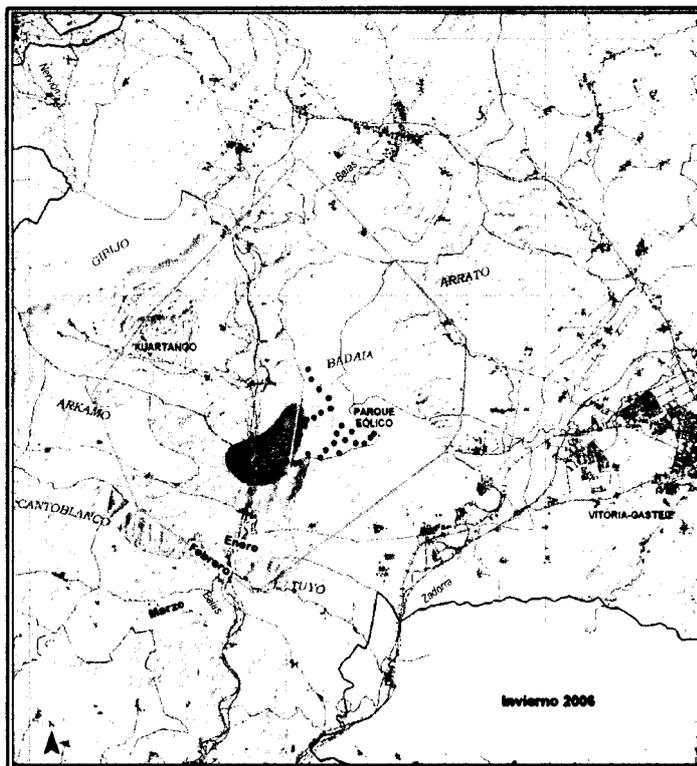
4.3.4.- VARIACIÓN ESTACIONAL DEL ÁREA DE CAMPEO.

El cálculo de las áreas de campeo durante las distintas estaciones ha permitido confeccionar los mapas 7 a 12 (la agrupación trimestral para cada estación es la misma que se describió en el capítulo 4.1). Se observa que el ave radiomarcada recorre la mayor parte del área de campeo durante todas las estaciones, si bien fue en el verano de 2005 cuando fue detectado en el entorno del Parque Natural de Gorbeia, ampliándose bastante el área de campeo por el norte. En esta estación, tanto en 2005 como en 2006 (mapas 7 y 11), los centros de actividad se desplazan algo más hacia el oeste, a lo largo de la Sierra de Arkamo (en 2005 el Kernel 50% muestra que Cantoblanco ha sido muy frecuentado).

El otoño (mapas 8 y 12), el ave parece concentrar su área de campeo en el valle de Kuartango (en 2006 se identifican varios centros de actividad repartidos por la periferia). Es posible que este comportamiento pueda guardar alguna relación con el funcionamiento del Coto Social de Caza de Kuartango, ya que se liberan, entre el 12 de octubre y el 31 de enero, piezas de granja con fines cinegéticos (básicamente faisanes y, en menor medida, perdices); en ocasiones se ha observado a un gran águila alimentándose de alguno de los individuos liberados a primeras horas de la mañana. Podría ser que en dicho período, las reales de Techa "aprendan" que hay un aporte más o menos periódico de alimento en la zona del coto social y prospecten el área con más intensidad.



Mapas 7 y 8: áreas de campeo del águila real en verano y otoño de 2005.



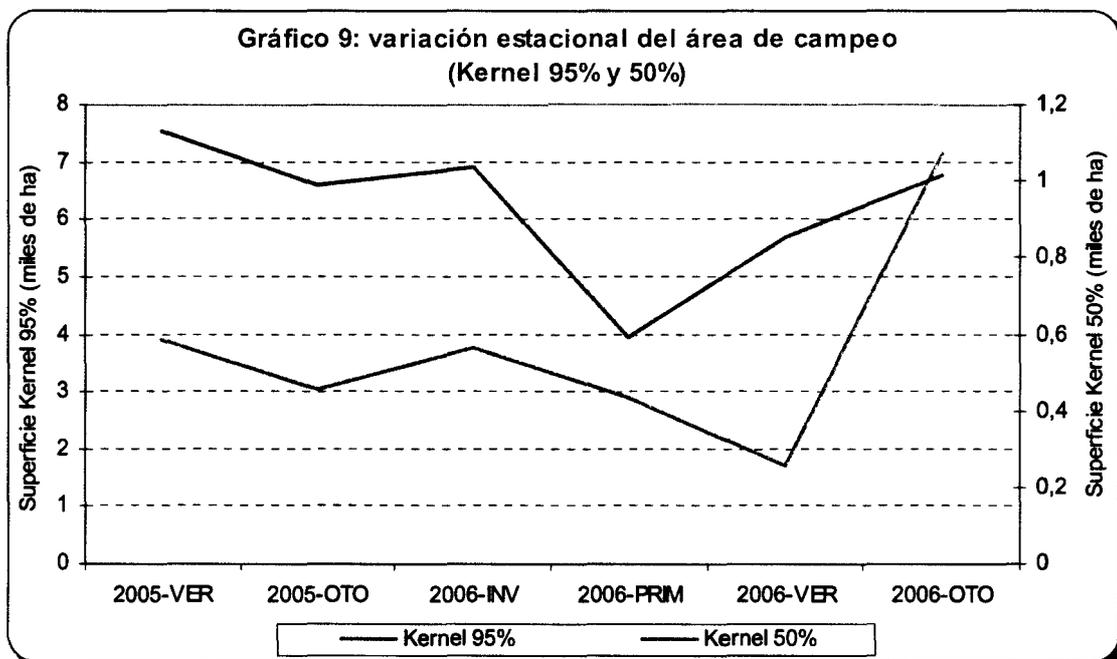
Mapas 9 y 12: de arriba abajo, y de izquierda a derecha, áreas de campeo del águila real en invierno, primavera, verano y otoño de 2006.

En los meses invernales, durante los cuales tienen lugar el celo y la construcción del nido (Mapa 9), el águila ha frecuentado especialmente el entorno del desfiladero de Techa (el Kernel 50% muestra un único centro de actividad en este ámbito y el MPC de Enero de 2006 es revelador en este sentido).

En primavera de 2006 (Mapa 10), en un año en el que esta pareja construyó nido e incluso la hembra llegó a incubar, si bien posteriormente se perdió la puesta, la frecuentación del macho fue máxima en el entorno de Techa y también en la zona de Cantoblanco.

Los MPC de menor extensión son los correspondientes a los meses de diciembre y enero (los que coinciden con los momentos de máxima territorialidad de la especie), mientras que los más grandes han sido en marzo, julio de 2005 y septiembre.

Respecto a la variación estacional de superficie de las áreas Kernel (Gráfico 9), se observan algunas diferencias cuando se trata del Kernel 95% o 50%; no parece existir un patrón claro de evolución aunque hasta la primavera de 2006 la evolución de ambos parámetros sigue una oscilación semejante.



4.4.- RELACIÓN CON EL PARQUE EÓLICO DE BADAIA.

Las potenciales interacciones entre águilas reales y aerogeneradores podrían resumirse en tres aspectos (Consultora de Recursos Naturales, S.L., 2003):

- Molestias derivadas de la actividad humana en el entorno del parque eólico.
- Pérdida o alteración del hábitat por ocupación espacial de las zonas de nidificación o campeo.
- Mortalidad directa por colisión con los aerogeneradores.

El águila real es una especie sensible a las molestias humanas, aunque excepcionalmente se den casos de habituación. No obstante, estas molestias ocasionadas por diversas fuentes (paseantes, tráfico rodado, obras...) pudieran ser causantes de abandonos de nidos, pérdidas de puestas o polladas o reducción del éxito reproductor por un menor cuidado de la nidada. La ocupación de las zonas de nidificación o campeo por diversas infraestructuras (pistas, tendidos, subestaciones, aerogeneradores...) puede ocasionar una pérdida o alteración del hábitat que será tanto más importante cuanto más extensa y permanente sea esta ocupación y cuanto mayor calidad o relevancia tenga el hábitat en cuestión. Además, la incidencia puede incrementarse si se producen efectos acumulativos o sinérgicos (varias zonas de caza afectadas en un mismo territorio de cría, por ejemplo) o no existen alternativas que compensen este efecto. En este caso, las recomendaciones barajadas incluyen una evaluación específica y detallada de estos efectos o la implantación de medidas compensatorias adecuadas (restauración o mejora de hábitats alternativos, potenciación de poblaciones de presas...). Finalmente, la mortalidad por colisión con los aerogeneradores podría ser importante dependiendo de la frecuencia con la que ocurra, el momento del ciclo biológico en que suceda (por ej. época de cría o no) y la posibilidad de que el ejemplar muerto pueda ser sustituido por algún "flotante" de la población.

En el Mapa 13 se representa la ubicación de los aerogeneradores del Parque eólico de Badaia junto con las radiolocalizaciones del ejemplar obtenidas en el entorno inmediato al mismo.

localizaciones en el altiplano de la Sierra de Badaia es de 168, los 29 contactos en el entorno de los aerogeneradores suponen un 17,3% del volumen total de señales en esta zona.

En la Tabla 4.4.1 se pone de manifiesto la evolución mensual del porcentaje de localizaciones obtenidas del ave durante el período de seguimiento.

Tabla 4.4.1: localizaciones recibidas en relación con la situación de los aerogeneradores en el Parque eólico de Badaia.

Año	Mes	Localizaciones totales	Localizaciones <250m aerogenerador	%
2005	Jun	44	2	4,55%
	Jul	214	5	2,34%
	Ago	199	3	1,51%
	Sep	217	2	0,92%
	Oct	232	4	1,72%
	Nov	57	0	0,00%
	Dic	5	0	0,00%
2006	Ene	10	0	0,00%
	Feb	116	0	0,00%
	Mar	130	1	0,77%
	Abr	130	1	0,77%
	May	164	0	0,00%
	Jun	113	1	0,88%
	Jul	96	0	0,00%
	Ago	158	1	0,63%
	Sep	210	5	2,38%
	Oct	132	4	3,03%
	Nov	62	0	0,00%
	Dic	17	0	0,00%
2007	Ene	66	0	0,00%
TOTAL		2.372	29	1,22%

Considerando el tamaño del área de campeo de este águila obtenida por el método del MPC, la superficie ocupada por el Parque eólico de Badaia (15,08 hectáreas de área de barrido de las aspas de los 30 aerogeneradores) representaría un 0,03% del MPC (ver Tabla 4.4.2)

Tabla 4.4.2: proporción de la superficie ocupada por los aerogeneradores del Parque eólico de Badaia en relación con la extensión del área de campeo (MPC) del águila radiomarcada.

Período	MPC (ha)	Parque eólico (ha)	
22/06/2005 a 31/01/2006	39.232,89	15,08	0,04%
01/02/2006 a 31/01/2007	31.020,96	15,08	0,05%
22/06/2005 a 31/01/2007	46.440,20	15,08	0,03%

Se ha puesto en relación las áreas de campeo obtenidas por el método Kernel (95% y 50%) correspondientes al último año de seguimiento (1 de febrero de 2006 a 31 de enero de 2007, un "año biológico") y la superficie que ocupa el Parque eólico dentro de ella, considerando un radio de 40 m alrededor de cada aerogenerador (la superficie afectable por el barrido de aspas) incluido dentro de área Kernel.

Así, el área de campeo estimada por el procedimiento Kernel 95% (5.697,58 ha) engloba dentro de sí un total de 19 aerogeneradores de los 30 que componen en Parque (un 63,3%), los cuales, según el criterio establecido, cubrirían en planta una superficie de 9,55 ha. Ello quiere decir que los aerogeneradores de Badaia participarían en un 0,17% del total del área de campeo del Águila real.

Respecto al área Kernel 50% (809,68 ha) el número de máquinas involucradas en ella es de 1, lo que supone una superficie de 0,5 ha. De esta manera, se puede afirmar que los centros de actividad del ave radiomarcada están ocupados en un 0,06% por los aerogeneradores.

También se ha considerado la relación entre las áreas determinadas por el método Kernel y el número de aerogeneradores incluidos en ellas teniendo en cuenta tres clases de superficie de las máquinas. Las clases se han establecido con el siguiente criterio:

- El punto de ubicación del aerogenerador sólo.
- El aerogenerador más un radio de 40 m alrededor de la máquina.
- El aerogenerador y un radio entorno a él de 250 m.

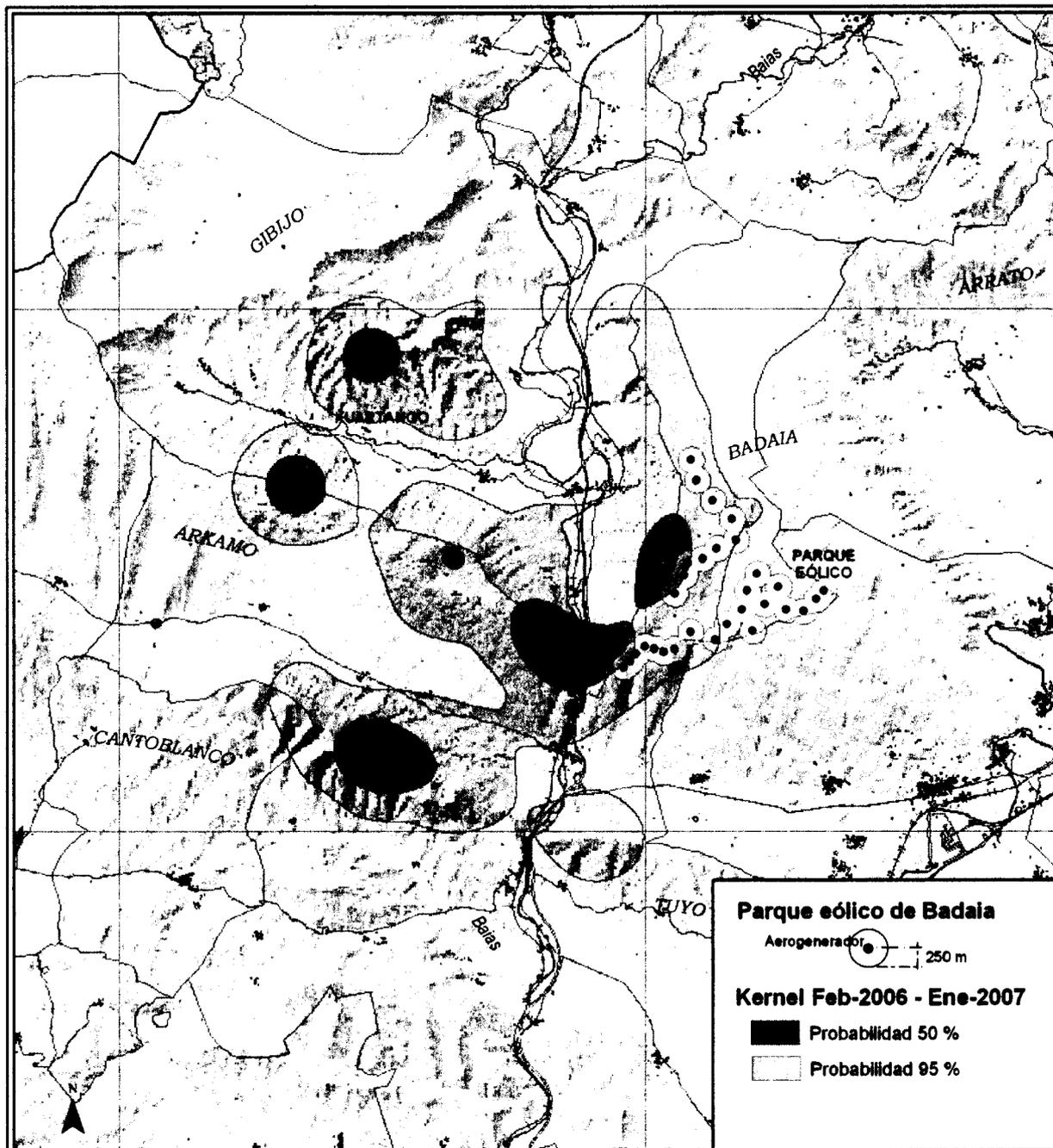
Los resultados de este análisis se ofrecen en la Tabla 4.4.3. Se pone de manifiesto que respecto al espacio delimitado por el Kernel 95%, apenas hay grandes variaciones cuando se incrementa el ámbito de influencia de las máquinas (se pasa de 19 a 20 aerogeneradores afectados). Sin embargo, en relación con los centros de actividad (áreas determinadas por el

análisis Kernel 50%), sí se observa un importante crecimiento relativo en lo que respecta a número de aerogeneradores afectados a éstos a medida que se incrementan los radios de influencia a partir de las máquinas (se pasa de 1 aerogenerador afectado cuando sólo se considera el elemento, a 8 aerogeneradores implicados cuando el radio se aumenta a 250 m alrededor de cada estructura).

Tabla 4.4.3: número y localización de los aerogeneradores del Parque eólico de Badaia incluidos dentro del área de campeo (calculada por el método Kernel) del águila radiomarcada.

Clase superficie	Kernel 95%		Kernel 50%	
	Aerogeneradores afectados	Aerogeneradores	Aerogeneradores afectados	Aerogeneradores
Aerogenerador sólo	19	1 a 18 + 23	1	8
Radio 40m	19	1 a 18 + 23	2	8 y 9
Radio 250 m	20	1 a 18 + 22 y 23	8	7 a 10 + 15 a 18

En el Mapa 14 se muestra la distribución de las áreas de campeo según los métodos Kernel y el área ocupada por el Parque eólico considerando un radio de 250 m alrededor de cada aerogenerador.



Mapa 14: distribución de las áreas de campeo entre el 1 de febrero de 2006 y el 31 de enero de 2007 según los métodos Kernel y zonas ocupada por los aerogeneradores del Parque eólico.

Pese a la existencia de una pareja reproductora en los cortados adyacentes al área de estudio, el águila real apenas ha sido detectada en los estudios previos de uso del espacio en el emplazamiento eólico (ver Consultora de Recursos Naturales, S.L., 2005 y 2006a). Concretamente, a lo largo de 175 horas de observación acumuladas entre marzo de 2005 y marzo de 2006, tan sólo se registró una observación con la especie: el 10 de febrero de 2005, 3 ejemplares evolucionan sobre la depresión de Kanpantxo en compañía de 5 buitres.

Para conocer el uso que hace el águila del altiplano se han analizado las localizaciones en el espacio delimitado por la comunidad de Sierra Brava de Badaia, que incluye 2.000 ha. En total son 168 localizaciones repartidas en 92 días (el 7,1% del total de localizaciones y el 23,6% de los días con localizaciones).

Se tiene señales de todos los meses en esta zona menos de enero de 2006. El número es mínimo en el invierno y máximo en el verano.

Entre julio y octubre de 2005 (antes de la puesta en marcha de la central eólica) se registran 54 contactos en 28 días. En el mismo periodo del año 2006, con la central en funcionamiento, el número de señales recibidas es de 59 en 31 días. Los valores son casi idénticos.

Ahora bien, ¿qué representa este número de señales respecto del total de contactos en estos meses? En 2005 se corresponden con el altiplano el 6,3% del total de las señales recibidas en este periodo (862 localizaciones de julio a octubre), mientras que en 2006 el número de señales en la sierra fue superior en relación al total, un 9,9% (596 localizaciones en conjunto).

A pesar de que en 2006 el ejemplar radiomarcado hizo un mayor uso relativo del altiplano de Badaia (un incremento del 57%), en el entorno de los aerogeneradores (tomando como referencia un radio de 250 a los mismos) la proporción de señales respecto del total fue prácticamente igual, el 1,62 % en 2005 y el 1,68 % en 2006. Esto se ha de traducir en que en el entorno de los molinos los contactos han disminuido en favor del resto de la zona alta de la sierra de Badaia.

De julio a octubre de 2005, en un radio de 250 m a los aerogeneradores, se registraron 14 contactos, que pasaron a ser 10 en el mismo periodo de 2006. Los contactos de 2005 representan el 25,9% del total de señales en la zona alta de la sierra en este periodo, mientras que en 2006 los contactos suponen el 17,0% de las localizaciones. Podría hablarse de un descenso de uso del 34% en la zona del altiplano más cercana a los molinos.

Dado que en el periodo analizado tan sólo se cuenta con 24 contactos del águila en el entorno de las máquinas, parece aventurado extraer conclusiones sin posibilidad de realizar análisis finos estadísticamente.

Ahora bien, a pesar de la escasa información disponible antes de la puesta en marcha del Parque eólico, pueden sugerirse algunos comentarios sobre la posible afección de la central sobre el uso del espacio que realizaba el ejemplar, concretamente en el caso de utilización de los principales posaderos ubicados en lo alto de la sierra. A continuación se comenta en orden de lejanía a los aerogeneradores (ver Mapa 15):

- En "El Alto Concha" el ejemplar usaba como posadero un escarpe rocoso ubicado a los pies del aerogenerador 12, unos 50 m al norte. En este punto existen 7 localizaciones anteriores a la puesta en marcha, concretamente 4 en julio de 2005, 2 en agosto, 1 en septiembre y 1 en octubre de ese mismo año, repartidas en 6 días diferentes. El águila no ha vuelto a ser detectada en este punto y parece haber reubicado su zona de posada a unos 200 m del mismo aerogenerador 12, donde se han registrado 5 localizaciones en 4 días diferentes, 1 en marzo y 4 en octubre de 2006.
- Al sur de la depresión de "Campancho", unos 150 m al norte del aerogenerador número 7 y 150 m al oeste del 6, hay 3 registros en fase preoperacional, 3 en junio y 1 en octubre de 2005, correspondientes a 3 días diferentes. En este caso, el águila marcada ha vuelto a posarse con las máquinas en funcionamiento, habiéndose detectado en una ocasión en septiembre de 2006.
- En la zona de "Laordeta", cerca de casa "Askiegi" existe una zona de posaderos, no tan definida como el resto pero que acumula un importante número de localizaciones. Se extiende a partir de 250 m hacia el este de los aerogeneradores 3 y 4. Hay dos registros en fase preoperacional, 1 en junio y 1 en julio de 2005; y 8 contactos tras la puesta en marcha, 4 en abril y 4 en septiembre de 2006. En ambos casos el águila ha sido detectada posada en la zona 2 días.
- La loma de "La Barrerilla" o "Pozo Redondo" se encuentra aproximadamente a medio kilómetro al suroeste de la máquina número 10 y otros 500 m al norte de la 15. Acumula 12 contactos: 1 en junio, julio y diciembre de 2005 y 2 en agosto del mismo año; en 2006, 1 en julio y 6 en septiembre. Los dos años ha estado posada al menos en 5 días diferentes en esta zona. Puede advertirse que el ejemplar sigue acudiendo a este lugar.

Parece que el águila radiomarcada usa menos los posaderos ubicados cerca de los aerogeneradores lo que explicaría la disminución de intensidad de uso en el entorno de los mismos antes comentada (al considerar las localizaciones situadas a menos de 250 m de

5.- CONCLUSIONES.

A modo de resumen de los datos que en este estudio se ofrecen, a continuación se relacionan de manera sucinta algunas ideas que se pueden destilar de la lectura de las páginas que preceden a este capítulo.

- El 22 de junio de 2005 se capturó, radiomarcó y liberó nuevamente al macho reproductor de la pareja de águilas reales que nidifica en el entorno del desfiladero de Techa (Kuartango).
- El tipo de seguimiento realizado hasta la fecha ha sido vía satélite (Argos).
- El ejemplar no ha colisionado con los aerogeneradores del Parque eólico de Badaia, cuya puesta en marcha tuvo lugar en noviembre de 2005.
- Desde la fecha de captura, hasta el 31 de enero de 2007 se han recibido un total de 3.495 localizaciones del ave, de las cuales 2.372 (el 67,9%) se consideran válidas por contener información adecuada sobre las coordenadas X e Y.
- El número de días con localizaciones válidas ha sido de 390.
- El traslado de las localizaciones al retículo UTM de 1 km² pone de manifiesto 10 celdas (el 6,1%) agrupan casi la mitad de los contactos (el 48,6% exactamente, 1.153 localizaciones).
- En los 359 días de seguimiento en los que se dispone de 2 ó más localizaciones válidas, el águila ha recorrido al menos un total de 4.384,354 km. El desplazamiento medio diario ha sido de 12,112 ± 11,147 km, oscilando entre los 72,472 y los 0,013 km/día.
- La principal línea de flujo de desplazamiento de este animal recorre el cordado oeste de la Sierra de Badaia.
- El área de campeo total ha sido estimada en 464,4 km² (MPC), 59,6 km² (Kernel 95%) y 8,3 km² (Kernel 50%).

- Se aprecian variaciones estacionales en el tamaño del área de campeo, aunque su interpretación resulta complicada.
- El 1,2% de las localizaciones se han registrado en el entorno inmediato del Parque eólico de Badaia (considerando la superficie de éste la ocupada por el círculo de 250 m de radio alrededor de los aerogeneradores).
- El 17,3% de las localizaciones situadas en el altiplano de la Sierra estaban dentro del área de influencia de los aerogeneradores (considerada de la misma manera que en el punto anterior).
- Considerando un radio de 40 m alrededor de los aerogeneradores incluidos en el área Kernel 95%, se tiene que el Parque eólico de Badaia representa el 0,17% del área de campeo del águila real.
- Considerando un radio de 40 m alrededor de los aerogeneradores incluidos en el área Kernel 50%, se tiene que el Parque eólico de Badaia representa el 0,06% de los centros de actividad de este águila.

6.- BIBLIOGRAFÍA.

- Cramp, S. 1980. **The Birds of the Western Palearctic. Vol. II. Hawks to Bustards.** Oxford University Press, Oxford.
- Consultora de Recursos Naturales, S.L. (2006a). **Estudio avifaunístico de la Sierra de Badaia (Álava) y su uso del espacio en el emplazamiento del parque eólico - Temporada 2005-2006-**. Eólicas de Euskadi, S.A. Vitoria-Gasteiz. Informe inédito.
- Consultora de Recursos Naturales, S.L. (2006b). **Informe de seguimiento de las rapaces rupícolas de interés de conservación nidificantes en el entorno del Parque eólico de Badaia.** Eólicas de Euskadi, S.A. Vitoria-Gasteiz. Informe inédito.
- Consultora de Recursos Naturales, S.L. (2005). **Estudio avifaunístico de la Sierra de Badaia (Álava) y su uso del espacio en el emplazamiento del parque eólico - Temporada 2004-2005-**. Eólicas de Euskadi, S.A. Vitoria-Gasteiz. Informe inédito.
- Consultora de Recursos Naturales, S.L. (2004). **Informe sobre el seguimiento del Águila real (*Aquila chrysaetos*) en el valle de Kuartango (Álava).** Eólicas de Euskadi, S.A. Vitoria-Gasteiz. Informe inédito.
- Consultora de Recursos Naturales, S.L. 2003. **Informe sobre las interacciones entre águilas reales y aerogeneradores en el contexto ibérico.** Eólicas de Euskadi, S.A. Vitoria-Gasteiz. Informe inédito.
- Madroño, A.; González, C. & Atienza, J.C. 2004. **Libro Rojo de las Aves de España.** Ministerio de Medio Ambiente-SEO/BirdLife, Madrid.
- McGrady, M. 1997. Golden Eagle. **Birds Western Palearctic Update**, 1 (2): 99-114.
- Samuel, M.D. & Fuller, M. 1994. Wildlife radiotelemetry. Pp: 370-418. En T.A. Bookhout, ed. **Research and management techniques for wildlife and habitats.** Fifth ed. The Wildlife Society, Bethesda, Md.