

NOMBRE DE LA INSTALACIÓN: Observatorio del
Roque de Los Muchachos

TIPO EIA: Ordinaria

INFORME DE FASE DE: Construcción

PERIODICIDAD DEL INFORME SEGÚN DIA: Mensual

Nº DE INFORME/AÑO DE SEGUIMIENTO: 01-2022

PERÍODO QUE RECOGE EL INFORME: diciembre 2022

SEGUIMIENTO AMBIENTAL EN FASE DE OBRA

Proyecto de los Telescopios
LST-2, LST-3 y LST-4



N. LAURA PÉREZ GONZÁLEZ BIÓLOGA COL. 18.842-L

Índice

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	ANTECEDENTES	3
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
4.	UBICACIÓN Y SUPERFICIE DE OCUPACIÓN.....	8
5.	METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO	11
6.	OBJETO DEL INFORME.....	14
7.	FASE DE EJECUCIÓN DE LA OBRA -TRABAJOS QUE SE HAN REALIZADO-.....	15
8.	FICHAS DE CONTROL E INDICADORES DE SEGUIMIENTO	25
9.	CONCLUSIÓN	46
10.	DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA	48
11.	ANEXOS:	62
	a. Especificaciones técnicas Sound Level Meter PCE-318.....	62
	b. Especificaciones técnicas Contador de partículas PCE-PCO 1.....	62
12.	ANEXOS:	67
	a. Informe preliminar Arqueólogo	67
	b. Informe preliminar Ornitólogo.....	67
	c. Informe preliminar Botánica	67

1. INTRODUCCIÓN

La isla de La Palma y sus cielos, son un hito que a nadie le toma indiferente, desde su punto más alto la contemplación de las estrellas se torna un privilegio que no solo los palmeros podemos disfrutar.

Esto ha hecho que desde nuestro pasado más remotos los antiguos pobladores de la isla ya lo visitaran y aprovecharan en el más amplio sentido, como zona de pastoreo o culto y que con el paso de los años continuará su ocupación, siendo a partir de los años 80, cuando se inauguran los primeros telescopios que miran hacia nuestro cielo máspreciado y que hasta el día de hoy sigue siendo un lugar único para la observación, tal hecho ha condicionado la instalación de nuevos telescopios cada vez más avanzados, siendo este el caso de la actuación que se llevará a cabo con la puesta en marcha del proyecto que aquí se sigue y aplica medioambientalmente.

La actuación consiste en la construcción de una infraestructura estratégica para la investigación en astrofísica de altas energías en el Observatorio del Roque de los Muchachos, proyecto amparado por el Acuerdo de Cooperación en Materia de Astrofísica (B.E. núm. 161, de 6 de julio de 1979), y por la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias (BOC núm. 138, de 19 de julio de 2017), modificado por el Decreto Ley 2/2019, de 25 de febrero, de modificación de la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias (BOC núm. 39, de 26 de febrero de 2019) y financiado con cargo al proyecto de "*Los cuatro Large Size Telescopes (LST) del CTA-Norte en el ORM*" de referencia ESFRI-2017-IAC-12 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, cofinanciado en un 85% con fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) del Programa Operativo de Crecimiento Inteligente 2014-2020. El mencionado proyecto está cofinanciado en un 15% por el Gobierno de Canarias, a través de la Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento.

El proyecto pone en ejecución la construcción de 3 telescopios de tipo Large Size Telescope (LST) con espejo de 23 m de diámetro, denominados LST-2, LST-3 y LST-4 y MST3, junto con su instrumentación auxiliar del Cherenkov Telescope Array, que se engloba dentro de las iniciativas para la creación del Observatorio Norte de la Red de Telescopios Cherenkov (CTAN) en el ORM, como parte de la infraestructura estratégica internacional denominada Cherenkov Telescope Array (CTA). El emplazamiento de la instalación se hace en las inmediaciones del prototipo de telescopio LST, denominado LST-1, la cual se trata de una zona parcialmente antropizada y establecida, debido a los requisitos marcados por los objetivos científicos y los mecanismos físicos de la observación con este tipo de telescopios.

La ejecución de las obras en este momento se limita a los LST, por lo tanto, el seguimiento ambiental también está limitado solo a la construcción de los LST-2, LST-3 y LST-4.

2. ANTECEDENTES

Con fecha de 15 de enero de 2021 es presentado el Estudio de Impacto Ambiental con el contenido establecido en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (en adelante LEA), el cual da cabida al Proyecto de los Telescopios LST2, LST3, LST4 y MST3, junto con su instrumentación auxiliar del Cherenkov Telescope Array, en el Observatorio del Roque de Los Muchachos, promovido por el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). Proyecto que ha sido sometido a Evaluación Ambiental Ordinaria y se ha emitido la Declaración de Impacto Ambiental *favorable* por parte de la Comisión de Evaluación Ambiental de La Palma, en sesión extraordinaria celebrada el día 24 de junio de 2022 y publicada en el Boletín Oficial de la Provincia de Santa Cruz de Tenerife. Número 81, miércoles 6 de julio de 2022.

Con la publicación en el Boletín Oficial de la Provincia de Santa Cruz de Tenerife, comienza la puesta en marcha de la fase de obra del proyecto para el cual se recogen en el Estudio de Impacto Ambiental el correspondiente Plan de Vigilancia y Seguimiento Ambiental que debe ser puesto en marcha junto con las premisas establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental.

Así, la Declaración de Impacto Ambiental en su apartado 9 establece los condicionados que a continuación de exponen:

CONDICIONANTE Nº1. La presente declaración de impacto ambiental se emite, exclusivamente, para las obras, actuaciones y actividades recogidas en el proyecto técnico y evaluadas en el Estudio de Impacto Ambiental, incluidos todos los anexos correspondientes de dicho estudio.

Cualquier modificación del proyecto deberá remitirse al órgano ambiental del Cabildo de La Palma, el cual, tras su análisis, emitirá un informe acerca de si la modificación debe someterse o no a un nuevo procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, según lo previsto en la normativa de evaluación de impacto ambiental le sea de aplicación.

o CONDICIONANTE Nº2. Las medidas preventivas y correctoras explicitadas en el Estudio de Impacto Ambiental, así como las nuevas medidas impuestas en la presente Declaración de Impacto Ambiental, recogidas en el apartado “Medidas preventivas, correctoras y/o compensatorias” del presente informe, deben considerarse de obligado cumplimiento en todo aquello que no vaya contra lo explicitado en el condicionado de la presente declaración de impacto.

Además, la nueva información que se aporte en respuesta a lo requerido en los condicionantes deberá remitirse al órgano ambiental, debiendo describir y valorar técnica y ambientalmente lo solicitado en los condicionantes, adoptar las medidas complementarias que resultaran pertinentes y, si fuera el caso, valorarse.

Por último, de la información adicional que se reciba como consecuencia de lo dispuesto en la presente Declaración de Impacto Ambiental, que tengan incidencia en el presupuesto del proyecto de ejecución, así como de los resultados del programa de vigilancia ambiental, podrán establecerse nuevos condicionantes o modificaciones de los mismos.

o CONDICIONANTE Nº3. Los informes del Programa de Vigilancia Ambiental tendrán una periodicidad mensual, remitiéndose tanto al órgano sustantivo como al órgano ambiental, además del informe anual que deberá elaborarse y que recoge el propio EsIA.

o CONDICIONANTE Nº4. Es responsabilidad única del promotor la solución de cualquier tipo de problema o alteración del medio no prevista y causada por el desarrollo de la actividad, tanto en la zona de actuación como en cualquier otra área distinta que se viera afectada por la ejecución y/o funcionamiento del proyecto.

El promotor deberá poner, de forma inmediata, todos los medios necesarios para paliar cualquier situación sobrevenida no prevista y, de ser el caso, proceder a la restauración ambiental procedente.

De darse estos casos, se deberá informar al órgano ambiental del Cabildo de La Palma para que, tras el análisis de las propuestas de corrección que proponga, adopte las medidas correctoras más adecuadas para efectuar la restauración ambiental del medio.

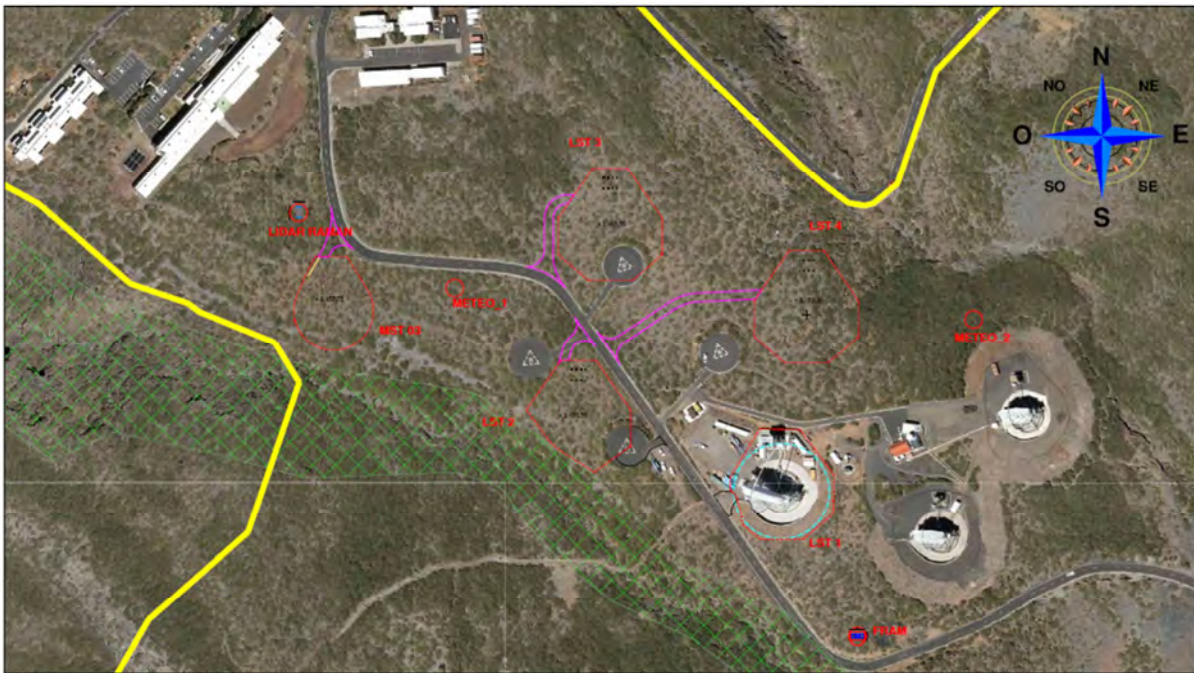
Actualmente, en el proyecto tan solo se ejecutará la construcción de los LST.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La actuación prevista consiste en ubicar 3 telescopios de tipo LST, denominados LST-2, LST-3 y LST-4, y un telescopio de tipo MST, denominado MST-3, junto con cinco instrumentos auxiliares de pequeño tamaño. Actualmente, en el proyecto tan solo se ejecutará la construcción de los LST.

El emplazamiento de la instalación se hace en las inmediaciones del prototipo de telescopio LST, denominado LST-1, que ya está instalado y en fase de puesta en marcha, debido a los requisitos marcados por los objetivos científicos y los mecanismos físicos de la observación con este tipo de telescopios.

La decisión de emplazar el prototipo de telescopio LST, denominado LST-1, ya existente en el ORM se realizó en marzo de 2015 por las características idóneas del observatorio, así como por la experiencia previa en telescopios de tipo Cherenkov especialmente la implantación de los telescopios MAGIC-I y MAGIC-II, independientemente de cualquier decisión relativa al sitio escogido para emplazar CTAN. Como prototipo, este se ha utilizado para validar el diseño de este tipo de telescopio LST, y su aceptación como telescopio para CTA sólo ha ocurrido tras su instalación y puesta en marcha, tras una revisión crítica de diseño en junio de 2020.



Actuaciones previstas. Planta sobre ortofoto y datos de localización



Panorámica con emplazamientos para LST-2, LST-3, LST-4 y MST-3, con respecto al prototipo LST-1 ejecutado previamente, los telescopios MAGIC-I y MAGIC-II, y las helisuperficies actuales. Gabriel Pérez Díaz, IAC.

Así, las actuaciones consistirán en la creación de plataformas niveladas para el emplazamiento de cada uno de los telescopios LST-2, LST-3, LST-4 y de los instrumentos auxiliares. Para los telescopios LST dicha plataforma acogerá una cimentación circular de 23 m de diámetro para soportar la estructura mecánica de telescopio, rodeada por una vía perimetral de unos 5 m. Al norte de dicha cimentación circular se situará otra cimentación cuadrada de aproximadamente 11x9 m² para soportar la estructura mecánica de la torre de acceso y anclaje de la cámara. Las plataformas de los telescopios LST estarán cerradas por una valla que impida el acceso en toda el área que recorra el telescopio en sus movimientos con un radio de 20 m, dado que los telescopios no están cubiertos por ningún tipo de cúpula.

Fuera de las zonas valladas hasta una distancia de 10 m se reducirá la masa vegetal seca, para la protección contra incendios. Esta limpieza se limitará a la vegetación seca de codeso y no tendrá carácter de desbroce del terreno. Durante la fase de construcción y de forma temporal se requerirá una plataforma auxiliar, para la colocación de los materiales de la estructura del telescopio que llegará a la isla en contenedores, y un espacio suficiente donde montar diferentes elementos de la estructura mecánica de los telescopios. Una vez montado cada telescopio, se procederá a restituir estas plataformas auxiliares a su estado natural.

Las plataformas y dados de apoyo de los instrumentos auxiliares son sencillas y carecen de complejidad técnica.

En su estado final, las plataformas de los telescopios ocuparán un área vallada de aproximadamente 3.000 m² para el telescopio LST-2, 2570 m² para el telescopio LST-3 y 3.000 m² para el telescopio LST-4. Los instrumentos auxiliares ocuparán un área total de 150 m² aproximadamente. El área vallada ocupada por el telescopio LST-1 es de 3.000 m²

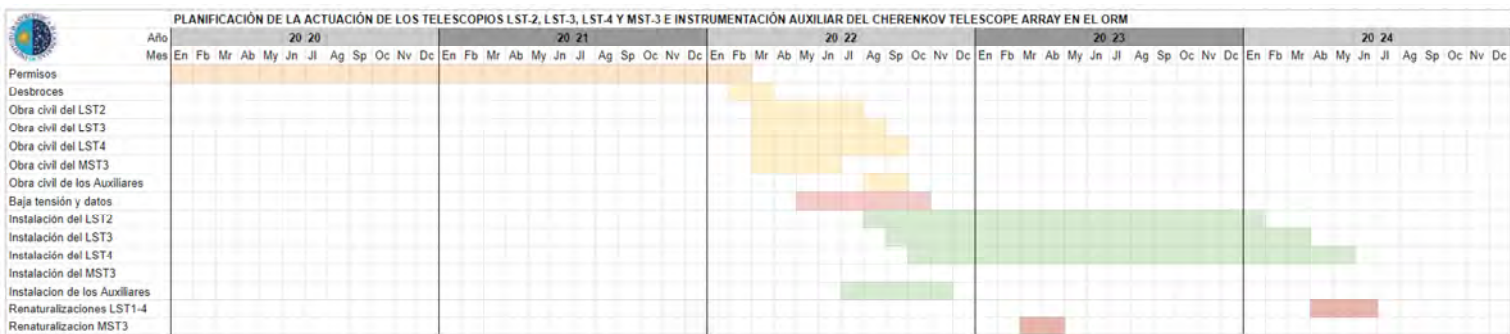
aproximadamente. Las áreas de revegetación de las plataformas auxiliares de acopio y montaje suponen unos 4.800 m² aproximadamente.

Además, se proyecta una pequeña red capilar de vías de acceso partiendo desde la carretera LP-403 al Roque de los Muchachos, que permitan la entrada de medios y personal durante las fases de construcción, explotación y mantenimiento, hasta el emplazamiento de cada telescopio.

Se procederá a la eliminación de las cuatro helisuperficies presentes en el ORM, que se aprovecharán parcialmente para los emplazamientos de los telescopios LST, con un solape de 540 m², para reducir el impacto en superficie de las actuaciones. La superficie restante de las helisuperficies de 1.522,09 m² se demolerá y se restaurará a su estado original.

Las actuaciones se localizan en un área previamente antropizada, ya que se actuará sobre las actuales helisuperficies presentes en el ORM, y sobre zonas adyacentes donde ha habido actuaciones anteriores, tanto por la construcción de la carretera LP-403 (c. 1980) y las helisuperficies (1984), como en las instalaciones telescópicas del experimento HEGRA ya desmanteladas (1987- 2002), las instalaciones de los telescopios Cherenkov MAGIC-I (2001), MAGIC-II (2008) y el telescopio Cherenkov robótico FACT (2011), actualmente en operación, y también por medidas de protección contra incendios. Asimismo, no son despreciables las afecciones y alteraciones producidas en la zona por incendios forestales ocurridos en el pasado (1993, 1997, 2005), la actuación de especies exóticas invasoras herbívoras, arruís y conejos, y los efectos del pastoreo tradicional hasta su prohibición tras el establecimiento de la zona periférica de protección del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (1981).”

A continuación, se muestra el **cronograma** de actuación previsto según el EIA, para el cual debemos considerar que, en consecuencia, del retraso en los trámites de evaluación ambiental y licencia de obra, el inicio no se pudo llevar a cabo el pasado mes de febrero del 2022, existiendo un desplazamiento de las fechas hasta su comienzo el pasado mes de noviembre de 2022. No obstante, los tiempos de cada una de las acciones si será la prevista en el presente cronograma, estimándose la duración de la construcción y todas sus fases en un periodo de 3 años



Cronograma general de las actuaciones

Actualmente, se está ejecutando otra obra de canalización de redes, que discurre paralelo a la carretera de acceso al ORM.

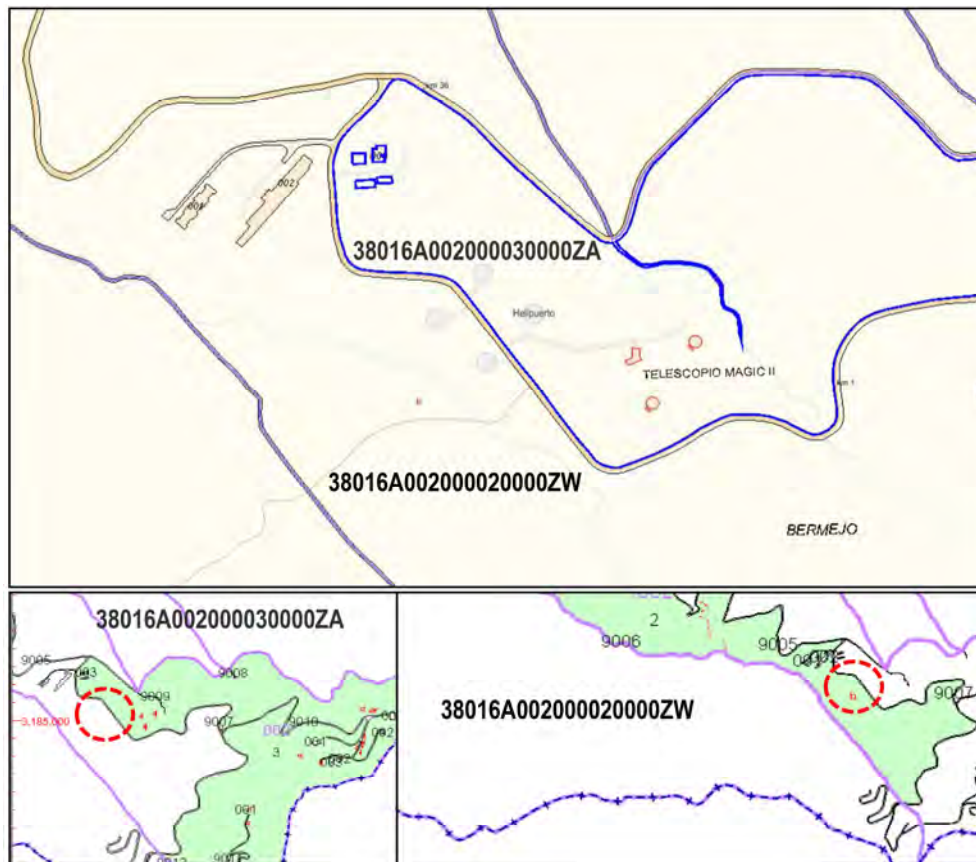
4. UBICACIÓN Y SUPERFICIE DE OCUPACIÓN

Las actuaciones se ubicarán en el ORM a una altitud entre 2.165 y 2.185 msnm., en el Término Municipal de la Villa de Garafía, en la isla de La Palma, exactamente en el lomo que se erige entre el nacimiento del Barranco de las Grajas al este, y el Barranco de Briesta en el margen oeste, cerca de los telescopios MAGIC-I y MAGIC-II. Al emplazamiento, se accede desde la vía LP-403 interna del ORM, que se conecta a la LP-4 en dirección al Roque de Los Muchachos.

La ubicación de los telescopios de esta fase objeto del proyecto, LST-2, LST-3, LST-4 y MST-3, se ha definido de modo relativo a la ubicación del LST-1 y a efectos de su idoneidad científica.

Sus coordenadas, usando el sistema UTM 28R son:

- Telescopio LST-1: E 217659,590, N 3184995,060
- Telescopio LST-2: E 217542,210, N 3185033,610
- Telescopio LST-3: E 217560,550, N 3185143,810
- Telescopio LST-4: E 217673,540, N 3185096,630
- Instrumento auxiliar telescopio FRAM: E 217703,000, N 3184911,000
- Instrumento auxiliar LIDAR Raman: E 217381,000, N 3185155,000
- Estación meteorológica 1: E 217471,000, N 3185112,000
- Estación meteorológica 2: E 217770,000, N 3185094,000
- Estación meteorológica 3: E 217718,000, N 3184875,000



Área de afección prevista sobre referencias catastrales. IDECanarias

Se encuentra ubicados en Pol. 2 – Parcela 2 y 3 -Bermejo- TM de Garafía, y sus referencias catastrales:

- Parcela 2b: 38016A002000020000ZW

- Parcela 3: 38016A002000030000ZA

Para la determinación de la **Superficie de Ocupación** del proyecto partimos de las superficies afectadas por la construcción, las cuales se muestran en el siguiente cuadro de superficies de ocupación y volúmenes de terrenos contempladas en las actuaciones del proyecto objeto de este estudio, incluyendo además las del telescopio LST-1 que se ejecutó previamente al tratarse de un prototipo.

SUPERFICIES Y LONGITUDES OCUPADOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA Y EN FASE DE EXPLOTACIÓN									
DIMENSIONES GEOMETRIA	LST-1	LST-2	LST-3	LST-4	MST-3	LIDAR	FRAM	METEO ⁽³⁾	TOTAL
Sup. vallada de ocupación (m ²)	3.032,37	2.569,60	3.032,37	3.032,37	1.895,32	69,98	43,35	12,00	13.687,36
Sup. nivelada de ocupación (m ²)	1.934,54	1.934,54	1.941,11	2.038,99	1.045,60	69,98	43,35	12,00	9.020,11
Sup. cimentación telescopio (m ²) ⁽¹⁾	620,69	620,69	620,69	620,69	131,20	14,25 ⁽²⁾	6,25 ⁽²⁾	1,00	2.635,46
Sup. vía de servicio (m ²)	485,50	485,50	485,50	485,50	371,64	no	no	no	2.313,64
Sup. vía de acceso (m ²)	91,62	145,43	310,66	506,97	141,91	no	no	no	1.196,59
Longitud vía de acceso (m)	12,24	21,92	51,24	94,78	17,44	no	no	no	197,62
Sup. plataforma auxiliar obra (m ²)	892,44	1.068,83	1.400,25	986,19	435,13	no	no	no	4.872,84

(1) Incluye losa cimentación telescopio y losa torre de apoyo de cámara.

(2) Corresponde a la superficie en planta que ocupa el elemento contenedor que protege al instrumento, dado que carecen de cimentación convencional de hormigón.

(3) Datos agrupados de las tres estaciones meteorológicas.

Las superficies de afección varían, con respecto a las anteriormente expuestas, ya que para las mismas se ha considerado la afección sobre los espacios Red Natura 2000, así a continuación, se muestra la superficie que se prevé afectar con el proyecto, para caracterizar el nivel de alteración superficial relativa de afección al hábitat (nivel I, II o III). De los datos del proyecto básico tenemos que las superficies de ocupación del proyecto son de:

- Superficie vallada en explotación: 13.687,36 m²
- Superficie de vías de acceso: 1.196,59 m²
- Superficie de solape con helipuertos existentes: 540,27 m²
- Superficie a renaturalizar de helipuertos a demoler: 1.522,27 m²
- Superficie de plataformas auxiliares en obra: 4.872,84 m²

Con estos datos, el proyecto en su fase de explotación, y una vez ejecutadas las tareas de renaturalización de los helipuertos a demoler, y de las plataformas auxiliares para la fase de obras, tendría una afección total de 12.821,41 m².

A continuación, se muestra un plano con la delimitación de la zona de actuación prevista para los LST y el MST, aunque debemos considerar que actualmente tan solo se ejecutaran los LST.



5. METODOLOGÍA DEL SEGUIMIENTO

La **elaboración del presente informe** ha sido a cargo de la técnico de Vigilancia Ambiental, Nieves Laura Pérez González, a través de las diferentes visitas efectuadas a la largo del mes, la cual durante las mismas ha contado con el apoyo de personal técnico especializado en diferentes disciplinas ambientales en cada una de las ramas establecidas según la Declaración de Impacto como son botánica, ornitólogo y arqueóloga

La **frecuencia** del seguimiento del programa de vigilancia ambiental en fase de obra es semanal. A continuación, se muestra el planing mensual de las visitas a obra.

NOVIEMBRE 2022						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
14	15 Replanteo obra, comienzo desbroce	16	17	18	19	20
21	22	23	24 Desbroce LST 2	25	26	27
28	29	30	DICIEMBRE 2022			
			1 Comienzo desbroce LST 3	2	3	4
5	6	7	8 Comienzo desbroce LST 4	9	10	11
12	13	14	15 Check list control desbroce	16	17	18

Elaboración de informes

En cada una de las visitas efectuadas semanalmente, se elabora un informe en el cual se detallan los tanto los puntos verificados conformes, como aquellos para los que se ha detectado algún tipo de incumplimiento en base a los parámetros establecidos en el Plan de Vigilancia Ambiental y en DIA. Así, la visita semanal en fase de obras, incluye:

- ✓ Estado actual de la obra, seguimiento ambiental del cumplimiento de las medidas ambientales en cada uno de los trabajos de ejecución, valoración de afecciones imprevistas y propuesta de nuevas medidas preventivas y correctoras.
- ✓ Álbum fotográfico: de seguimiento de los diferentes trabajos de la obra, para valorar si se cumplen las medidas propuestas y corregir los malos hábitos. Se realizan fotografías en distintos puntos de interés de la obra y además, para un mejor seguimiento, se ha optado por la realización de fotos desde tres puntos fijos en cada una de las visitas, para así valorar el cambio progresivo, fundamentalmente sobre el paisaje, que se produce a lo largo de todo el proceso, estos puntos corresponden con las coordenadas:

Punto 1, Carretera LP-4. 217779 X 3185271 Y 2173,6 m.

Punto 2, Plataforma helipuerto. 217615 X 3185085 Y 2178,3 m.

Punto 3, Sendero PR-LP-11. 217475 X 3184956 Y 2175,9 m.



Tras cada visita, el acta se envía tanto al promotor para que puedan realizar las oportunas correcciones, las cuales se revisaran en la siguiente visita, con el objeto de cumplir con los objetivos que se proponen en la DIA.

Tras las vigilancias semanales realizadas, se redacta con periodicidad mensual un informe de seguimiento, que recoge principalmente la información de los trabajos de campo, incluyendo otros datos relevantes y aglutinando principalmente cada una de la información y documentación recabada durante las visitas semanales.

Además, una vez finalizada la fase de obras, se procederá a la redacción de un informe final que albergará los resultados del Plan de Vigilancia Ambiental, el correcto desmantelamiento de las instalaciones auxiliares y la limpieza de la zona de obras, así como el cumplimiento de todos y cada uno de los condicionados establecidos en la Declaración de Impacto Ambiental.

Instrumental utilizado para las mediciones periódicas.

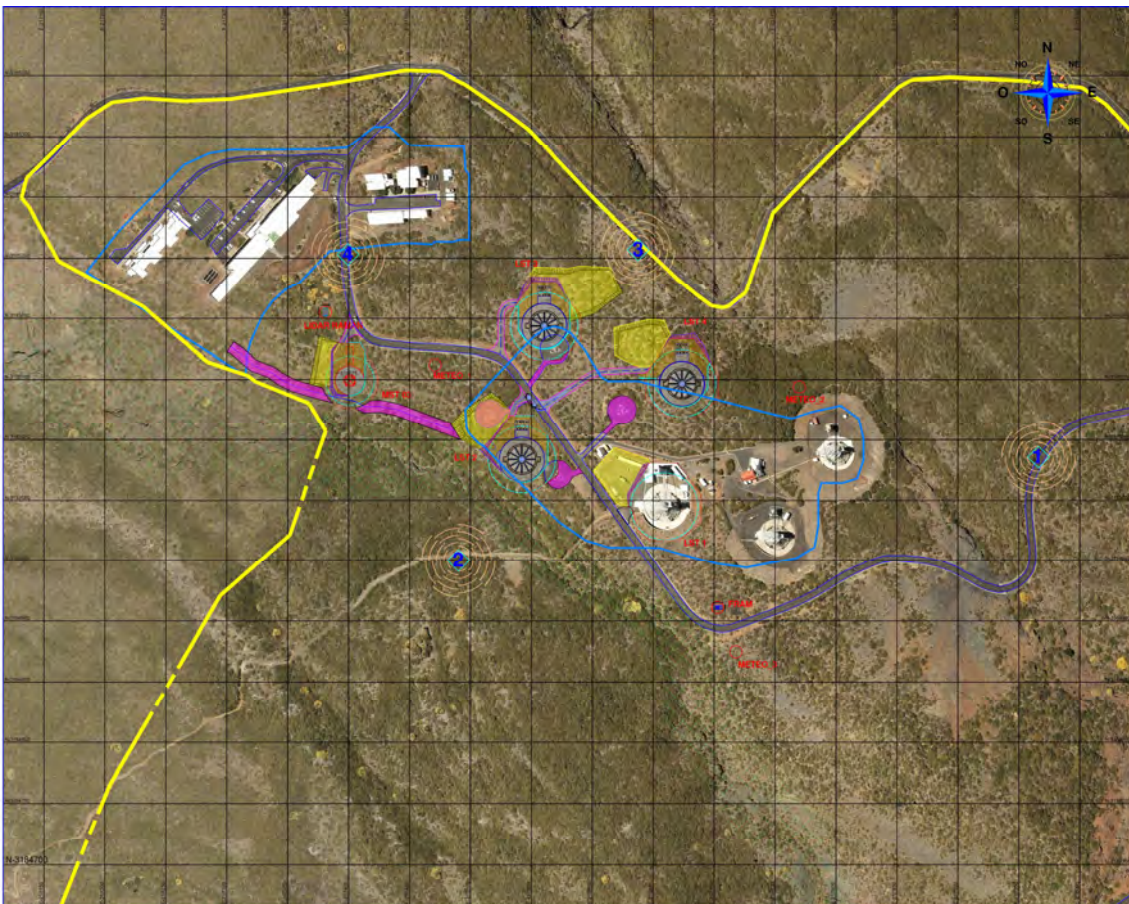
Para un mejor control se realiza durante todo el proceso de ejecución de la obra las mediciones periódicas de emisión de partículas y sonidos, realizando mediciones desde distintos puntos, el objeto de estas mediciones es el control de las actuaciones en el tiempo para evitar molestias sobre los factores ambientales de aire, fauna o flora principalmente y ante variaciones bruscas poder aplicada las medidas ambientales oportunas, establecidas en el EIA, DIA o de nueva aplicación.



A continuación, se especifican los aparatos usados para dichas mediciones y en el anexo se adjunta la ficha técnica de cada uno de ellos:

1. Sound Level Meter PCE-318, Sonometro que detecta el volumen del sonido a partir de un nivel sonoro de 26 dB(A), lo cual nos permite detectar sonidos de muy bajo volumen.
2. Medidor de partículas PCE-PCO1, El medidor de partículas es un medidor universal para el conteo de partículas en el aire que permite medir seis grosores diferentes que integra un sensor para medir la temperatura y humedad ambiental, esto convierte el medidor de partículas en un equipo universal y el cual ha sido desarrollado para determinar con precisión el grado de suciedad en el aire. La cámara incorporada permite relacionar los valores de medición con material gráfico en forma de imágenes y video. El aire se contamina sobre todo por combustión, fabricación, generación de energía, emisiones de vehículos con motor y la industria de la construcción. Con este medidor de partículas podrá medir con precisión las partículas contaminantes en el aire.

Las mediciones se han realizado según el plano que a continuación se expone, cuyas coordenadas corresponden con:

1. 217966 X 3185035 Y 2212 m
2. 217489 X 3184950 Y 2175 m
3. 217637 X 3185206 Y 2162 m
4. 217399 X 3185203 Y 2154 m



-  Punto de medición.
-  Punto de emisión.

6. OBJETO DEL INFORME

El objeto del informe mensual es recopilar la información recogida durante las tareas de seguimiento ambiental de la obra en todas las visitas realizadas a lo largo del periodo mensual.

En este informe se resumen los controles llevados a cabo, las incidencias detectadas en materia medioambiental, se incorpora documentación fotográfica donde se refleja el estado de las obras en esta materia, y se informa acerca del grado de cumplimiento de las medidas ambientales establecidas en las sucesivas fases de tramitación del proyecto.

7. FASE DE EJECUCIÓN DE LA OBRA -TRABAJOS QUE SE HAN REALIZADO-

Durante las cinco visitas que se han realizado a la obra, desde finales de noviembre hasta el mes de diciembre, se ha llevado a cabo, la primera fase de actuación de la obra consistentes en el replanteo, desbroce de la vegetación presente en las tres plataformas de los LST a ejecutar.

A continuación, se muestran imágenes de los procesos de replanteo primero y luego del desbroce.



Imagen de la parcela, LST2, durante el replanteo de la obra, con los técnicos al fondo



Balizamiento y desbroce



Marcas de balizamiento para delimitar cada una de las zonas y evitar al máximo las alteraciones sobre el paisaje y la avifauna



Desbroce zona LCT2

Con *anterioridad al desbroce* de cada una de las zonas, se llevó a cabo una inspección del terreno tanto por parte de la arqueóloga como de la botánica y del ornitólogo. Se adjunta en el anexo los informes preliminares de los estudios.

A continuación, se describen unas breves reseñas de cada uno de los informes, las medidas llevadas a cabo y establecidas en cada uno de ellos, así como las actuaciones que se han llevado a cabo durante estos primeros estadios de la ejecución de la obra.

En lo corresponde a la arqueóloga se habían detectado con anterioridad la presencia de bienes citados:

- Grabados rupestres: se detectó un pequeño petroglifo, dos soportes pétreos con unas líneas de adscripción dudosa y, por último, una inscripción actual que data de 1985.
- Dispersiones superficiales: aparecen 3. En dos de ellas se documentaron escasos fragmentos de cerámica y en el tercero se detectó un canto rodado.
- Construcciones: se documenta un conjunto de abrigo pastoriles ya conocido.
- Amontonamientos de piedra: la Unidad de Patrimonio advirtió de la existencia de un amontonamiento de piedra en las proximidades de uno de los helipuertos, sin embargo, la alta cantidad de vegetación impidió documentarlo con seguridad. Aparece otro posible amontonamiento fuera del ámbito de actuación.



SIGNATURA	ZONA	YACIMIENTO	COORDENADAS
ARQ01	1	Grabado rupestre	X 217640 – Y 3185062
ETN01	1	Abrigos pastoriles	X 217669 – Y 3185172
¿ARQ02?	2	¿Grabado rupestre?	X 217567 – Y 3185160
¿ARQ03?	2	¿Grabado rupestre?	X 217575 – Y 3185189
ETN02	2	Inscripción	X 217594 – Y 3185123
ARQ04	2	Dispersión de material	X 217623 – Y 3185206
ARQ05	2	Amontonamiento de piedra	X 217625 – Y 3185212
ARQ06	3	Dispersión de material	X 217524 – Y 3185037
ARQ07	3	Dispersión de material	X 217556 – Y 3185042
ARQ08	3	Amontonamiento de piedra	X 217499 – Y 3185048

Los cuales para su mejor estudio e identificación es necesario la ejecución del desbroce de la superficie de actuación y una posterior prospección más minuciosa, la cual se ha realizado una vez desbrozada la vegetación existente.

Posteriormente a este proceso, la arqueóloga, realizó un levantamiento de los fragmentos móviles los cuales han sido desplazados de su lugar y depositados donde la Unidad de Patrimonio ha considerado adecuado para su mayor preservación, en este caso en el Museo Arqueológico Benahoarita dependiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma.



ARQ03



ARQ06

En lo que respecta al bien patrimonial referenciado como amontonamiento de piedra de la zona 3 y catalogado como ARQ08, el cual se dificultaba su correcta identificación por la vegetación existente, fue balizado, desbrozado y retirada la vegetación con especial cuidado para no ocasionar ningún movimiento de las piedras existentes, pudiéndose comprobar perfectamente que se trataba realmente de un amontonamiento.



ARQ08 desbrozado y delimitado

Para este se han seguido las recomendaciones establecidas en el informe preliminar, que establece que no es posible su desplazamiento, por lo que se estableció un perímetro de seguridad para posteriormente, cubrirse con un toldo y arena que amortigüe posibles impactos durante la ejecución de la obra. Esta última acción, todavía no se ha llevado a cabo.

En referencia a ARQ01, ARQ04, ARQ05 y ETN01 no se encuentran dentro de la zona de afección por lo que se han mantenido tal y como están, sin actuación directa sobre los mismos. Para ARQ02, ARQ07 y ETN02, fueron consideradas de no relevancia, ya que se determinó que se trata de señales de arrastre y fricción entre rocas o un canto rodado desplazado desde la costa o una inscripción reciente de 1985.

El informe a cargo de la botánica, dejó a la luz la presencia de ejemplares de interés para su conservación como era el caso de un cedro joven (*Juniperus cedrus* subsp. *Cedrus*) localizado justo en el área de afección y una retama al noroeste del LST2, ambas según indicaciones establecidas en las medidas correctoras establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental y en el informe preliminar del estudio de flora emitido a cargo de la botánica, serán trasplantadas fuera del área de actuación, a la zona sur de la actual residencia.



Localización del cedro una vez desbrozada la parcela

Para más precisión se detalla las coordenadas de su ubicación y las coordenadas de trasplante, dentro de la misma zona.

Retama 217521 X 3185059 Y 2170,84 m.

Cedro 217603 X 3185134 Y 2170,32 m.

Zona de trasplante 217379 X 3185166 Y 2156 m.



Debido a las inclemencias meteorológicas, no se ha llevado a cabo el trasplante de estos ejemplares, acción a la cual se procederá en las siguientes visitas y cuando el tiempo así lo permita, para la retirada de estas plantas y el trasplante estará presente la técnico de vigilancia ambiental y será documentado el proceso.

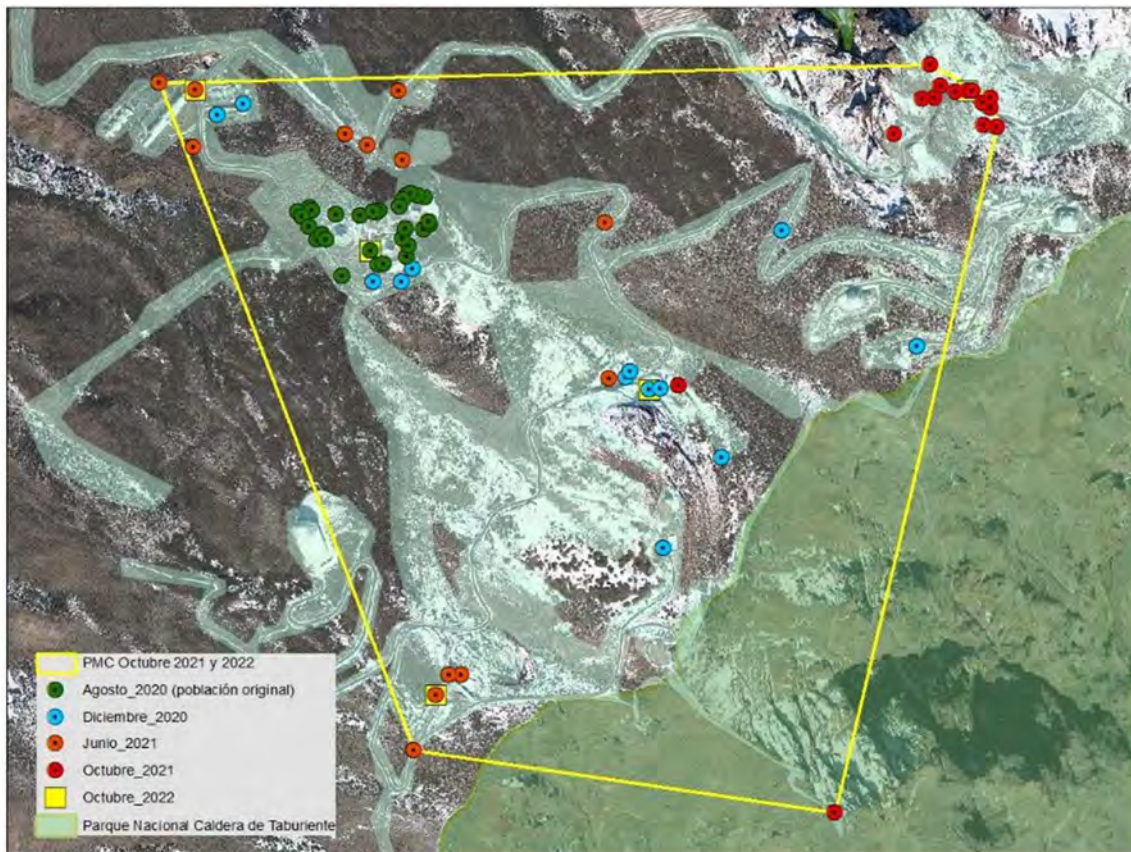
El informe del ornitológico se realiza a partir de un estudio de un año de duración con visitas periódicas, en el cual además de determinar las especies presente también corrobora el periodo de nidificación y cría determinando los meses críticos desde abril a agosto, en este caso el hecho de empezar las obras a finales de noviembre y llevar a cabo las principales actuaciones de retirada de vegetación y movimiento de tierras en estos meses invernales cuando la presencia de especies es menor, supone un condicionante positivo para la preservación y no alteración de la cría o destrucción de nidos, además de cumplir con las premisas del informe ornitológico de comienzo de las obras entre los meses de octubre y febrero.

En la toma de medidas se han tenido en cuenta las establecidas en EIA y DIA, además se ha considerado de relevancia la aplicación de otras medidas, como la limitación del balizamiento a la zona de actuación prevista y en este caso, para evitar afección sobre el corredor ecológico no disponer de parapetos y elementos volátiles que puedan afectar a las aves, además con la

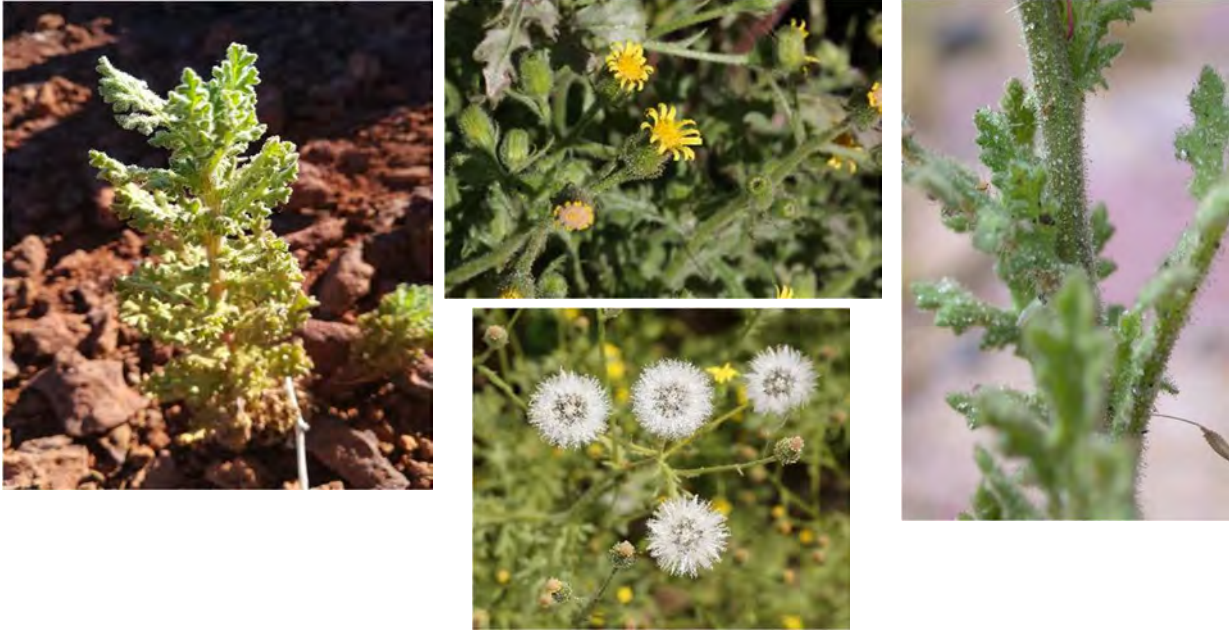
toma de esta nueva medida, se reduce considerablemente la afección sobre el paisaje, sobre todo en estos primeros momentos de retirada de la vegetación.

En el Roque de los Muchachos ha sido descrita la presencia de una especie invasora, el *Senecio viscosus*, para la cual la Reserva de la Biosfera de La Palma, forma parte del proyecto Life IP azores Natura para la protección activa y gestión integrada en la RN2000, con la acción de conservación, con el diseño, ensayo y evaluación en islas piloto, de un Marco Operativo de acción para la prevención, alerta temprana y respuesta rápida frente a especies exóticas invasoras realiza campañas de localización y retirada de ejemplares. En este caso, para la zona el número de ejemplares ha sido muy reducido y no se han localizado dentro de la parcela de actuación, no obstante, durante las diferentes visitas y durante las labores de desbroce se ha llevado a cabo una exhaustiva revisión para la detección de posibles ejemplares.

A continuación, se muestra unas fotos del *S. viscosus* y su distribución en octubre de 2022, según los datos facilitados por la Reserva de la Biosfera de La Palma.



Distribución desde el comienzo de la campaña hasta la actualidad



Senecio viscosus

Asimismo, durante la ejecución de las obras se lleva un control periódico de la medición del sonido y de partículas en el aire, realizando tres mediciones en el mismo día, uno a primera hora de la mañana, antes del comienzo de las obras, otro a media mañana cuando existe una actividad frenética y se esta inmersa en la actividad ejecutada y otro al final de la jornada laboral. Las mediciones son a través de aparatos homologados y certificados a través de los cuales podemos medir la realidad de la ejecución de la obra en cada momento.

Para la medición del factor ruido se utiliza el aparato PCE-318 Sound Level Meter y el Medidor de Partículas PCE-PCO1 para el cálculo de partículas en el aire, aparatos que ya se describieron con anterioridad y se adjunta en el anexo las especificaciones técnicas. A continuación, se detallan los valores obtenidos en las mediciones:

SONÓMETRO PCE-318					
PUNTO	X _{UTM}	Y _{UTM}	ALTITUD(msnm)	Mín (DbA)	Máx (DbA)
1	217.459,165	3.185.355,007	2.147,00	35,8	45,3
2	217.471,162	3.185.249,443	2.155,00	31,2	53,0
3	217.307,670	3.185.234,895	2.149,00	31,7	40,9
4	217.419,752	3.185.133,108	2.164,00	35,6	47,3
5	217.625,710	3.185.074,470	2.177,76	30,8	56,6
6	217.703,280	3.184.888,380	2.194,00	33,4	44,5

MEDIDOR DE PARTÍCULA PCE-PCO1									
PUNTO	X _{UTM}	Y _{UTM}	ALTITUD(msnm)	0,3 mm	0,5 mm	1,0 mm	2,5 mm	5,0 mm	10,0 mm
1	217.459,165	3.185.355,007	2.147,00	3.282,0	1.680,0	379,0	59,0	9,0	4,0
2	217.471,162	3.185.249,443	2.155,00	3.676,0	1.677,0	400,0	61,0	11,0	4,0
3	217.307,670	3.185.234,895	2.149,00	3.421,0	1.621,0	331,0	67,0	16,0	5,0
4	217.419,752	3.185.133,108	2.164,00	3.154,0	1.462,0	308,0	69,0	14,0	6,0

5	217.625,710	3.185.074,470	2.177,76	3.290,0	1.617,0	312,0	56,0	11,0	5,0
6	217.703,280	3.184.888,380	2.194,00	3.372,0	1.617,0	328,0	69,0	15,0	5,0

LEYENDA:							
Intervalos Nº	ADMISIBLE	0 - 100.000	0 - 35.200	0 - 8.320	0 - 545	0 - 193	0 - 68
Partículas	ALERTA	100.001 - 250.000	35.201 - 87.500	8.321 - 20.800	546 - 1362	194 - 483	69 - 170
Permisibles	PELIGRO	250.001 - 500.000	87.701 - 175.000	20.801 - 41.600	1363 - 2724	484 - 966	171 - 340

En lo que respecta a la gestión de residuos, los que se han producido hasta la fecha son los propios del desbroce de la vegetación existente, por lo que estos se limitan a residuos vegetales de Codesos que han tenido que ser retirados de la totalidad de la zona de actuación. Teniendo en cuenta las medidas establecidas no se ha extralimitado en ningún momento el perímetro establecido, la maquinaria utilizada ha consistido en una motosierra marca Sthil de gasolina de espada mediana y dos trabajadores para su retirada. Parte del material vegetal ha sido donado a la ULL, la cual mediante convenio con el IAC ha solicitado la retirada de los especímenes y trasladados a la universidad para su estudio. Los restos vegetales restantes todavía están sobre el terreno y deberán ser trasladados por un gestor autorizado, todavía no se ha realizado su traslado.



Comienzo de la retirada de material vegetal para la ULL

Otra de las acciones que se ha llevado a cabo durante estos primeros momentos de la actuación es la ubicación de la caseta de obra dentro del perímetro de actuación, ubicándose la misma en la zona del helipuerto próxima el LST2.

8. FICHAS DE CONTROL E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Para la adecuada ejecución del seguimiento ambiental de los impactos generados por la fase de construcción de los proyectos, se llevará a cabo los correspondientes estudios, muestreos y análisis de los factores del medio ambiente en cada una de las visitas efectuadas, donde se cumplimentar las fichas de control o check list y los indicadores que incluyen las medidas de protección del medio definidas en el EIA y DIA.

En el presente apartado se muestran las fichas, con un doble objetivo: por un lado, establecer un sistema de vigilancia que garantice la correcta ejecución de todas las medidas protectoras y correctoras contenidas en el EIA y DIA; y por otro, valorar posibles afecciones imprevistas y proponer nuevas medidas para evitarlos o corregirlos si son identificados potenciales impactos contemplados y no contemplados.

Así, en cualquier caso, las fichas de control, con los indicadores que incluyen, deben ser consideradas como los parámetros mínimos a seguir, pudiendo ser ampliados por el responsable ambiental, modificando su contenido y/o número si así lo exige la correcta protección ambiental del medio y la progresión de las obras.

Asimismo, estas fichas de control podrán ser modificadas, en número y/o contenido, por el responsable ambiental, si procede, en función de los posibles cambios y/o adiciones que se definan.

FECHA	noviembre - diciembre 2022			
ACTUACIONES REALIZADAS	DELIMITACIÓN DE LA OBRA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE			
FACTOR AMBIENTAL	ATMÓSFERA			
AFECCIONES SOBRE LAS QUE SE ACTÚA	AFECCIÓN SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE GENERACIÓN DE RUIDO Y POLVO EN SUSPENSIÓN			
MEDIDAS DE APLICACIÓN				
MEDIDAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN EIA		VERIFICACIÓN	UMBRALES CRÍTICOS	OBSERVACIONES/INCIDENCIAS/ NO CONFORMIDADES
VARIABLES	MEDIDAS	SI NO N/A		
Material particulado	Aplicación de riegos periódicos para reducir la generación de partículas de polvo			
MEDIDAS ESTABLECIDAS POR EIA				
VARIABLES	MEDIDAS			
	Realización de medidas periódicas de ruidos, vibraciones y partículas en suspensión durante las obras. En caso de superarse los límites de ruido se instalarán pantallas acústicas.	X		Se realiza en los puntos señalados
Accesos	Mantenimiento de los accesos existentes, que se mantendrán limpios y sin obstáculos.	X		Los primeros accesos para la ejecución del desbroce son los existentes en ORM, es decir, la carretera y helipuertos, desbrozándose paulatinamente lo que supondrá la zona de obra y utilizándose esta zona desbrozada para acceder a las distintas zonas, no se realiza movimiento de trabajadores, fuera del área delimitada.
	Control del tráfico pesado durante los movimientos de tierra.			
	Colocación del material de obra en áreas específicamente determinadas para ello, sometiéndolas a cuarentena para evitar la llegada y dispersión de especies exóticas invasoras.			
Material de obra	Se evitará la dispersión de material particulado (áreas protegidas del viento)			
	Humectación periódica de las zonas de trabajo.			
	Los acúmulos de materiales no sobrepasarán los 2m de altura, ubicándose en lugares llanos para evitar deslizamientos.	X		Todavía no existe acopio de material de obra, lo que se dispone son los codesos desbrozados

Movimientos de tierra	Aplicación de riegos periódicos en el área de actuación durante los movimientos de tierra		
	Los camiones que transporten materiales de excavación irán provistos de lona para evitar la generación de partículas de polvo.		
GENÉRICAS			
	- Queda prohibido durante la ejecución de las obras o el mantenimiento de las instalaciones tareas con riesgo de incendio para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre); así como arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras.		
	- Durante la fase de obras se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta, en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan instalaciones eléctricas y motores de explosión, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.		
NUEVOS PUNTOS DE CONTROL/MEDIDAS ESTABLECIDAS DURANTE LA VIGILANCIA AMBIENTAL			
Limpiezas periódicas	La calidad y visibilidad de la zona de obras son buenas.	X	
	Se aprecian en la zona de obras depósitos de polvo	X	Con el momento actual de ejecución de la obra, no se destaca el levantamiento de polvo o partículas en la zona.
Condiciones técnicas de vehículos	Toda la maquinaria en obra cumple con el mantenimiento, revisión y puesta a punto que prescribe el fabricante y las normas que sean de aplicación.	X	En esta fase de la obra se han utilizado motosierra que cumple con las condiciones técnicas y se encuentran en buen estado
	Se ha comprobado que toda la maquinaria de obra está en posesión de la ITV en vigor		
	La velocidad de tránsito de maquinaria de obra no supera los 30 Km/h.	X	Por el interior de la zona de ejecución, todavía no se realiza movimiento de vehículos o maquinaria.
Planificación de las actuaciones de obra	Se ha comprobado que se han utilizado exclusivamente las rutas definidas en el EIA	X	Se ha procedido al desbroce única y exclusivamente delimitado en el proyecto
	Se reduce la altura de caída cuando se descarga el material, evitando la excesiva dispersión de partículas		

FECHA	noviembre - diciembre 2022					
ACTUACIONES REALIZADAS	DELIMITACIÓN DE LA OBRA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE					
FACTOR AMBIENTAL	SUELO					
AFECCIONES SOBRE LAS QUE SE ACTÚA	RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO, COMPACTACIÓN Y OCUPACIÓN DE LOS SUELOS					
	CONTROL DE LA ALTERACIÓN DEL SUELO					
	CONTROL DE ZONAS DE EXCLUSIÓN Y DE OBRAS					
MEDIDAS DE APLICACIÓN						
MEDIDAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN EIA			VERIFICACIÓN		UMBRALES CRÍTICOS	OBSERVACIONES/INCIDENCIAS/ NO CONFORMIDADES
VARIABLES	MEDIDAS		SI	NO		
Accesos	Estricta utilización de accesos existentes o previstos en el proyecto para la ejecución de las obras		X			Los accesos se limitan a la carretera existen y zona de helipuertos, no se transita dentro de la parcela, a excepción de las 2 personas encargadas del desbroce del codeso.
Emplazamiento	Localización del emplazamiento en una zona parcialmente antropizada, helisuperficies		X			La zona de caseta de los trabajadores se ubica en el helipuerto cerca del LST2.
Usos	Mantenimiento de accesos y usos existentes en áreas próximas		X			No se ha actuado sobre la carretera de acceso
MEDIDAS ESTABLECIDAS POR EIA						
VARIABLES	MEDIDAS					
Maquinaria	Habilitación de un área específica para el aparcamiento de la maquinaria, incluyendo medidas para evitar posibles vertidos accidentales, así como mantenimiento y cambios de aceite de la maquinaria fuera de la ZEC.					
Material de obra	Colocación del material de obra en áreas específicamente determinadas para ello, sometiéndolas a cuarentena para evitar la llegada y dispersión de especies exóticas invasoras.					
	Se evitará la dispersión de material particulado (áreas protegidas del viento).		X			El desbrozado no implica la generación de partículas que pueda afectar de manera significativa

	Humectación periódica de las zonas de trabajo.		
	Los acúmulos de materiales no sobrepasarán los 2m de altura, ubicándose en lugares llanos para evitar deslizamientos.	X	En este caso, se podría considerar los restos de codesos que están siendo retirados, todavía no han dispuesto los materiales de obra, que presumiblemente deben ir en la zona del helipuerto próximo al LST2.
Movimientos de tierra	Se reutilizará el material excavado en la ejecución de terraplenes.		
	Se desarrollarán montículos de protección de suelo rugoso, los cuales absorben la onda y modifican su recorrido, minimizando el ruido.		
	La tierra vegetal extraída se conservará para su posterior reutilización en las revegetaciones, no superándose montículos de más de 3m de altura		
GENÉRICAS			
	- Queda prohibido durante la ejecución de las obras o el mantenimiento de las instalaciones tareas con riesgo de incendio para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre); así como arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras.		
	- Durante la fase de obras se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta, en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan instalaciones eléctricas y motores de explosión, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.		
NUEVOS PUNTOS DE CONTROL/MEDIDAS ESTABLECIDAS DURANTE LA VIGILANCIA			
AMBIENTAL			
	Se ha comprobado que las zonas de instalaciones auxiliares se restringen a las áreas definidas en el EIA Y DIA	X	Zonas correctamente señaladas y definidas
	Se ha extendido la tierra vegetal acopiada en las áreas definidas en el proyecto		
	Se realiza el laboreo de todos los suelos que hayan resultado compactados por el trasiego de maquinaria y vehículos de transporte		
	Se han desmontado y retirado todas las instalaciones implantadas, restaurando la zona ocupada, devolviéndola a su estado original, al finalizar las obras		
	Se ha llevado a cabo la caracterización y gestión legalmente exigida de los suelos contaminados (si hubiesen aparecido).		

FECHA	noviembre – diciembre 2022
ACTUACIONES REALIZADAS	DELIMITACIÓN DE LA OBRA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE
FACTOR AMBIENTAL	<i>GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA</i>
AFECCIONES SOBRE LAS QUE SE ACTÚA	ALTERACIÓN SOBRE LA GEA DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

MEDIDAS DE APLICACIÓN

MEDIDAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN EIA		VERIFICACIÓN			UMBRALES CRÍTICOS	OBSERVACIONES/INCIDENCIAS/ NO CONFORMIDADES
VARIABLES	MEDIDAS	SI	NO	N/A		
Movimientos de tierras	Extracción y acopio de tierra vegetal y aporte de agua sobre los mismos para evitar dispersión de semillas.					
	Siempre que sea posible se reutilizarán los materiales de excavación en la propia obra					
	En caso de ser necesario préstamos de materiales, éstos procederán de canteras autorizadas.					
	Los desmontes y terraplenes tendrán pendientes tendidas y abancaladas, según proyecto					

MEDIDAS ESTABLECIDAS POR EIA

GENÉRICAS

- Queda prohibido durante la ejecución de las obras o el mantenimiento de las instalaciones tareas con riesgo de incendio para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre); así como arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras.

- Durante la fase de obras se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta, en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan instalaciones eléctricas y motores de explosión, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.

FECHA	noviembre – diciembre 2022
ACTUACIONES REALIZADAS	DELIMITACIÓN DE LA OBRA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE
FACTOR AMBIENTAL	PAISAJE
AFECCIONES SOBRE LAS QUE SE ACTÚA	MODIFICACIÓN EN LA PERCEPCIÓN VISUAL DEL PAISAJE PROTECCIÓN DEL PAISAJE Y PATRIMONIO HISTÓRICO CULTURAL

MEDIDAS DE APLICACIÓN

MEDIDAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN EIA		VERIFICACIÓN			UMBRALES CRÍTICOS	OBSERVACIONES/INCIDENCIAS/ NO CONFORMIDADES
VARIABLES	MEDIDAS	SI	NO	N/A		
Integración paisajística	Integración paisajística a través de soterramiento de conexiones, vallado de color verde para mimetizarlo con el entorno y reutilización de material de excavación en los rellenos de la obra.	X				La delimitación de la obra se ha realizado a través de estacones de hierro, sin parapetos o elementos volanderos que puedan causar afección sobre la fauna o el paisaje

MEDIDAS ESTABLECIDAS POR EIA

VARIABLES	MEDIDAS					
Protección del entorno	Instalación de vallado perimetral, especialmente en las áreas que lindan con la Red Natura 2000	X				Se ha procedido a delimitar mediante estacones metálicos, evitando volanderas o cintas que puedan actuar perjudicialmente sobre la avifauna o el paisaje.
Material de obra	Colocación del material de obra en áreas específicamente determinadas para ello, sometiéndolas a cuarentena para evitar la llegada y dispersión de especies exóticas invasoras. Se evitará la dispersión de material particulado (áreas protegidas del viento) Humectación periódica de las zonas de trabajo. Los acúmulos de materiales no sobrepasarán los 2m de altura, ubicándose en lugares llanos para evitar deslizamientos.					

GENÉRICAS

- Queda prohibido durante la ejecución de las obras o el mantenimiento de las instalaciones tareas con riesgo de incendio para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre); así como arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras.

- Durante la fase de obras se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta, en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan instalaciones eléctricas y motores de explosión, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.

NUEVOS PUNTOS DE CONTROL/MEDIDAS ESTABLECIDAS DURANTE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Finalizadas las obras, se ha extendido la tierra vegetal acopiada en el perímetro de la zona establecida en el EIA

FECHA	noviembre – diciembre 2022
ACTUACIONES REALIZADAS	DELIMITACIÓN DE LA OBRA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE
FACTOR AMBIENTAL	<i>FLORA Y FAUNA</i>
AFECCIONES SOBRE LAS QUE SE ACTÚA	ALTERACIÓN Y DESTRUCCIÓN DE LA FLORA DE LA ZONA
	HUIDA Y CAMBIOS EN LA FAUNA DEL ÁREA DE ESTUDIO
	MINIMIZACIÓN DE LA AFECCIÓN A LA BIODIVERSIDAD
	PROTECCIÓN DE ESPACIOS NATURALES DE INTERÉS

MEDIDAS DE APLICACIÓN

MEDIDAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN EIA		VERIFICACIÓN			UMBRALES CRÍTICOS	OBSERVACIONES/INCIDENCIAS/ NO CONFORMIDADES
VARIABLES	MEDIDAS	SI	NO	N/A		
Horarios	Control del horario de ejecución de las obras, limitándolo al periodo diurno	X				
Fauna	Control de obras en periodos de nidificación y cría de aves, limitando los desbroces en estas fechas	X				La obra ha comenzado fuera de la época de nidificación y cría de la avifauna descrita en EIA
Desbroce	Recolección de semillas y traslado de vegetación desbrozada a vertedero autorizado	X				Parte de la vegetación ha sido cedida para la ULL
Restauración	Desmantelamiento y limpieza de la zona de obras una vez éstas finalicen, restituyendo a su estado original todas las áreas y servicios afectados por las obras, incluyendo las plataformas auxiliares y de montaje.					
	Revegetación con especies propias del piso bioclimático y especialmente especies protegidas endémicas, utilizando semillas o plantas de manera natural del entorno o de vivero autorizado. La revegetación de las plataformas auxiliares asciende a 4.782 m ² .					
	Revegetación de las superficies de helisuperficies que no sean ocupadas por los telescopios, ascendiendo esta superficie a 1.522,09 m ²					
	Restauración, en colaboración con el Patronato del Parque de la Caldera de Taburiente, de las superficies del ORM donde se localice el hábitat 4090 y mayor degradación presente, concretamente: Zona GTC (5.986 m ²); Zona ING (2.595 m ²) y Zona margen Conector (1.702 m ²).					

La restauración se realizará con especies propias del piso bioclimático y especialmente especies protegidas endémicas, utilizando semillas o plantas de manera natural del entorno o de vivero autorizado

MEDIDAS ESTABLECIDAS POR EIA

VARIABLES	MEDIDAS		
Material de obra	Colocación del material de obra en áreas específicamente determinadas para ello, sometiéndolas a cuarentena para evitar la llegada y dispersión de especies exóticas invasoras.		
	Se evitará la dispersión de material particulado (áreas protegidas del viento).		
	Humectación periódica de las zonas de trabajo.		
Desbroce	Los acúmulos de materiales no sobrepasarán los 2m de altura, ubicándose en lugares llanos para evitar deslizamientos.	X	El material de obra, no se ha dispuesto todavía, por lo que consideramos los acumulos en referencia a los codesos talados, que no han sido retirados y no sobre pasan los montones de 2m.
	Durante los desbroces, todas aquellas especies protegidas que se detecten serán extraídas para su posterior trasplante.	X	Ha sido localizado el cedro y una retama que serán replantados en otra ubicación dentro del Roque de los Muchachos y próxima al área de ejecución
	El resto de la vegetación, no protegida, se trasladará a vertedero autorizado.		
Ejecución de obras	El ruido que se estima procederá de las desbrozadoras, es por ello que personal responsable, deberá usar los EPI.	X	El desbroce se ha realizado con motosierra debido a la dimensión de los troncos de los codesos a retirar.
	Las obras tendrán en cuenta los periodos de nidificación y cría de las aves.		
Fauna (avifauna)	Se evitará, en la medida de lo posible, la ejecución de obras correspondientes a la fase de desbroce de mayor impacto acústico y presión antrópica en el área durante épocas de crías y reproducción, al encontrarnos en zona ZEPA, y se procederá a la colaboración con el Excmo. Cabildo Insular de La Palma, en proyectos de seguimiento y control de avifauna en el ORM y su entorno.	X	El desbroce se lleva a cabo fuera del periodo de cría y nidificación.
Accesos	Se plantea la opción de firmes drenantes (asfalto antirruido) en los accesos, así como pantallas acústicas mientras duren las obras.		

Restauración	Seguimiento de las revegetaciones durante el año siguiente a la finalización de las obras, al menos 3 visitas para la eliminación de posible flora exótica que pudiera estar presente en el área de las actuaciones o sus inmediaciones, en colaboración con las administraciones responsables.		
GENÉRICAS			
- Queda prohibido durante la ejecución de las obras o el mantenimiento de las instalaciones tareas con riesgo de incendio para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre); así como arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras.			
- Durante la fase de obras se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta, en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan instalaciones eléctricas y motores de explosión, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.			
MEDIDAS IMPUESTAS POR DIA			
Protección vegetación	1. El replanteo de las obras, en su caso, determinará las nuevas afecciones que se generen sobre las diferentes variables ambientales, debiendo el Promotor elaborar un informe en el que se detallen las mismas; nuevas superficies de vegetación y flora afectada, posible afección sobre elementos patrimoniales; nuevas afecciones sobre los hábitats de interés comunitario y espacios incluidos en la Red Natura, etc., debiendo modificarse o ampliarse, en su caso, las medidas protectoras, correctoras y/o compensatorias, y el Programa de Vigilancia Ambiental, así como el presupuesto para la ejecución de las medidas ambientales y . Este informe deberá ser remitido al Órgano Ambiental del Cabildo de La Palma.	X	No existen variaciones en las zonas ocupadas según lo establecido el proyecto con respecto al desbroce ejecutado, el cual se limita a lo establecido en el mismo.
	7. Con carácter previo al inicio de las obras deberá elaborarse un Programa de Restauración Vegetal que incluya: Memoria, Planos de distribución y Presupuesto, así como el Pliego de condiciones técnicas particulares, que detallen la trazabilidad de las especies y, entre otros aspectos relacionados con estas, desde la recolección de semillas hasta la plantación de todos los ejemplares, sustrato a emplear, riego y mantenimiento posterior. Este Programa de Restauración Vegetal deberá ser validado por el Servicio de Medio Ambiente del Cabildo de La Palma, siendo preceptiva su aprobación para el inicio de las obras.	X	Se ha elaborado el programa de restauración y enviado al órgano sustantivo. Falta la validación del Servicio de medioambiente del Cabildo de La Palma.

	<p>4. La medida compensatoria incluida en el EsIA de control de posibles especies exóticas, a través del Convenio específico con la Reserva de la Biosfera para colaborar en el control de la especie <i>Senecio viscosus</i>, será objeto de ampliación o firma de un nuevo Convenio en el cual se incluyan todas las zonas donde ha sido detectada esta especie exótica invasora, según informe de la Reserva de la Biosfera. Las actuaciones de erradicación de esta especie serán financiadas, como medida compensatoria, por el Promotor del Proyecto, y tendrán una duración de 3 años.</p>	X	<p>Establecimiento de contacto y formación por parte de la Reserva de la Biosfera de personal del ORM y del encargado de obra por parte del promotor. Control exhaustivo antes y posteriormente al desbrozado, para posibles nuevos puntos de propagación de <i>S. viscosus</i></p>
	<p>5. Como medida compensatoria, se establecerá un Convenio con SEO Birdlife u otra organización similar con experiencia acreditada en la materia, con el objeto seguimiento de impactos de la avifauna y quirópteros sobre el instrumental de mayor porte existentes en el ORM, así como sobre las actuaciones recogidas en el Proyecto. Este seguimiento cubrirá el ciclo anual de reproducción de las diferentes especies y se prolongará durante 2 años tras la finalización de las obras. Las prescripciones incorporadas en este condicionante deberán incluirse en el Programa de Vigilancia Ambiental, y los resultados de las prospecciones efectuadas deberán incluirse en los informes de seguimiento ambiental de las obras.</p>	X	<p>Existe un ornitólogo que realiza controles periódicos de la avifauna de la zona. El cual realizó un estudio previo de un año de duración, que se prolonga durante las obras. Todavía no ha emitido informes de las visitas desde el comienzo de las obras.</p>
Fauna (avifauna)	<p>6. Si por necesidades del cronograma de obras, los movimientos de tierra tuvieran que iniciarse sin que se hubiese culminado el estudio del ciclo completo de la avifauna, el con el que se firme el Convenio expuesto en el punto anterior realizará prospecciones ornitológicas previas a fin de determinar que no se producirán afecciones a especies presentes en esa área a transformar. Dicho equipo podrá establecer, en su caso, medidas adicionales respecto de la secuencia cronológica y la distribución espacial de las obras, con el objetivo de no mermar las garantías de protección sobre las especies de la avifauna presentes en la zona que pudiesen verse potencialmente afectadas. Además, el equipo redactor deberá recabar la colaboración de los técnicos del Área del Cabildo Insular de La Palma, como órgano gestor de los espacios Red Natura 2000, con el objetivo de contrastar los resultados de dichas prospecciones con la información y el conocimiento del que dispone dicho Corporación Insular. Las prescripciones incorporadas en este condicionante deberán incluirse en el Programa de Vigilancia Ambiental, y los resultados de las prospecciones efectuadas deberán incluirse en los informes de seguimiento ambiental de las obras.</p>	X	<p>El cronograma propuesto en el EIA, no se ajusta a la realidad, ya que este tenía una previsión de comienzo en el mes de marzo, y las obras ha comenzado en noviembre. Este retraso en la ejecución de las obras ha resultado beneficioso para la avifauna, ya que se llevarán acabo las actividades más perjudiciales para la avifauna fuera de sus periodos de cría y nidificación.</p>

Protección del medio	3. Se creará una “Comisión de Expertos” en la que estén presentes representantes del Área de Medio Ambiente del Cabildo de La Palma, del Área Técnica del Parque Nacional de La Caldera de Taburiente y de los Departamentos correspondientes de la Universidad de La Laguna, con el objetivo de coordinar todas las acciones de restauración paisajística y vegetal del proyecto. Asimismo, para garantizar una coordinación efectiva, esta Comisión contará, además, con la presencia del técnico/a que la empresa promotora designe para llevar a cabo el Seguimiento Ambiental de las obras del proyecto.	X	La comisión ha sido creada y está compuesta por: - Javier Herrera Llorente, Instituto de Astrofísica de Canarias - Félix Manuel Medina, Servicio de Medioambiente del Cabildo de La Palma - Ángel Palomares Martínez, Parque Nacional de la Caldera de Taburiente - Victoria González Rodríguez, Universidad de La Laguna
NUEVOS PUNTOS DE CONTROL/MEDIDAS ESTABLECIDAS DURANTE LA VIGILANCIA AMBIENTAL			
Protección de la vegetación	Se ha evitado la dispersión de efectos de la obra, impidiendo el paso de personas y/o maquinaria y delimitando los caminos de obra Se ha descompactado toda la superficie que en la fase final de ejecución de las obras haya resultado afectada por desbroce y despeje o por procesos de compactación del suelo, para llevar posteriormente los procesos de revegetación establecidos		
Protección de la fauna	Se ha efectuado una batida de fauna con carácter previo al inicio de la obra Se realizan controles periódicos de la avifauna presente en la zona	X	El ornitólogo emitió un informe que se adjunta en el anexo, previo a la obra.
	Se ha impedido el paso o intrusión de maquinaria y/o personas en los terrenos incluidos en la Red Natura 2000	X	En ningún momento se ha accedido a la zona de RN 2000, siendo delimitada desde el comienzo de la obra
	Se ha impedido la ubicación de cualquier instalación y/o depósito de material o residuos de cualquier clase en los terrenos incluidos en la Red Natura 2000	X	En ningún momento se ha accedido a la zona de RN 2000, siendo delimitada desde el comienzo de la obra
	Se ha instalado zona instalaciones auxiliares de obra según determina el EIA	X	En la plataforma del helipuerto próximo a lo que sería el LST2
	Se ha desinstalado las barreras de protección instaladas y se han gestionado de conformidad a los residuos que pudiera contener		
Control especies invasoras	Se realizan batidas en cada visita en busca de la especie invasora <i>Senecio viscosus</i> y otras nuevas susceptibles de aparecer	X	En la visita se realiza una búsqueda por la zona de trabajo de proliferación de especies invasoras, no detectándose la presencia de ninguna.

FECHA	noviembre – diciembre 2022
ACTUACIONES REALIZADAS	DELIMITACIÓN DE LA OBRA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE
FACTOR AMBIENTAL	<i>PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO</i>
AFECCIONES SOBRE LAS QUE SE ACTÚA	DESTRUCCIÓN DE BIENES PATRIMONIALES Y ARQUEOLÓGICOS

MEDIDAS DE APLICACIÓN

MEDIDAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN EIA		VERIFICACIÓN			UMBRALES CRÍTICOS	OBSERVACIONES/INCIDENCIAS/ NO CONFORMIDADES
VARIABLES	MEDIDAS	SI	NO	N/A		
Patrimonio	Supervisión del cumplimiento de las medidas sobre el patrimonio histórico, según informe del Servicio de Patrimonio, así como con la presencia de arqueólogo durante la limpieza y desbroce.	X				La arqueóloga ha emitido un informe previo, que se adjunta en anexo, y ha realizado distintas visitas e inspecciones durante distintos momentos del desbroce de las parcelas

MEDIDAS ESTABLECIDAS POR EIA**GENÉRICAS**

- Queda prohibido durante la ejecución de las obras o el mantenimiento de las instalaciones tareas con riesgo de incendio para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre); así como arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras.

- Durante la fase de obras se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta, en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan instalaciones eléctricas y motores de explosión, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.

MEDIDAS IMPUESTAS POR DIA

	<p>2. Teniendo en cuenta que en las proximidades de la actuación se localiza el área con valor patrimonial Los Llanos, se procederá a su vallado perimetral e instalación de cartel informativo para evitar que cualquier operario de la obra pueda afectar al mismo.</p>		
	<p>8. Se aplicarán las siguientes medidas en materia de patrimonio cultural:</p>		
	<p>I. Es absolutamente necesario, sobre todo durante la primera fase de los trabajos, que exista un arqueólogo a pie de obra controlando la posible aparición de restos arqueológicos que hayan pasado desapercibidos o estén enterrados, así como controlar los conjuntos arqueológico-etnográficos que están en las inmediaciones de los telescopios propuestos (frentes sur, este y oeste, esencialmente).</p>	X	La arqueóloga ha estado durante los procesos de desbroce
Protección Patrimonio	<p>II. Previo al comienzo de las obras se debe llevar a cabo una prospección arqueológica superficial intensiva para localizar los posibles vestigios ocultos por la vegetación. Ésta debe ser desbrozada antes del comienzo de cualquier otro tipo de obras. No debe ser arrancada, sino cortada para evitar posibles destrozos en estratigrafías indígenas, si las hubiese. En este caso habría que hacer las oportunas catas estratigráficas, si bien la experiencia nos dice que en La Cumbre es difícil que se hayan conservados esta sedimentación debido a la agresividad de los agentes erosivos. Así mismo, se procederá a recoger los materiales arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica y piezas líticas) que serán depositados en el Museo Arqueológico Benahoarita.</p>	X	La arqueóloga ha estado durante los procesos de desbroce y ha emitido un informe preliminar anterior a las obras. En los restos encontrados han sido certificados y en su caso trasladados hasta donde ha establecido el área de patrimonio, en este caso el Museo Arqueológico Benahoarita. Para el amontamiento de piedras ha sido balizado y posteriormente será protegido
	<p>III. Previo al comienzo de las obras se debe contactar con esta Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico para mostrarles al arqueólogo a pie de obra, así como a encargados de las constructoras encargadas de llevar a cabo los trabajos, la ubicación de los yacimientos arqueológicos existentes en la zona. Los teléfonos de contacto son el 922-423100/6768, 619141566 y jorge.pais@cablapalma.es (Jorge Pais Pais, Inspector de Patrimonio Histórico del Cabildo de La Palma).</p>	X	El proyecto cuenta con una arqueóloga.
	<p>IV. De cualquier forma, si durante el transcurso de la actividad aparecieran restos arqueológicos de cualquier tipo (petroglifos, fragmentos de cerámica, piezas líticas, restos malacológicos, fragmentos óseos de animales o humanos, capas de cenizas, etc.) las obras deben suspenderse inmediatamente y avisar a la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico de este Excmo. Cabildo Insular de La Palma para valorar el interés del hallazgo y las medidas protectoras a desarrollar.</p>		

NUEVOS PUNTOS DE CONTROL/MEDIDAS ESTABLECIDAS DURANTE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Durante la realización de las obras, ha sido detectado algún indicio de yacimiento arqueológico, paleontológico o etnográfico no inventariado

Tras la detección, se ha comunicado inmediatamente al área de Patrimonio Histórico del Excmo. Cabildo Insular de La Palma

FECHA noviembre – diciembre 2022

ACTUACIONES REALIZADAS DELIMITACIÓN DE LA OBRA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

FACTOR AMBIENTAL RESIDUOS

AFECCIONES SOBRE LAS QUE SE ACTÚA GESTIÓN PREVISTA DE ESCOMBROS Y RESIDUOS DE OBRA

MEDIDAS DE APLICACIÓN**MEDIDAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN EIA****VERIFICACIÓN****UMBRALES CRÍTICOS****OBSERVACIONES/INCIDENCIAS/ NO CONFORMIDADES**

VARIABLES

MEDIDAS

SI

NO

N/A

Residuos

Gestión de residuos según el Plan de Gestión de Residuos

X

Material desbrozado, una parte para ULL, el resto pendiente de su retirada

Varios

Los residuos del fresado del pavimento asfáltico actual y nuevo asfaltado viario, deberán ser barridos, cargados a camión y transportados a vertedero autorizado, de tal forma que no se generen residuos incontrolados, y nunca acumulados en portes mayores a 2m de altitud, evitando en todo momento mezclas con tierra vegetal del área.

Batidas de limpieza

Limpieza y adecentamiento continuo de las zonas ocupadas y anexas

Gestión de residuos

Cumplimiento del Plan de Gestión de Residuos y seguimiento en obra

X

Material desbrozado, una parte para ULL, el resto pendiente de su retirada

Materiales

Transporte de excedentes de materiales no reutilizables a vertedero autorizado, exceptuando la tierra vegetal, que se reutilizará en la propia obra.

X

En este caso podremos considerar los restos de codesos que ha sido desbrozados de la parcela, parte de los cuales se han llevado a la ULL y los otros están a la espera de ser retirados.

MEDIDAS ESTABLECIDAS POR EIA

GENÉRICAS

- Queda prohibido durante la ejecución de las obras o el mantenimiento de las instalaciones tareas con riesgo de incendio para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre); así como arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras.

- Durante la fase de obras se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta, en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan instalaciones eléctricas y motores de explosión, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.

NUEVOS PUNTOS DE CONTROL/MEDIDAS ESTABLECIDAS DURANTE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Se ha informado al personal de la obra de la sistemática de recogida selectiva de residuos

X

Si, en este punto del proyecto sobre todo se ha hecho hincapié en los restos vegetales y los asimilables a urbanos, productos de las comidas de los trabajadores

Se ha efectuado la recogida de los residuos de forma diferenciada por materiales según la Lista Europea de Residuos

Se ha construido un punto limpio dentro del recinto de la obra que dispone de un cubeto de hormigón cubierto y los bidones o contenedores serán estancos y estarán identificados con los pictogramas y códigos correspondientes.

Se han designado zonas de acopio para los residuos de gran volumen como los residuos de excavación (tierras) y residuos de demolición (pavimentos y hormigones)

Se ha diseñado un plan de recogida in situ de los residuos diferenciados que incluya medios materiales y humanos para su ejecución

Se han concretado en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición las medidas indicadas en el EIA

Se ha comprobado que en la gestión de residuos peligrosos generados se han cumplido todos los requisitos legalmente exigibles

En caso de ser reciclados los escombros, se han observado los procesos de demolición selectiva y separación de materiales no reutilizables o contaminantes

FECHA	noviembre – diciembre 2022
ACTUACIONES REALIZADAS	DELIMITACIÓN DE LA OBRA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE
FACTOR AMBIENTAL	<i>HIDROLOGÍA</i>
AFECCIONES SOBRE LAS QUE SE ACTÚA	PROTECCIÓN FRENTE A LA CONTAMINACIÓN Y DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA

MEDIDAS DE APLICACIÓN

MEDIDAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN EIA		VERIFICACIÓN			UMBRALES CRÍTICOS	OBSERVACIONES/INCIDENCIAS/ NO CONFORMIDADES
VARIABLES	MEDIDAS	SI	NO	N/A		
Aguas	Prohibición de verter aceites y combustibles sobre el suelo, siendo de aplicación de la normativa pertinente					
	Los cambios de aceite de la maquinaria se realizarán en centros de gestión autorizados, fuera de la ZEC.					
MEDIDAS ESTABLECIDAS POR EIA						
VARIABLES	MEDIDAS	SI	NO	N/A		
Maquinaria	Habilitación de un área específica para el aparcamiento de la maquinaria, incluyendo medidas para evitar posibles vertidos accidentales, así como mantenimiento y cambios de aceite de la maquinaria fuera de la ZEC.	X				Zona de helipuerto
	Colocación del material de obra en áreas específicamente determinadas para ello, sometiéndolas a cuarentena para evitar la llegada y dispersión de especies exóticas invasoras.					
Material de obra	Se evitará la dispersión de material particulado (áreas protegidas del viento).					
	Humectación periódica de las zonas de trabajo.					
	Los acúmulos de materiales no sobrepasarán los 2m de altura, ubicándose en lugares llanos para evitar deslizamientos.	X				En este caso corresponde con los codesos desbrozados, que no han sido retirados de la obra
Aguas residuales de la obra	Las aguas residuales que se generen en la obra serán recogidas y trasladadas a depuradora o sistema de tratamiento específico.					

GENÉRICAS

- Queda prohibido durante la ejecución de las obras o el mantenimiento de las instalaciones tareas con riesgo de incendio para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre); así como arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras.

- Durante la fase de obras se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta, en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan instalaciones eléctricas y motores de explosión, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.

NUEVOS PUNTOS DE CONTROL/MEDIDAS ESTABLECIDAS DURANTE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria de obra se realizan fuera de la zona de actuación.

No/ sí se ha detectado la presencia de vertidos en la zona de inspección.

X

Actualmente, no existe movimiento de maquinaria pesada en la obra, tan solo se limita al uso de la motosierra, la cual se realizan los controles en los lugares designados para tal fin, fuera de la zona de actuación.

FECHA	noviembre – diciembre 2022				
ACTUACIONES REALIZADAS	DELIMITACIÓN DE LA OBRA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE				
FACTOR AMBIENTAL	USOS				
AFECCIONES SOBRE LAS QUE SE ACTÚA	CAMBIO EN EL USO DEL SUELO DE SU ESTADO ACTUAL FORMACIÓN PERSONAL				
MEDIDAS DE APLICACIÓN					
MEDIDAS ASOCIADAS AL PROYECTO EN EIA			VERIFICACIÓN		UMBRALES CRÍTICOS
VARIABLES	MEDIDAS	SI	NO	N/A	
Supervisión	Seguimiento de las obras por biólogo y arqueólogo	X			Además de estos también hay un ornitólogo y un informe elaborado por una botánica previo al inicio de las obras.
Sensibilización ambiental	Formación ambiental del personal de obra				
Materiales	Control de las materias primas en relación a su procedencia y certificado de homologación				
MEDIDAS ESTABLECIDAS POR EIA					
VARIABLES	MEDIDAS				
Personal	Se procederá a la formación del personal de obra, informándole de los valores ambientales a proteger, así como de las medidas aplicables para no generar más impactos de los estrictamente necesarios.				
Desbroce	El ruido que se estima procederá de las desbrozadoras, es por ello que personal responsable, deberá usar los EPI.	X			Se realiza su correcto uso
GENÉRICAS					
- Queda prohibido durante la ejecución de las obras o el mantenimiento de las instalaciones tareas con riesgo de incendio para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre); así como arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras.					

- Durante la fase de obras se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta, en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan instalaciones eléctricas y motores de explosión, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.

NUEVOS PUNTOS DE CONTROL/MEDIDAS ESTABLECIDAS DURANTE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Se verifica el buen estado de la caseta de obra dentro de su lugar delimitado y fuera de zona de Red Natura 2000

9. CONCLUSIÓN

Con el desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental en su análisis paulatino y los presentes informes mensuales, se comprueban los efectos medioambientales que provoca la fase de obras de la ejecución de los LST-2, LST-3 y LST-4, así como su grado de eficacia de las medidas correctoras y protectoras propuestas.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las actuaciones llevadas a cabo durante este primer mes de comienzo de ejecución del proyecto, que ha consistido básicamente en el replanteo de la obra, delimitando exhaustivamente la zona de actuación según lo previsto y considerando la proximidad al corredor ecológico, donde queda bien definido y delimitado, usándose en estos primeros momentos un balizamiento mediante hierros coloreados para definir cada una de las áreas, evitando el uso de elementos volátiles, cintas, etc. que sean causante de una mayor afección contra la avifauna y el paisaje, posteriormente se comienza con la ejecución del desbroce de los codesos (*Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*) que se encuentran en toda el área de actuación y teniendo máxima precaución en la búsqueda de un cedro joven (*Juniperus cedrus* subsp. *Cedrus*) que no estaba georeferenciado, y se consiguió ubicar, para posteriormente ser trasplantado junto a la retama, a una zona donde no se actuará y se garantice su proliferación, este trasplante no ha sido posible debido a las inclemencias meteorológicas, ya que este año las nieves han llegado a nuestras cumbres antes de lo esperado.

Parte del material talado de codesos, ha sido cedido a la ULL, con la cual se mantiene un convenio de colaboración con el IAC, este será utilizado para su estudio y mayor conocimiento de la especie.

El resto de material vegetal, todavía se encuentra en la zona desbrozada a la espera de ser trasladado hasta su lugar definitivo.

Además, durante este mes, se ha llevado a cabo la inspección del terreno ya desbrozado, por parte de la técnico en arqueología, la cual ha realizado los levantamientos oportunos de las piezas susceptibles de traslado, definiendo la zona a ser protegida y realizado una nueva inspección en busca de posibles nuevos restos arqueológicos o etnográficos, no detectados con anterioridad al desbroce.

En conjunción con las técnicas de la Reserva de la Biosfera se ha realizado un primer contacto en para paliar la propagación de la planta invasora *Senecio viscosus*, realizado nuevos sondeos de búsqueda de esta especie en la zona de actuación, los cuales no han resultado fructíferos.

En lo que respecta a los resultados obtenidos en las mediciones acústicas y de partículas realizadas diariamente en los distintos puntos señalados, se han obtenido resultados considerados dentro de lo normal, los cuales previsiblemente deberán aumentar paulatinamente según se realicen los movimientos de tierra.

Consecuentemente, la evaluación de la marcha del Programa de Vigilancia Ambiental para el período de referencia es que se desarrolla uniformemente en el tiempo y de manera correcta. De la misma manera se ajusta a lo dispuesto en los documentos que lo controlan, como

son el Estudio de Impacto Ambiental, Programa de Vigilancia Ambiental y en la Declaración de Impacto Ambiental.

Entre las observaciones efectuadas en las distintas visitas, se han gestionado a lo largo del mes un total de cero no conformidades, las cuales de producirse deberán ser comunicadas formalmente a las contratistas implicadas, quedando sometidas a una supervisión que permita certificar el cierre de las mismas.

Así, considerando cada una de las fases necesarias para la realización de este proyecto, la ejecución de todas las medidas preventivas y correctoras propuestas tanto en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto y su Declaración de Impacto Ambiental, como la valoración posterior de afecciones imprevistas y la propuesta de las medidas necesarias para minimizar los impactos, de este primer mes de ejecución del proyecto de los telescopios LST-2, LST-3 y LST-4, se está realizando adecuadamente desde el punto de vista ambiental, cumpliendo en todo momento con el condicionado propuesto.

10. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



Al no disponer de fotos aéreas de la zona de actuación se presenta una ortofoto de mayo de 2022 a escala aproximada de 1:1.000 donde se puede apreciar la totalidad del área del proyecto.

FOTOS REALIZADAS EL 15 DE NOVIEMBRE DE 2022





Comienzo del replanteo para definir el área de actuación



Maquinaria de la obra de canalización que se lleva a cabo simultánea a la ejecución de los LST



Comienzo del desbroce



Parte de los restos vegetales cedidos a la ULL

FOTOS REALIZADAS EL 24 DE NOVIEMBRE DE 2022



Desbroce LST2



Vista desde el sendero de la futura zona de LST2



Vista zona LST4 hacia LST3 sin desbrozar

FOTOS REALIZADAS EL 1 DE DICIEMBRE DE 2022



Desbroce de zona LST3



Balizamiento del amontonamiento de piedras ARQ08



Localización del cedro que será trasplantado.

FOTOS REALIZADAS EL 7 DE DICIEMBRE DE 2022



Desbroce de la zona LST4



Vista zona donde se ubica la caseta de obra.

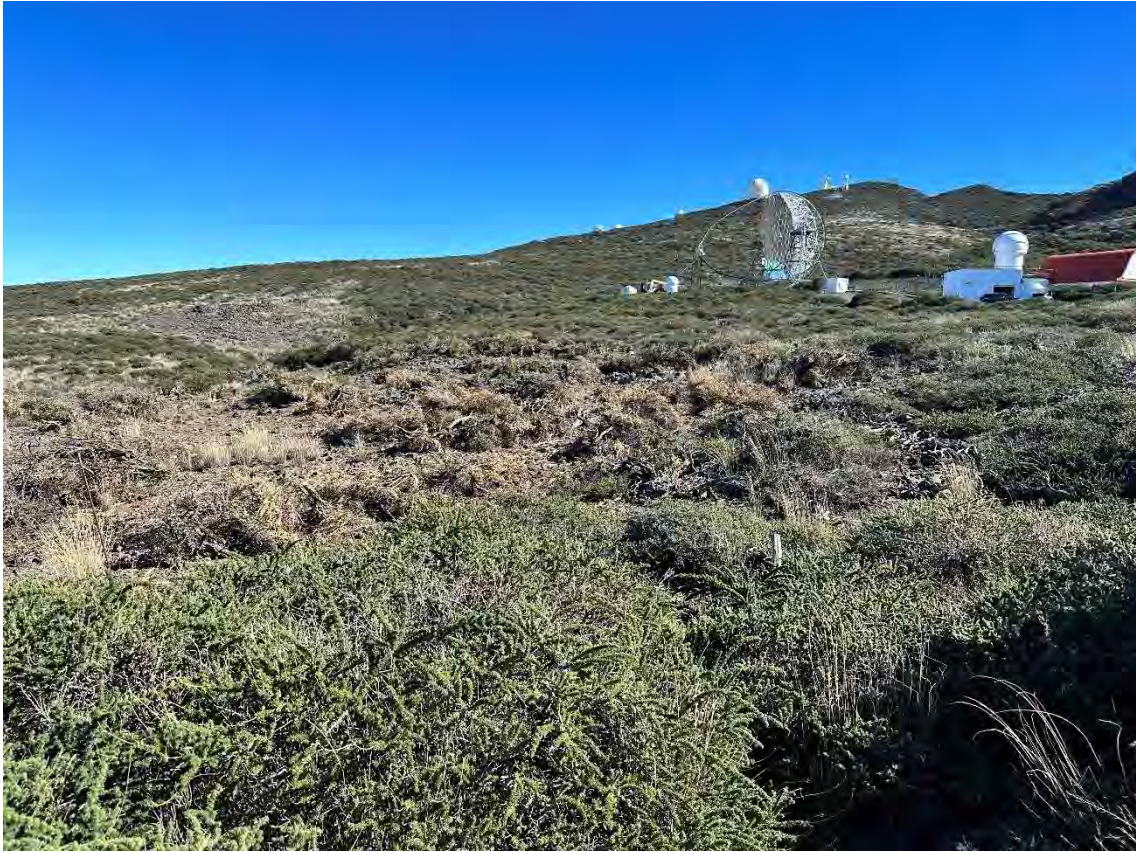
FOTOS REALIZADAS EL 15 DE DICIEMBRE DE 2022



Zona de desbroce del LST3, donde se puede observar otra coloración de la vegetación que ya ha sido talada las semanas anteriores



Panorámica desde el helipuerto donde irá ubicado el LST3



Desbroce de la zona de LST4, donde al igual que antes se puede apreciar la diferencia de coloración en los codesos talados.



Vista desde el sendero hacia el LST2

SECUENCIA PANORÁMICA DESDE LOS DISTINTOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE CONTROL ESTABLECIDOS.

PUNTO 1, CARRETERA LP-4 COORDENADAS 217779 X 3185271 Y 2173,6 m.



15 de noviembre de 2022



24 de noviembre de 2022



1 de diciembre de 2022



7 de diciembre de 2022



15 de diciembre de 2022

PUNTO 2, PLATAFORMA HELIPUERTO 217615 X 3185085 Y 2178,3 m.



15 de noviembre de 2022



24 de noviembre de 2022



1 diciembre de 2022



15 de diciembre de 2022

PUNTO 3, SENDERO PR-LP-11 217475 X 3184956 Y 2175,9 m.



15 de noviembre de 2022



24 de noviembre de 2022



1 de diciembre de 2022



7 de diciembre de 2022



15 de diciembre de 2022

11. ANEXOS:

- a. Especificaciones técnicas Sound Level Meter PCE-318
- b. Especificaciones técnicas Contador de partículas PCE-PCO 1



Sound Level Meter PCE-318



Sound level meter PCE-318 with a range between 26 ... 130 dB (A) and an analog output/ recalibrated / Class II (accuracy ± 1.5 dB)

The noise meter PCE-318 detects the volume from a sound level of 26 dB (A). The meter is ideal for measuring very low noises, for example, noises from computer fans. The class II noise meter with jumbo display (and at a very good price / performance ratio) is ideal for measurements of sound and noise in different environments, at work, condition monitoring, etc.

Also known as the phonometer, this device is designed to IEC 651 Type II and has a very high accuracy of ± 1.5 dB. Another advantage of this meter is the analogue output. This allows the connection of an external data logger / recorder for long-term recording.

- ▶ measuring range **26 ... 130 dB**
- 6 measuring ranges selectable
- ▶ analog output (AC & DC) / usable in combination with optionally available data logger (see accessories)
- ▶ memory for 99 measured values, available in the display
- ▶ frequency range 31.5 Hz to 8 kHz
- ▶ large display with bargraph
- ▶ adjustable measuring ranges on the dB meter: Low & High
- ▶ A and C frequency rating
- ▶ fast and slow time evaluation
- ▶ Min- & Max Hold function
- ▶ Tripod mounting device
- ▶ including wind noise suppressor

Subject to change

Specifications

Technical specifications

Measurement range	26 ... 130 dB
Level range selection	6 level ranges: 26 ... 80 dB, 30 ... 90 dB, 40 ... 100 dB, 50 ... 110 dB, 60 ... 120 dB, 70 ... 130 dB
Resolution	0.1 dB
Accuracy	±1.5 dB (ref. 94 dB at 1 kHz)
Frequency range	31.5 Hz ... 8 kHz
Time weighting	Fast and Slow
Frequency weighting	A and C
Memory	Up to 99 readings, available on the display
Output	Analog, AC / DC
Operating conditions	-10 ... +50 °C / +14 ... +122 °F, less than 90% RH
Storage conditions	-10 ... +60 °C / +14 ... +140 °F, less than 75% RH
Power	1 x 9 V battery (PP3)
Weight	Approx. 260 g / 0.57 lb
Dimensions	Approx. 264 x 68 x 27 mm / 10.39 x 2.68 x 1.06"
Standards	IEC 651 Type 2 Class 2

See user manual for complete technical specifications.

More information

Manual



More product info



Similar products



Subject to change



Contador de partículas PCE-PCO 1



PCE-PCO 1

El contador de partículas es un medidor universal para el conteo de partículas en el aire. El contador de partículas permite medir seis grosores diferentes. El contador de partículas integra además un sensor para medir la temperatura y humedad ambiental. Esto convierte el contador de partículas en un equipo universal. La cámara incorporada permite relacionar los valores de medición con material gráfico en forma de imágenes y video. Este contador de partículas ha sido desarrollado para determinar con precisión el grado de suciedad en el aire. El aire se contamina sobre todo por combustión, fabricación, generación de energía, emisiones de vehículos con motor y la industria de la construcción. Con este contador de partículas podrá medir con precisión las partículas contaminantes en el aire. Un alto índice de contaminación se suele encontrar en ciudades y en ámbitos de trabajo. Cada vez cobra más importancia el grado de contaminación en el aire de partículas nocivas, como por ejemplo, el hollín, que se emite en la industria y por vehículos diésel sin ningún filtro especial. Estas partículas reducen en parte la visibilidad, aumentan la contaminación, y reducen la productividad laboral cuando las personas respiran este tipo de sustancias. Desde hace algún tiempo se sabe que la inhalación de este tipo de partículas contribuye a ciertas enfermedades, como asma, bronquitis, y enfermedades en piel y pulmones.

- ▶ Mide la concentración de partículas en el aire
- ▶ Detecta 6 grosores (0,3/0,5/1,0/2,5/5,0/10 μm)
- ▶ Medición de temperatura y humedad
- ▶ Cámara integrada para registro de imágenes y videos
- ▶ Gran pantalla LCD a color retroiluminada
- ▶ Memoria interna de 80 MB

Especificaciones técnicas

Contador de partículas

Grosor partículas	0,3 / 0,5 / 1,0 / 2,5 / 5,0 / 10 µm
Flujo de muestreo	2,83 l/min
Error de coincidencia	<5 % con 2.000.000 partículas por ft ³
Eficiencia en el conteo	50 % con 0,3 µm 100 % con grosor partículas > 0,45 µm
Registro de datos	5000 set de datos
Tipos de conteo	Acumulativo, diferencial, concentración

Temperatura y humedad ambiental

Temperatura ambiental	Rango: 0 ... +50 °C Precisión: ±0,5 °C entre +10 ... +40 °C, sino ±1 °C
Temperatura del punto de rocío	Rango: 0 ... +50 °C Precisión: ±0,5 °C entre +10 ... +40 °C, sino ±1 °C
Humedad relativa	Rango: 0 ... 100 % H.r. Precisión: ±3 % entre 40 ... 60 % H.r. ±3,5 % entre 20 ... 40 % y 60 ... 80 % H.r. ±5 % entre 0 ... 20 % y 80 ... 100 % H.r.

Especificaciones técnicas generales

Condiciones ambientales	0 ... +50 °C, 10 ... 90 % H.r. (sin condensación)
Pantalla	Pantalla a color de 2,8" / 320 x 240 píxeles / iluminación de fondo
Alimentación	Batería recargable. Duración: aprox. 4 h
Memoria	Interna: 80 MB Externa: Tarjeta micro SD hasta 8 GB
Dimensiones	240 x 75 x 55 mm
Peso	420 g

Contenido del envío

1 x Contador de partículas PCE-PCO 1

1 x Filtro cero

1 x Acumulador

1 x Cargador

1 x Cable USB

1 x Trípode

1 x Maletín rígido

1 x Manual de instrucciones

Accesorios

FILT-PCE-PCO Filtro para partículas

Más información

Productos similares



Nos reservamos el derecho a modificaciones

12. ANEXOS:

- a. Informe preliminar Arqueólogo
- b. Informe preliminar Ornitólogo
- c. Informe preliminar Botánica



INFORME ARQUEOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO EN EL ENTORNO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TELESCOPIOS LST-2, LST-3 Y LST-4 E INSTRUMENTOS AUXILIARES DEL TELESCOPIO CHERENKOV ARRAY, ROQUE DE LOS MUCHACHOS, LA PALMA

A handwritten signature in black ink on a white rectangular background.

Nuria Alvarez Rodríguez

El presente documento es el informe relativo a los trabajos de prospección arqueológica dentro del “*Proyecto de Construcción de Los Telescopios LST-2, LST-3 y LST-4 e Instrumentos Auxiliares del Telescopio Cherenkov Array*”, en el Roque de Los Muchachos. Los trabajos arqueológicos fueron realizados por la arqueóloga Nuria Álvarez Rodríguez en el mes de agosto de 2022 por encargo del Instituto de Astrofísica de Canarias. Fecha de entrega 6 de septiembre de 2022.

Firmado:

Nuria Álvarez Rodríguez

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nuria', is centered below the printed name. The signature is stylized and somewhat cursive.

ÍNDICE.

1.	INTRODUCCIÓN- JUTIFICACIÓN	3
2.	OBJETIVOS.....	4
2.1.	OBJETIVOS GENERALES	5
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3.	UBICACIÓN Y ACTUACIONES.....	5
4.	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	6
4.1.	ÁMBITO INTERNACIONAL Y EUROPEO	7
4.2.	ÁMBITO ESTATAL	7
4.3.	ÁMBITO CANARIO	8
5.	ANTECEDENTES.....	8
5.1.	LOS YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS.....	9
5.2.	EL OBSERVATORIO DEL ROQUE DE LOS MUCHACHOS	13
6.	METODOLOGÍA.....	15
6.1.	TRABAJO DE DOCUMENTACIÓN	15
6.1.	TRABAJO DE CAMPO	17
7.	RESULTADOS.....	20
7.1.	ZONA 1	21
7.2.	ZONA 2	27
7.3.	ZONA 3	34
8.	MEDIDAS DE ACTUACIÓN.....	38
9.	BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA	41
	ANEXO I. PLANO TELESCOPIO Y EDIFICIOS AUXILIARES.	
	ANEXO II. AUTORIZACIÓN	

1. INTRODUCCIÓN-JUSTIFICACIÓN

Desde los años 70, las cumbres palmeras se han transformado en un lugar especial para las observaciones astronómicas tanto diurnas como nocturnas. No es casual que se hayan seleccionado estos parajes pues la calidad del cielo, entre otros motivos, es inmejorable. Estas cumbres también fueron aprovechadas por los antiguos pobladores de la isla de La Palma, siendo constatado por la gran cantidad de yacimientos arqueológicos que aparecen bordeando, sobre todo, La Caldera de Taburiente.

Cuando hablamos de las poblaciones prehispanicas de La Palma hacemos alusión a los benahoaritas, nuestros antepasados. Estos contingentes poblacionales llegaron a nuestra isla en un momento no definido, aunque no muy lejano al cambio de nuestra Era. Ellos habrían llegado a Benahoare¹ portando elementos originarios de África, sin embargo, con el paso de las generaciones ese recuerdo de sus orígenes se atenúa y crean un bagaje cultural propio, siendo visible en diferentes aspectos.

Estas contingentes poblaciones generaron un registro arqueológico riquísimo dejándonos vestigios materiales insuperables en la arqueología canaria. La cerámica junto a los grabados rupestres son auténticas joyas por ser únicas en el archipiélago canario. Por un lado, la decoración de las vasijas benahoarita permite ofrecer una cronología relativa mientras que los petroglifos destacan por su singularidad pues no hay islas que presenten manifestaciones rupestres tan significativas como las que aparecen en las altas cumbres de nuestra isla.

Por otro lado, la tipología de yacimientos arqueológicos es variada y son numerosos: cuevas habitacionales, poblados en superficie, refugios pastoriles, abrigos, cuevas sepulcrales, espacios mágicos religiosos, etc. Dentro de este último contexto entrarían los grabados rupestres, así como los amontonamientos de piedra, emplazados, principalmente, en las zonas altas de nuestras cumbres, protegiendo de alguna manera a la Caldera de Taburiente.

¹ Nombre que recibía la isla de La Palma

Los telescopios LST-2, LST-3 y LST-4 y los instrumentos necesarios para el buen funcionamiento del telescopio Cherenkov Array serán emplazados junto al Observatorio del Roque de Los Muchachos (en adelante ORM) y en las proximidades de los telescopios MAGIC y LST-1. Tal y como se ha dicho, ese espacio fue ocupado durante 1500 años, como mínimo, por las poblaciones benahoaritas, como se ha podido demostrar con la existencia de diferentes yacimientos en las proximidades de los observatorios. Es por ello por lo que el estudio arqueológico se muestra necesario y muy interesante para proteger cualquier resquicio de nuestro patrimonio tanto arqueológico con etnográfico.

2. OBJETIVOS.

Para la realización de los trabajos arqueológicos se plantean unos objetivos generales y otros específicos a razón de lo establecido por la Unidad de Patrimonio, tal y como se puede leer a continuación.

1.- Es absolutamente necesario, sobre todo durante la primera fase de los trabajos, que exista un arqueólogo a pie de obra controlando la posible aparición de restos arqueológicos que hayan pasado desapercibidos o estén enterrados, así como controlar los conjuntos arqueológico-etnográficos que están en las inmediaciones de los telescopios propuestos (frentes sur, este y oeste, esencialmente).

2.- Previo al comienzo de las obras se debe llevar a cabo una prospección arqueológica superficial intensiva para localizar los posibles vestigios ocultos por la vegetación. Ésta debe ser desbrozada antes del comienzo de cualquier otro tipo de obras. No debe ser arrancada, sino cortada para evitar posibles destrozos en estratigrafías indígenas, si las hubiese. En este caso habría que hacer las oportunas catas estratigráficas, si bien la experiencia nos dice que en La Cumbre es difícil que se hayan conservados esta sedimentación debido a la agresividad de los agentes erosivos. Así mismo, se procederá a recoger los materiales arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica y piezas líticas) que serán depositados en el Museo Arqueológico Benahoarita.

3.- Previo al comienzo de las obras se debe contactar con esta Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico para mostrarles al arqueólogo a pie de obra, así como a encargados de las constructoras encargadas de llevar a cabo los trabajos, la ubicación de los yacimientos arqueológicos existentes en la zona. Los teléfonos de contacto son el 922-423100/6768, 619141566 y jorge.pais@cablapalma.es (Jorge Pais Pais, Inspector de Patrimonio Histórico del Cabildo de La Palma).

4.- De cualquier forma, si durante el transcurso de la actividad aparecieron restos arqueológicos de cualquier tipo (petroglifos, fragmentos de cerámica, piezas líticas, restos malacológicos, fragmentos óseos de animales o humanos, capas de cenizas, etc.) las obras deben suspenderse inmediatamente y avisar a la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico de este Excmo. Cabildo Insular de La Palma para valorar el interés del hallazgo y las medidas protectoras a desarrollar.

2.1. OBJETIVOS GENERALES:

- Elaborar y efectuar un programa de trabajos arqueológicos en el terreno a estudiar.
- Estudio de su contexto territorial y cultural.
- Recopilación de información oral/escrita de los yacimientos implicados.

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Prospección arqueológica de la zona afectada por la construcción de los telescopios.
- Establecimiento de medidas correctoras para la conservación de los posibles bienes patrimoniales existentes.

3. UBICACIÓN Y ACTUACIONES

Los trabajos de construcción de los nuevos LST y las edificaciones auxiliares serán realizadas dentro del Observatorio del Roque de Los Muchachos (en adelante ORM), en las proximidades del LST-1 y los MAGIC I y II. Se encuentran al borde del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, a 2.396 m. de altitud y en el término municipal de Garafía (La Palma).



Ortofoto del emplazamiento de los nuevos telescopios.

Las coordenadas UTM de las nuevas estructuras se muestran en la siguiente tabla.

Coordenadas sistema UTM USO 28 R		
telescopios	X	Y
LST 1	217.659,59	3.184.995,06
Lst 2	217.542,21	3.185.033,61
LST 3	217.560,55	3.185.143,81
LST 4	217.673,54	3.185.096,63
MST 3	217.401,12	3.185.099,18
Instrumentación aux	X	Y
Estación meteo 1	217.471,00	3.185.112,00
Estación meteo 2	217.770,00	3.185.094,00
Estación meteo 3	217.718,00	3.184.875,00
FRAM	217.703,00	3.184.911,00
LIDAR RAMAN	217.381,00	3.185.155,00

Tabla de las coordenadas UTM de los telescopios y las construcciones auxiliares.

La construcción de los telescopios y los edificios auxiliares será realizada en las proximidades de los 4 helipuertos por lo que quedarán todos ellos inutilizados. Contará con varias superficies:

- Superficie de la plataforma nivelada
- Superficie losa de cimentación de los telescopios
- Superficie vía de servicio interior pavimentada
- Superficie de la vía de acceso a las plataformas
- Superficie de la plataforma auxiliar de montaje.

4. LEGISLACIÓN APLICABLE

A continuación, se expondrá el marco legislativo por el que se amparan las intervenciones arqueológicas.

4.1. ÁMBITO INTERNACIONAL Y EUROPEO.

Unesco.

a) Convenciones

- Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (París, 17 de octubre 2003).
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural París, 16 de noviembre de 1972).

b) Declaraciones

- Declaración de la UNESCO relativa a la destrucción intencional del patrimonio cultural (17 de octubre de 2003).

Consejo de Europa

- Convenio Europeo para la protección del Patrimonio Arqueológico. (Londres, 1969).
- Convenio Europeo para la protección del Patrimonio Cultural Subacuático. (Estrasburgo, 1985).
- Convención Europea para la Protección del Patrimonio Arqueológico de Europa (La Valette, 1992).

Unión Europea

- Resolución del Parlamento Europeo sobre la Conservación del Patrimonio Arquitectónico y Arqueológico de la Comunidad Europea (1988).

4.2. ÁMBITO ESTATAL

Ley

- Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local.

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

Orden Ministerial

- Orden de 24 de julio de 1986 por la que se regula la junta superior de arte rupestre.
- Orden de 23 de julio de 1992 por la que se regula la composición y funciones de la junta superior de monumentos y conjuntos históricos.
- Orden de 23 de julio de 1992 por la que se regula la composición y funciones de la junta superior de excavaciones y exploraciones arqueológicas.

Real Decreto

- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 1680/1991, de 15 de noviembre, por el que se desarrolla la disposición adicional novena de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, sobre garantía del Estado para obras de interés cultural.

4.3. ÁMBITO CANARIO.

Ley Autonómica

- Ley 11/2019, de 25 abril, de Patrimonio Cultural de Canarias. Los artículos que van del 83 al 99 incluidos se centran en disponer sobre los bienes arqueológicos y etnográficos.
- Ley 4/1999, de 15 de marzo, de Patrimonio Histórico de Canarias.

Decreto Autonómico

- Decreto 262/2003, de 23 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre intervenciones arqueológicas en la Comunidad Autónoma de Canarias.

5. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

En este punto es conveniente hablar de dos apartados diferenciados: los yacimientos arqueológicos conocidos en el entorno del ORM y los antecedentes vinculados con la ocupación de las cumbres palmeras con los diferentes proyectos astronómicos.

5.1. LOS YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS.

La ocupación de las cumbres palmeras por las poblaciones prehispánicas queda corroborada por los numerosos yacimientos que aparecen en las proximidades del ORM. El aprovechamiento de los pastos en épocas de verano para alimentar a sus cabañas ganaderas formadas por cabras, ovejas y cochinos, generó un trasiego de personas que rondaron las cumbres palmeras desde épocas antiguas. Para poder acceder a estos lugares, a veces inhóspitos, aprovecharon caminos o pasadas a través de los diferentes laderas y riscos. Claramente habría que imaginarse un mundo sin ningún tipo de edificaciones salvo los refugios pastoriles realizados, normalmente, adosados sobre un afloramiento rocoso y piedras del entorno.



Ortofoto histórica del espacio donde se encuentra el ORM en la actualidad. Fecha: 1951-1957.

Por otro lado, las creencias mágico religiosas de estas poblaciones generó otro tipo de enclave asociada con manifestaciones rupestres, son lo que denominamos petroglifos, o grabados rupestres. Se localizan, fundamentalmente, en el borde de La Caldera, sobre todo mirando hacia el interior de la misma. Asociados a estos grabados aparecen en ocasiones otros conjuntos denominados amontonamientos de piedras.

A modo de ejemplo, próximos a las diferentes edificaciones asociadas con el ORM podemos encontrar los siguientes yacimientos:

- Barranco de Las Grajas²:

Próximo a uno de los telescopios aparece un conjunto de grabados rupestres de forma geométrica, distantes entre ellos, pero probablemente formando parte del mismo conjunto. Algunos aparecen en piedras sueltas y otros asociados a los afloramientos rocosos. La técnica de ejecución es mediante el picado continuo.



En las diferentes lajas se encuentra un grabado rupestre geométrico.

² Por motivos de seguridad, los yacimientos no se acompañan de coordenadas ni se especificará en las diferentes imágenes la localización exacta.



En el afloramiento rocoso aparece una espiral.

- Refugio pastoril de la Degollada del Fraile:

Se trata de unas construcciones adosadas a un dique basáltico que protege del frío y del viento a las diferentes construcciones. Son de época histórica pero no se descarta su uso en época prehispanica.



Refugios pastoriles adosados al dique.

- Amontonamiento de piedra: Lomo de Las Lajitas.

El yacimiento fue descubierto en los años 70. Se trata de uno de los principales monumentos religiosos de los aborígenes palmeros. El complejo arqueológico consta de varios túmulos (especie de altares en forma de pirámide truncada), similares a los famosos kerkús bereberes, y de grabados rupestres.



Amontonamiento con piedras hincadas.



Ejemplo de grabado rupestre localizado en los amontonamientos del Llano de Las Lajas.

5.2. OBSERVATORIO ROQUE DE LOS MUCHACHOS.

En 1975 se crea el Instituto de Astrofísica de Canarias y es en ese mismo año cuando el Ayuntamiento de Garafía le cede terrenos al IAC en el Roque de Los Muchachos. En 1984 entran en funcionamiento varios telescopios y un año después se produce la inauguración oficial de las instalaciones. En 1998 el gobierno español aprobó la construcción del Gran Telescopio Canarias (GTC). Dos años después, en 2000, el Príncipe de Asturias, el actual rey Felipe VI, colocó la primera piedra del complejo. Ese mismo año se concretaría la cesión al IAC de terrenos en Breña Baja para el futuro Centro Común de Astrofísica en la Palma (CALP). En el 2003 se instalaría el mayor telescopio robótico del mundo, el Telescopio Liverpool.

El ORM dispone del mayor telescopio óptico e infrarrojo del mundo, así como de una veintena de otros telescopios e instrumentos astronómicos para distintos tipos de estudio: observaciones nocturnas, robóticas, Física solar y Astrofísica de Altas Energías. Con estos telescopios se han hecho grandes avances en el estudio del Universo, como la obtención de la galaxia más lejana o la confirmación de la existencia de los agujeros negros y de la expansión acelerada del Universo³. Habría que destacar los siguientes telescopios:

- Large Size Telescope (LST).
- The MAGIC Telescopes (MAGIC).
- Gran telescopio CANARIAS (GTC).
- William Herschel Telescope (WHT).
- New Robotic Telescope (NRT).
- Telescopio Nazionale Galileo (TNG).
- First G-APD Cherenkov Telescope (FACT).
- Nordic Optical Telescope (NOT).
- Isaac Newton Telescope (INT).
- Liverpool Telescope (LT).
- The Mercator Telescope (Mercator).

³ <https://www.iac.es/es/observatorios-de-canarias/observatorio-del-roque-de-los-muchachos>

- SuperWASP Alsubai Follow-up Telescope (SAFT).
- Telescopio Jacobus Kapteyn (JKT).
- Warwick 1.0m Telescope (W1T).
- Swedish Solar Telescope (SST).
- Gravitational wave Optical Transient Observatory (GOTO).
- Telescopio FRAM (FRAM).
- All-sky Meteor Orbit System-Canary Islands (AMOS-CI).
- Canary Island Long-Baseline Observatory – ORM (CILBO ORM).

Debido a la calidad del cielo de La Palma, este observatorio reúne las mejores condiciones para la investigación astronómica y está atrayendo a algunos de los telescopios gigantes del futuro como el TMT, así como a la nueva generación de telescopios Cherenkov destinada al estudio del universo en rayos gamma de muy alta energía

Todos ellos se encuentran en las proximidades del punto más alto de la isla de La Palma, el Roque de Los Muchachos.



Ortofoto actual donde se aprecia la distribución de los diferentes telescopios.

6. METODOLOGÍA

El plan diseñado para nuestro proyecto consta de tres fases consecutivas: trabajo de documentación, trabajo de campo y, por último, la elaboración de la memoria con los resultados.

6.1. TRABAJO DE DOCUMENTACIÓN.

Estas labores se centraron en: la revisión de la toponimia ya que nos puede dar pistas sobre posibles restos arqueológicos o etnográficos, la búsqueda bibliográfica para localizar posibles restos patrimoniales ya inventariados; y la revisión cartográfica y fotográfica.

a) Revisión de toponimias:

La toponimia, entendida como el estudio del origen y significado de los nombres propios de los lugares, siempre ha sido un factor lingüístico y social que ha pasado desapercibido en La Palma. La evolución de la toponimia en nuestra isla ha ido de la mano del progreso cultural y económico, convirtiéndose en un mediador invisible de la historia de un lugar, una zona o una comarca. Antaño, la toponimia designaba lugares físicos con especial interés para los individuos cuya necesidad u obligación del momento los llevaba a ellos con la intención de la realización de una tarea o cualquier fin (ABREU DÍAZ, 2011). Hoy en día el estudio de la toponimia nos puede ayudar a localizar vestigios arqueológicos o etnográficos.

b) Revisión de Cartas Arqueológicas y de yacimientos conocidos en el entorno:

Este punto es importante ya que nos ayudará en la localización de aquellos yacimientos ya conocidos. La Carta Arqueológica de la Isla de La Palma fue iniciada en 1993. Actualmente están estudiados los municipios de El Paso, Tazacorte, Tijarafe, Puntagorda, Garafía, Barlovento, Villa de Mazo y Fuencaliente (PAIS PAIS, 2008). Sin

embargo, las Cartas deben ser revisadas y completadas para ampliar la información ya que carecen de registros sobre bienes etnográficos.

c) Revisión bibliográfica.

Además del estudio de la toponimia y de las Cartas Arqueológicas, tenemos a nuestra disposición una bibliografía variada que nos ayudará en nuestro proyecto. Usamos diversos manuales, monografías y artículos de investigadores tan importantes en nuestra isla como Jorge Pais, Mauro Hernández, Juan Francisco Navarro y Ernesto Martín. A su vez empleamos algunas obras de los cronistas como Abreu Galindo o fuentes etnohistóricas. Así pues, la webgrafía también fue un recurso muy interesante en estas labores. Dicho esto, consultamos las siguientes fuentes:

- Abreu Galindo, J. (1977): *Historia de la Conquista de las Siete Islas de Canarias. Santa Cruz de Tenerife*. Editorial Goya Ediciones.
- Hernández Pérez, M. (1970): *La Palma Prehispánica*. El Museo Canario.
- Pais Pais, F. J., Tejera Gaspar, A. (2010): *La religión de los benaharitas*. FUNDESCULP.
- Pais Pais, F. J. (2017): *Los petroglifos benaharitas: símbolos de vida y fertilidad*. Premio José Pérez Vidal. Excelentísimo Cabildo Insular de La Palma.
- Renfrew, C., Bahn, P. (1993): *Arqueología, teoría, métodos y prácticas*. Akal.
- Tejera Gaspar, A. (1991): *La prehistoria de Canarias. Tenerife y Los Guanches*. Editorial: Centro de la Cultura Popular.

Además, se consultaron diferentes web y páginas donde se mencionan diferentes aspectos relacionados con el patrimonio de La Palma, así como del ORM:

- https://elpais.com/diario/1987/07/08/cultura/552693607_850215.html#:~:text=E,l%20yacimiento%20del%20Lomo%20de,se%20conocen%20en%20el%20archipi%C3%A9lago.

- <https://www.canarias7.es/canarias/la-palma/denuncian-destruccion-yacimiento-20201005143814-nt.html>
- <https://www.iac.es/es/observatorios-de-canarias/observatorio-del-roque-de-los-muchachos>
- <https://eltime.es/cultura/147-patrimonio/6530-los-pilares-del-cielo.html>
- <https://www.canarias7.es/sociedad/ciencia/astronomia/el-supremo-avala-el-telescopio-cherenkov-en-la-palma-DI9291027>

d) Revisión de la cartografía, ortofotos y fotografías antiguas.

La cartografía fue usada en todo momento para poder señalar la localización de cada yacimiento en un plano. Además, el estudio de la misma es importante para poder intentar crear ciertos patrones de ocupación del territorio. También nos ayudamos de fotografías antiguas tanto del terreno a prospectar como de imágenes de posibles vestigios arqueológicos o etnográficos que hayan sido fotografiadas en el pasado, así como de fotografías aéreas.

6.2. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo documental previo descrito hasta ahora nos ayudó a determinar la intensidad del alcance superficial de la prospección. Sin embargo, el trabajo de campo nos permitió entrar en contacto directo con los elementos patrimoniales. Normalmente los terrenos áridos o semiáridos con escasa vegetación son los más adecuados para las prospecciones superficiales, mientras que las zonas densas de vegetación los trabajos pueden verse limitada a terrenos despejados (RENFREW, 2004). En nuestra investigación, el terreno se encuentra fuertemente ocupado por vegetación, así como antropizado. No obstante, siempre aparecen algunos espacios sin vegetación permitiendo el estudio del territorio.



Vegetación existente en la zona de trabajo.



Espacios abiertos que contribuyen al estudio arqueológico.

En este apartado nos centraremos en la delimitación del ámbito de prospección, la metodología que aplicamos en el campo, el sistema de registro que usamos y la problemática que encontraremos a la hora de la realización de los trabajos patrimoniales.

a) Delimitación del ámbito de prospección.

Los trabajos arqueológicos se centran en las proximidades del MAGIC I y II y el LST-1. Se prospectaron aproximadamente 48000 m².

b) Metodología.

El tipo de prospección que empleamos fue sistemática e intensiva, hoy considerada el sistema más moderno. El área estudiada se dividió en tres tramos. En la medida de lo posible, todos los lugares fueron recorridos sistemáticamente siempre y cuando el terreno y la vegetación lo permitiera. De este modo ningún espacio quedaría sub-representado en la exploración.

Durante la prospección se llevó a cabo siempre un control visual del entorno para poder ver posibles conexiones entre sitios arqueológicos. La visibilidad se refiere a la facilidad que ha ofrecido el medio físico para la localización de yacimientos: ha sido máxima, por ejemplo, en áreas estables, y mínima en zonas con abundante vegetación que oculta los sitios.

c) Sistema de registro.

La información obtenida en el campo fue volcada en una ficha estableciendo los puntos más relevantes: denominación, localización, datos generales, registro material, posibles afecciones, descripción, etc.

Además, se usó una asignatura especial dependiendo del tipo de bien. Así pues, se empleó ETN cuando el bien era etnográfico o presentaba rasgos similares y ARQ cuando se trataba de un posible yacimiento. Todos los bienes recogidos en ese informe fueron denominados siguiendo una numeración correlativa.

En todo momento se fotografiaron los bienes patrimoniales y fueron georreferenciados.

7. RESULTADOS.

Tras la comunicación de la contratación de los trabajos arqueológicos se realizaron 4 subidas al ORM acompañado por el técnico Roberto Pérez. Los días de trabajo fueron el 4, 9, 11 y 17 de agosto. Previo a la intervención arqueológica, se contactó con la Unidad de Patrimonio del Cabildo de La Palma para solicitar información sobre los posibles bienes existentes en el entorno destinado para la construcción de los diferentes telescopios y edificios auxiliares.

Entre los bienes detectados podemos decir los siguiente:

- Grabados rupestres: se detectó un pequeño petroglifo, dos soportes pétreos con unas líneas de adscripción dudosa y, por último, una inscripción actual que data de 1985.
- Dispersiones superficiales: aparecen 3. En dos de ellas se documentaron escasos fragmentos de cerámica y en el tercero se detectó un canto rodado.
- Construcciones: se documenta un conjunto de abrigo pastoriles ya conocido.
- Amontonamientos de piedra: la Unidad de Patrimonio advirtió de la existencia de un amontonamiento de piedra en las proximidades de uno de los helipuertos, sin embargo, la alta cantidad de vegetación impidió documentarlo con seguridad. Aparece otro posible amontonamiento fuera del ámbito de actuación.

Desde el punto de vista metodológico, se dividió el territorio en tres zonas de estudio en virtud del espacio a analizar. Así pues, tenemos que hablar de la zona 1 (LST-4 y METEO -2), zona 2 (LST - 3) y zona 3 (LST-2, METEO- 1 y FRAM). En relación a los edificios auxiliares MST-3 y LIDAR RAMAN, los respectivos emplazamientos asociados a esas edificaciones no fueron prospectadas ya que me comunicaron que no serían intervenidos en esta primera fase de construcción.

En relación a los bienes detectados en las zonas anteriormente mencionadas, se detectaron 10 bienes patrimoniales los cuales serán descritos a continuación.



Bienes patrimoniales.

7.1. ZONA 1.

Esta primera zona se corresponde con el telescopio LST-4 y el edificio auxiliar METEO-2. Se trata de un espacio con mucha vegetación. Fue posible documentar un grabado rupestre junto a un camino y un conjunto de varios abrigos pastoriles. Asociado a este último elemento aparecen otros bienes, pero serán descritos en el apartado 7.2 al encontrarse dentro de la zona 2.

INFORME ARQUEOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO EN EL ENTORNO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TELESCOPIOS LST-2, LST-3 Y LST-4 E INSTRUMENTOS AUXILIARES DEL TELESCOPIO CHERENKOV ARRAY, ROQUE DE LOS MUCHACHOS, LA PALMA



Zona de estudio señalado con el polígono negro (ZONA 1).



Emplazamiento del futuro LST-4.

Tal y como ya se advirtió en líneas superiores, en este espacio se documentó la existencia de un grabado rupestre (ARQ01). Sus coordenadas UTM son: X 217640 – Y 3185062. Se localiza en el sendero actual, en una piedra que forma parte de la

delimitación del propio camino, es decir, se puede localizar en las piedras emplazadas en la margen derecha del sendero en dirección a los telescopios actuales.

Se trata de un único motivo que no supera los 10 centímetros de largo. Parece una pequeña espiral, pero no se sabe a ciencia cierta porque se encuentra fracturado. La técnica de ejecución es el picado con algo de abrasión. El percutor tuvo que haber sido una piedra mucho más dura que el soporte. Se encuentra mimetizada con el entorno y pasa desapercibido. Su origen se desconoce, pero pudo haber formado parte de los diferentes amontonamientos de piedras que fueron destruidos cuando se realizaron los diferentes helipuertos.



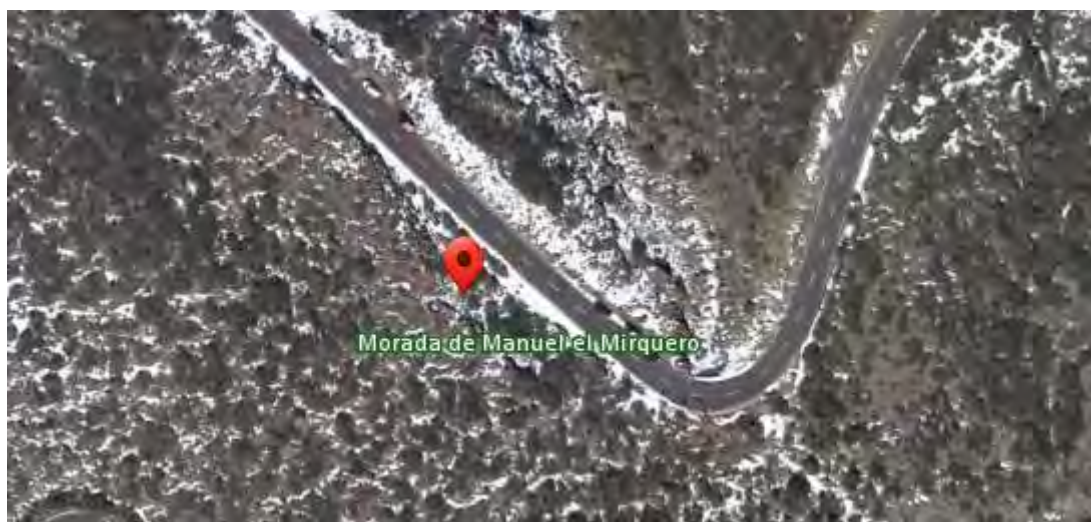
Grabado rupestre.



Detalle del grabado donde se aprecia el picado

Otro de los bienes patrimoniales detectados fue un conjunto de refugios pastoriles (ETN01). Las coordenadas UTM son X 217669 – Y 3185172. Probablemente tenga un origen prehispánico. No debemos olvidar que los benahoaritas, antiguos pobladores de la isla de La Palma, basaban su economía en el pastoreo. En épocas veraniegas subían al ganado a pastar en las cumbres de la isla y en épocas invernales lo hacían en zonas de medianía y/o de costas. Esta trashumancia ha generado una serie de vestigios materiales en el territorio. Algunos de ellos son los abrigos pastoriles, muchos de ellos reutilizados en época histórica por los pastores actuales. No debemos olvidar que hasta los años 50 los pastores podrían subir a pastar con sus rebaños a las zonas altas de La Palma usando prácticamente los mismos caminos que nuestros antepasados y, por lo tanto, reutilizando todos sus refugios. Por eso no es nada raro encontrar una lata de sardinas mezclada con fragmentos de cerámica prehispánica.

Esta ocupación se llama “*Conjunto pastoril del Lomo del Fraile*” puesto que se asienta sobre una lomada que recibe esa nomenclatura. Al revisar la toponimia conservamos el nombre de uno de los posibles ocupantes con su apodo, demostrando la importancia del uso de la toponimia: “*Morada de Manuel el Mirquero*”.



Información toponímica del lugar.

Este asentamiento pastoril se sitúa entre la Cueva del Fraile y el conjunto de la cabecera del Barranco de Briesta. Su emplazamiento, en la cima de un estrecho lomo, constituye una atalaya natural ideal para el control de los tablados de codesos que se extienden hacia el este, oeste y norte. Está formado por dos construcciones para uso

humano y un pequeño goro en el que se encerraban los cochinos que acompañaban a los cabreros en su estancia en la cumbre. Las edificaciones se apoyan sobre un resalte rocoso natural, de tal forma que las quedan en el interior del recinto se aprovecharon como poyo. La techumbre se encontraba cerrada por tablas o lajas. La superficie del suelo a veces se regularizaba mediante la superposición de piedras planas. La cabaña del pastor se usaba prácticamente para pernoctar⁴.



Construcciones sobre afloramiento rocoso.



Entrada del abrigo pastoril donde se aprecia la techumbre de madera.

⁴ Información obtenida del panel informativo localizado *in situ*.



Interior del refugio principal.



Restos de una segunda edificación.

Hoy en día estas cabañas son visitables, pero no se puede pernoctar en ellas. De hecho, cuenta con un panel explicativo y un pequeño sendero que te permite caminar por el entorno.



Vista general del conjunto de cabañas. Resalta en la imagen el panel informativo.

7.2. ZONA 2.

Esta segunda zona se corresponde con el telescopio LST-3. En las proximidades no se encuentra ningún edificio auxiliar. En este espacio se documentaron dos grabados de difícil adscripción y una inscripción de 1985. Por otro lado, se detectó una pequeña dispersión superficial y un posible amontonamiento de piedra próximo al conjunto pastoril descrito con anterioridad. En este caso hay zonas sin vegetación que permiten el estudio.



Zona de estudio señalado con el polígono negro (ZONA 2).



Zona con espacios sin vegetación.

Como ya se dijo en la introducción de este apartado, en este espacio se identificaron 2 piedras que poseen una serie de líneas de difícil adscripción. Son los identificados como ARQ02 y ARQ03. Las coordenadas UTM de ARQ02 son X 217567 – Y 3185160 y de ARQ03 son X 217575 – Y 3185189. Ambas son piedras sueltas de pequeño tamaño.

En cuanto a ARQ02 se detectó dentro de la vía de acceso a la plataforma del futuro telescopio. Mide unos 35 centímetros aproximadamente. Se trata de una piedra basáltica que presenta una serie de incisos por una de sus caras. La cuestión radica en que la técnica de ejecución más prolífera entre las poblaciones prehispánicas de La Palma era el picado, en todas sus variantes, quedando las incisiones en un segundo plano. Eso ha provocado que aquellas piedras que presenten marcas incisas sean tomadas con cautela porque su creación puede ser fruto de otros motivos como el roce con otras piedras. No obstante, es recomendable tenerlas siempre en consideración.



Piedra con incisos.



Detalle de la piedra donde se aprecian los incisos.

Los incisos de ARQ02 no cumplen ningún patrón. Simplemente aparecen cubriendo casi la totalidad de una de las caras de la piedra.

En cuanto ARQ03, sucede algo parecido a lo descrito con anterioridad. Se trata de un soporte pétreo de unos 50 centímetros que presenta un punteado en el que hay serias dudas de si fue creado por la mano del ser humano o es una rugosidad propia de la piedra. Es por ello por lo que se decide mantenerlo en cautela debido a la relevancia que presenta este tipo de yacimientos dentro de la Ley de Patrimonio Cultural de Canarias. Hay que recordar que en el proceso de identificación de este tipo de manifestaciones rupestres la luz solar es muy importante ya que dependiendo de la angulación de los rayos solares el grabado podría ser visto o no. Las coordenadas UTM son X 217571 – Y 3185150.



Posible grabado rupestre. ARQ03.



Detalle.

Como ETN02 fue identificado un soporte pétreo con una serie de inscripciones recientes. La piedra mide unos 80 centímetros y las coordenadas UTM son X 217594 – Y 3185123. La fecha de ejecución presumiblemente fue el 9-5-1985. Se puede identificar el apellido Darías. Se aprecian otras letras, pero se desconoce lo que dice. Además, asociado a los números y la palabra aparecen otros incisos que se desconoce su origen, es decir, no se sabe si fueron hechas por el autor de la firma o si, por el contrario, tienen un origen más antiguo.



Piedra con inscripciones.



Detalle. En azul se subraya “Darías” y en rojo la fecha.

Por otro lado, en las proximidades del conjunto de refugios pastoriles descritos en la zona 1, se detectó la presencia de fragmentos de cerámica y un posible amontonamiento de piedra. En cuanto al primer caso, ARQ04, no es raro encontrar algunos cascacos de cerámica en un ambiente que fue ocupado en época prehispanica. Probablemente responda a una pequeña dispersión superficial de materiales. Las coordenadas UTM son X 217623 – Y 3185206. No debemos olvidar que los refugios seguramente fueron reutilizados y adaptados a la época histórica. Sin embargo, los vestigios materiales de nuestros antepasados aún se conservan en los alrededores. En este caso se trata de un pequeño fragmento de pasta marrón que no presenta decoración aparente. Su estado de conservación no es bueno.



Fragmento de cerámica.





Imágenes de un fragmento de cerámica sin decoración.

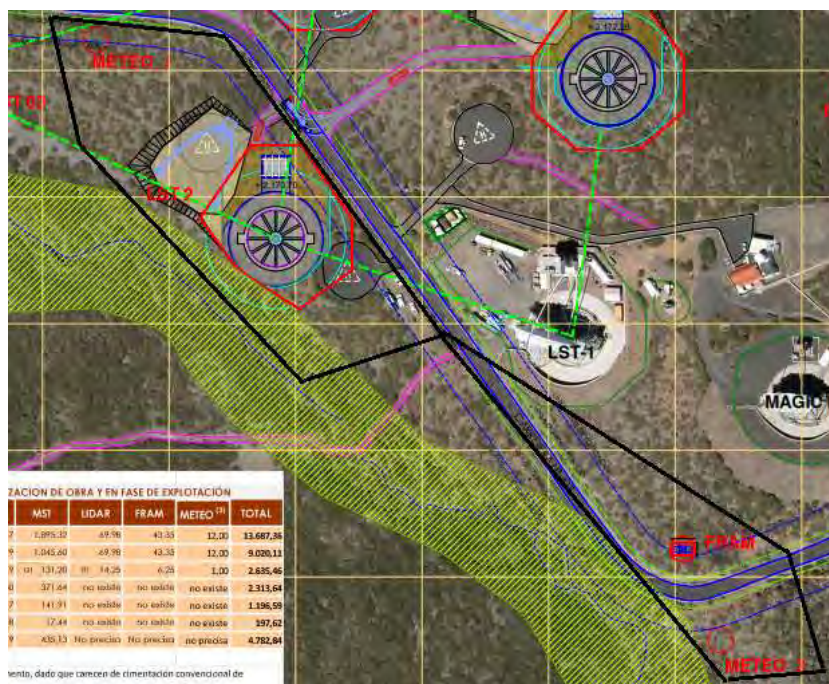
Una vez más, próximo a los refugios pastoriles y a la dispersión superficial de cerámicas aparece un posible amontonamiento de piedra, ARQ05. Las coordenadas UTM son X 217625 – Y 3185212. Tal y como indica su nombre, se trataría de una agrupación de piedras puestas intencionalmente por cuestiones mágico religiosas. Dicho esto, no se descarta estar ante un yacimiento de esas características por encontrarse piedras de mediano tamaño agrupadas en un punto concreto. Por norma general presentan un origen prehispánico.



Posible amontonamiento de piedra.

7.3. ZONA 3.

Por último y no por ello menos importante nos encontramos con la tercera zonificación. En ella no solo se emplaza el telescopio LST-2 sino también los edificios auxiliares FRAM, METEO-1 y METEO-3. Una vez más, se trata de un espacio con vegetación, aunque también se encuentran claros que permite la realización de los trabajos arqueológicos. A su vez, el paisaje se encontraba bastante antropizado.



Zona de estudio señalado con el polígono negro (ZONA 3).



Espacios con poca vegetación.

En esta última zona aparecieron dos dispersiones superficiales de pequeña índole y un amontonamiento de piedra. En cuanto a la primera dispersión superficial, se detectó un fragmento de cerámica sin decoración (ARQ06). Las coordenadas UTM son X 217524 – Y 3185037. No se descarta que existan más vestigios ocultos bajo la vegetación. Su estado de conservación no es bueno, nada desdeñable si se tiene en cuenta las condiciones climáticas que tiene que soportar ese objeto.



Fragmento de cerámica señalado con el círculo rojo.



Detalle de cerámica.

El yacimiento, inventariado como ARQ07, se trata de otra dispersión de material identificado por la presencia de un canto rodado. Una piedra de esas características no tiene valor de por sí, sin embargo, la lejanía de la playa o a cualquier barranco donde corra agua de forma recurrente hace pensar que ha sido desplazada de su lugar de origen. Es por ello por lo que se tiene en consideración en este proyecto. Sus coordenadas UTM son X 217556 – Y 3185042.



Canto rodado.

En este sector se documentó otro yacimiento de importancia. El Inspector de Patrimonio comunicó al principio de los trabajos arqueológicos la existencia de un amontonamiento de piedra en las proximidades de una de las plataformas del LST-2. Cuando se visitó el entorno, se buscó la estructura detectando una posible zona (ARQ08). La vegetación y el devenir de los siglos la ha dañado siendo hoy prácticamente irreconocible. La Unidad de Patrimonio ratificó que su estado de conservación no es bueno. Las coordenadas UTM de la estructura son X 217499 – Y 3185048, sin embargo, es posible que la extensión sea más amplia. Por ese motivo, el punto ARQ08 de la ortofoto inicial que aparece en el inicio de este apartado es acompañado por un polígono.

Se trata de una pequeña estructura sobre un soporte pétreo en el que se aprecia un cúmulo de piedras de mediano y pequeño porte que podría ser identificado como el amontonamiento. Sin embargo, la vegetación impedía establecer sus características

morfológicas. Cuando comiencen los trabajos de desbroce se podrá identificar correctamente.



Posible amontonamiento cubierto por vegetación.



Detalle.

Hay que recordar que, en esta zona de estudio, es decir, en los alrededores de los cuatro helipuertos existieron varios amontonamientos de piedra por lo que probablemente habría sido un lugar sagrado para las poblaciones prehispánicas de La Palma. Hoy, en este lugar solo queda el recuerdo de su existencia con escasos ejemplos que deben ser conservados.

8. MEDIDAS DE ACTUACIÓN.

En el transcurso de los trabajos arqueológicos se pudieron documentar 10 bienes patrimoniales: 2 de carácter etnográfico y 8 arqueológicos. Sin embargo, en 2 casos se tienen serias dudas de su adscripción ARQ02 y ARQ03.

SIGNATURA	ZONA	YACIMIENTO	COORDENADAS
ARQ01	1	Grabado rupestre	X 217640 – Y 3185062
ETN01	1	Abrigos pastoriles	X 217669 – Y 3185172
¿ARQ02?	2	¿Grabado rupestre?	X 217567 – Y 3185160
¿ARQ03?	2	¿Grabado rupestre?	X 217575 – Y 3185189
ETN02	2	Inscripción	X 217594 – Y 3185123
ARQ04	2	Dispersión de material	X 217623 – Y 3185206
ARQ05	2	Amontonamiento de piedra	X 217625 – Y 3185212
ARQ06	3	Dispersión de material	X 217524 – Y 3185037
ARQ07	3	Dispersión de material	X 217556 – Y 3185042
ARQ08	3	Amontonamiento de piedra	X 217499 – Y 3185048

Tabla de coordenadas.

Dependiendo de cómo sea afectado el bien se podrán establecer diferentes tipos de afecciones:

- a) Afección Directa: supone la destrucción o alteración total o parcial, del bien reseñado al localizarse físicamente en el espacio de la obra.
- b) Afección Indirecta: puede suponer la destrucción o alteración total o parcial del bien reseñado, al verse afectado, por su proximidad a la obra por el tránsito de maquinaria, los desmontes, depósitos o acopios de materiales, vertidos, etc.
- c) Afección Lejana o Difusa: es la producida al modificarse las condiciones del entorno en el que se encuentra el bien, aunque éste no se encuentre afectado directa ni indirectamente por el proyecto.

Para evitar las afecciones o por lo menos reducirlas se establecen una serie de medidas o recomendaciones para la preservación del bien. Dicho esto, los trabajos de construcción de los LST y de los edificios auxiliares son compatibles con los bienes patrimoniales existentes en las tres zonas si se llevan a cabo las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda la recogida de los materiales existentes de la zona 3 por encontrarse dentro del perímetro de riesgo por desmonte y remociones de tierra. Hay que recordar que hacemos alusión a los bienes inventariados como ARQ06 y ARQ07. En el caso de ARQ04, al encontrarse alejado de la zona de actuación no se considera necesario la recogida del registro.
- En relación con los grabados rupestres (ARQ01, ARQ02, ARQ03) y la inscripción (ETN02), se recomienda que sean desplazados de su lugar y depositados donde la Unidad de Patrimonio considere adecuado para su mayor preservación. El petroglifo catalogado como ARQ01 se encuentra al margen de la zona de actuación, pero al estar emplazado en un lugar visible, ser de pequeño porte y muy accesible, se considera necesario también su desplazamiento.

Sobre ARQ02 y ARQ03, a pesar de existir profundas dudas de que se trate de un grabado, se considera que es mejor su desplazamiento para prevenir. En cuanto ETN02, a pesar de ser una inscripción reciente, no deja de ser algo anecdótico puesto que fue creado en la fecha de la Inauguración oficial del Instituto de Astrofísica y los Observatorios del Teide y del

Roque de los Muchachos por monarcas y miembros de familias reales de cinco países (España, Dinamarca, Reino Unido, Países Bajos y Suecia) y otros dos jefes de Estado (Alemania e Irlanda)⁵. Es por ello por lo que se recomienda también su desplazamiento.

- Los refugios pastoriles (ETN01) junto con el amontonamiento de piedra (ARQ05) y la ya mencionada dispersión superficial de materiales (ARQ04) no requiere de ninguna medida salvo su correcta señalización para que todos los trabajadores implicados en la construcción de los edificios mencionados sepan en todo momento que no se puede toda esa zona. Para ello se podrá crear un perímetro de protección de 10 metros a la redonda balizando o señalizando ese espacio.
- Diferente consideración presenta el bien patrimonial catalogado como ARQ08. Estamos hablando del amontonamiento de piedra de la zona 3. Recordemos que su identificación fue muy complicada por la vegetación existente y el mal estado de conservación. De hecho, este punto está acompañado de un polígono indicando la zona de riesgo de existencia de amontonamientos de piedra. Su condición hace que sea imposible su desplazamiento por lo que se recomienda su protección *in situ* mediante un perímetro de protección de al menos 20 metros a la redonda respetando también el polígono establecido.
- Antes de la construcción de los edificios MST-3 y LIDAR RAMAN se recomienda su prospección para verificar posibles bienes patrimoniales en su entorno.
- Hay que destacar que las consideraciones vertidas hasta el momento se refieren de forma exclusiva a los bienes visibles en superficie. En consecuencia, dado que es imposible predecir la existencia de vestigios de valor histórico o arqueológicos que pueden encontrarse ocultos en el subsuelo, se recomienda hacer un seguimiento arqueológico de los trabajos relacionados con la fase de desmonte o remoción del terreno tal y como establece la actual Ley de Patrimonio Cultural de Canarias. Asimismo, con el seguimiento arqueológico podrá valorarse más

⁵ <https://www.iac.es/es/presentacion/nuestra-historia>

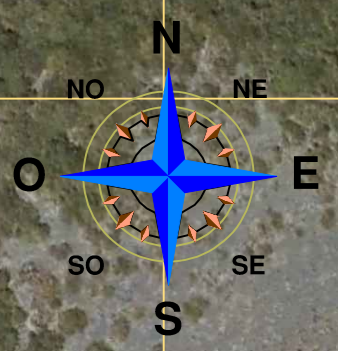
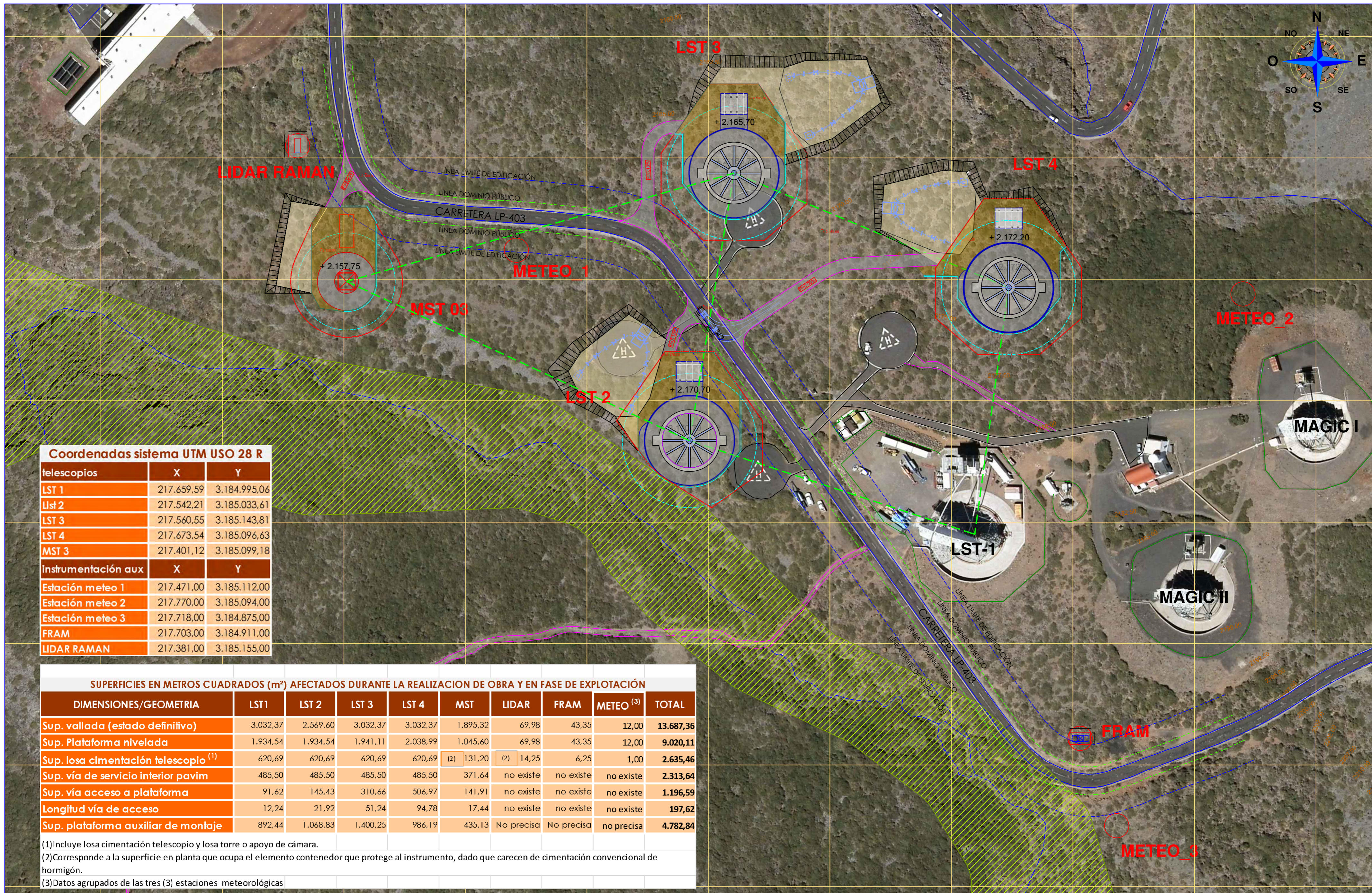
detalladamente la presencia de cualquier elemento de valor etnográfico que haya podido quedar sin registrar.

9. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.

- Abreu Galindo, J. (1977): *Historia de la Conquista de las Siete Islas de Canarias. Santa Cruz de Tenerife*. Editorial Goya Ediciones.
- Álvarez Rodríguez, N. (2011): “Estudios de Arqueología Funeraria y Bioantropología en la isla de La Palma. Un estado de la cuestión”. *Revista de Estudios Generales de La Palma*, nº5, pp. 349-399.
- Hernández Pérez, M. (1970): *La Palma Prehispánica*. El Museo Canario.
- Navarro Mederos, J. F. (2007): “La arqueología en La Palma desde una perspectiva histórica” *Revista de Estudios Generales de la Isla de la Palma*, nº 3, pp. 161- 186.
- Pais Pais, F. J., Tejera Gaspar, A. (2010): *La religión de los benahoaritas*. FUNDESCULP.
- Pais Pais, F. J. (2017): *Los petroglifos benahoaritas: símbolos de vida y fertilidad*. Premio José Pérez Vidal. Excelentísimo Cabildo Insular de La Palma.
- País Pais, F. J., Pellitero Lorenzo, N. J., Abreu Díaz, C. A. (2010): *Los antiguos caminos de La Palma. Vías de comunicación para la subsistencia*. Cuaderno del CICOP 14.
- Renfrew, C., Bahn, P. (1993): *Arqueología, teoría, métodos y prácticas*. Akal.
- Tejera Gaspar, A. (1991): *La prehistoria de Canarias. Tenerife y Los Guanches*. Editorial: Centro de la Cultura Popular.

- https://elpais.com/diario/1987/07/08/cultura/552693607_850215.html#:~:text=E+l%20yacimiento%20del%20Lomo%20de,se%20conocen%20en%20el%20archipi%C3%A9lago.
- <https://www.canarias7.es/canarias/la-palma/denuncian-destruccion-yacimiento-20201005143814-nt.html>
- <https://www.iac.es/es/observatorios-de-canarias/observatorio-del-roque-de-los-muchachos>
- <https://eltime.es/cultura/147-patrimonio/6530-los-pilares-del-cielo.html>
- <https://www.canarias7.es/sociedad/ciencia/astronomia/el-supremo-avala-el-telescopio-cherenkov-en-la-palma-DI9291027>

ANEXOS I Y II



Coordenadas sistema UTM USO 28 R

telescopios	X	Y
LST 1	217.659,59	3.184.995,06
Lst 2	217.542,21	3.185.033,61
LST 3	217.560,55	3.185.143,81
LST 4	217.673,54	3.185.096,63
MST 3	217.401,12	3.185.099,18
instrumentación aux	X	Y
Estación meteo 1	217.471,00	3.185.112,00
Estación meteo 2	217.770,00	3.185.094,00
Estación meteo 3	217.718,00	3.184.875,00
FRAM	217.703,00	3.184.911,00
LIDAR RAMAN	217.381,00	3.185.155,00

SUPERFICIES EN METROS CUADRADOS (m²) AFECTADOS DURANTE LA REALIZACION DE OBRA Y EN FASE DE EXPLOTACIÓN									
DIMENSIONES/GEOMETRIA	LST1	LST 2	LST 3	LST 4	MST	LIDAR	FRAM	METEO (3)	TOTAL
Sup. vallada (estado definitivo)	3.032,37	2.569,60	3.032,37	3.032,37	1.895,32	69,98	43,35	12,00	13.687,36
Sup. Plataforma nivelada	1.934,54	1.934,54	1.941,11	2.038,99	1.045,60	69,98	43,35	12,00	9.020,11
Sup. losa cimentación telescopio (1)	620,69	620,69	620,69	620,69	(2) 131,20	(2) 14,25	6,25	1,00	2.635,46
Sup. vía de servicio interior pavim	485,50	485,50	485,50	485,50	371,64	no existe	no existe	no existe	2.313,64
Sup. vía acceso a plataforma	91,62	145,43	310,66	506,97	141,91	no existe	no existe	no existe	1.196,59
Longitud vía de acceso	12,24	21,92	51,24	94,78	17,44	no existe	no existe	no existe	197,62
Sup. plataforma auxiliar de montaje	892,44	1.068,83	1.400,25	986,19	435,13	No precisa	No precisa	no precisa	4.782,84

(1) Incluye losa cimentación telescopio y losa torre o apoyo de cámara.
 (2) Corresponde a la superficie en planta que ocupa el elemento contenedor que protege al instrumento, dado que carecen de cimentación convencional de hormigón.
 (3) Datos agrupados de las tres (3) estaciones meteorológicas

PLANTA EMPLAZAMIENTO DE TELESCOPIOS E INTALACIONES AUXILIARES SOBRE CARTOGRAFÍA ESCALA 1:1000



MAGA/mlmd

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO CULTURAL, POR LA QUE SE CONCEDE A D^a. NURIA ÁLVAREZ RODRÍGUEZ (NIF 78722578H), LA REALIZACIÓN DE INFORME ARQUEOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO EN EL ENTORNO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TELESCOPIOS LST-2, LST-3 Y LST-4 E INSTRUMENTOS AUXILIARES DEL TELESCOPIO CHERENKOV ARRAY, ROQUE DE LOS MUCHACHOS, EN EL T.M. DE GARAFÍA (LA PALMA).

En base a los siguientes:

ANTECEDENTES

Primero: Con fecha 5 de agosto de 2022 (Reg. Entrada nº 1348339 - EUCD / 235921), D^a. Nuria Álvarez Rodríguez, solicita le sea otorgada autorización para la realización de **INFORME ARQUEOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO EN EL ENTORNO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TELESCOPIOS LST-2, LST-3 Y LST-4 E INSTRUMENTOS AUXILIARES DEL TELESCOPIO CHERENKOV ARRAY, ROQUE DE LOS MUCHACHOS, EN EL T.M. DE GARAFÍA (LA PALMA)**, cuyos objetivos, reflejados en el proyecto presentado y que constan en el expediente, son los siguientes:

Objetivos generales:

- *Elaborar y efectuar un programa de trabajos arqueológicos en el yacimiento.*
- *Estudio de su contexto territorial y cultural.*
- *Recopilación de información oral/escrita de los yacimientos implicados.*

Objetivos específicos:

- *Prospección arqueológica de la zona afectada por la construcción de los telescopios.*
- *Establecimiento de medidas correctoras para la conservación de los posibles bienes patrimoniales existentes.*

Segundo: Vista la documentación remitida junto a la solicitud, este Centro Directivo considera que queda totalmente cumplimentado el expediente de referencia, de conformidad con lo establecido en el artículo 6 del Decreto 262/2003, de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes, de 23 de septiembre (BOC nº 194, de 6.10.2003), por el que se aprueba el Reglamento sobre intervenciones arqueológicas en la Comunidad Autónoma de Canarias.





FUNDAMENTOS DE DERECHO

Primero: El artículo 15.2.i) de la Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Cultural de Canarias (BOC nº 90, de 13.5.2019) asigna, como competencia de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma, autorizar y ordenar las actividades arqueológicas en los términos que se establezca reglamentariamente. Teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 22.3.A) letra h) del Decreto 7/2021, de 18 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de la Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes (B.O.C. nº 41, de 1/03/21). Así como Decreto 203/2019, de 1 de agosto (BOC 149, de 5.08.2019), por el que se determina la estructura central y periférica, así como las sedes de las Consejerías del Gobierno de Canarias.

Segundo: El artículo 90.1 de la Ley de Patrimonio Cultural de Canarias citada, define las actividades arqueológicas como aquellas actuaciones que, mediante el empleo de la metodología arqueológica, tengan por finalidad descubrir, documentar o investigar restos materiales correspondiente a cualquier momento histórico, tanto en el medio terrestre como en el acuático.

Asimismo, el artículo 91 de la citada ley señala en su apartado primero que, la realización de actividades arqueológicas deberá ser previamente autorizada por el departamento de la Administración pública de la comunidad autónoma, competente en materia de patrimonio cultural, con el fin de garantizar su nivel técnico, su carácter sistemático y evitar la pérdida de información científica.

Por su parte, el apartado sexto del mismo precepto prohíbe la autorización genérica a individuos o entidades concretas, debiendo hacerse caso por caso.

Tercero: El Decreto 262/2003, de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes, de 23 de septiembre (BOC nº 194, de 6.10.2003), por el que se aprueba el Reglamento sobre intervenciones arqueológicas en la Comunidad Autónoma de Canarias, establece, en sus artículos 4 a 6, los requisitos a que habrá de ajustarse la solicitud de autorización, los cuales se observan en el presente caso, especialmente *“la firma del Proyecto Técnico por titulado superior cualificado en la materia”*, como expresamente exige, en todo caso, el artículo 66, apartado tercero, de la Ley de Patrimonio Histórico de Canarias.

Cuarto: Los beneficiarios de las autorizaciones de intervenciones arqueológicas están sujetos a las obligaciones al efecto fijadas en la meritada Ley 4/1999, de 15 de marzo de Patrimonio Histórico y en el Decreto 262/2003, de 23 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas en la Comunidad





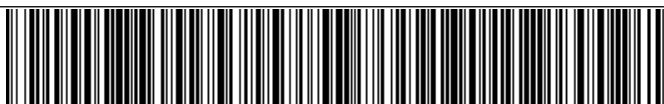
Autónoma de Canarias (B.O.C. nº 194, de 06.10.03), particularmente la relacionadas en el art. 11 del citado Decreto.

Vistos los textos legales citados y los demás de general aplicación,

RESUELVO

Único: Autorizar a D^a. Nuria Álvarez Rodríguez (NIF 78722578H), la realización de **INFORME ARQUEOLÓGICO Y ETNOGRÁFICO EN EL ENTORNO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TELESCOPIOS LST-2, LST-3 Y LST-4 E INSTRUMENTOS AUXILIARES DEL TELESCOPIO CHERENKOV ARRAY, ROQUE DE LOS MUCHACHOS, EN EL T.M. DE GARAFÍA (LA PALMA)**, con sujeción a las siguientes condiciones:

- 1) La presente autorización se otorga sin perjuicio de otros permisos o licencias que puedan ser legalmente preceptivos.
- 2) El plazo de ejecución será de dos (2) meses, contados a partir del día siguiente a la recepción de la presente resolución.
El beneficiario / los arqueólogos directores de la intervención estarán obligados a comunicar inmediatamente al órgano concedente cualquier incidencia que pueda acontecer en relación con los trabajos objeto de esta autorización, en particular las que puedan afectar a los elementos del patrimonio histórico de que se trate o al inicio o cumplimiento del plazo de ejecución. La suspensión o ampliación de tal plazo de ejecución, se ajustará a lo dispuesto al efecto en el art. 16 del citado Decreto 262/2003, de 23 de septiembre.
- 3) En el plazo de un (1) mes, contado a partir de la finalización del plazo de ejecución, los arqueólogos directores se obligan a entregar Memoria de los trabajos realizados en duplicado ejemplar, acompañado de la documentación gráfica complementaria correspondiente, en formato papel y formato digital (pdf).
Las fotografías y diapositivas deben tener la calidad suficiente que permitan la descripción y visualización adecuada de los materiales que se pretende exponer.
El órgano autorizante podrá reproducir, publicar o divulgar total o parcialmente.






- 4) Los Arqueólogos – Directores de los trabajos, asumirán personalmente la dirección de los mismos.
- 5) Finalizada la intervención se realizará inventario detallado de los materiales arqueológicos obtenidos, adjuntando documentación gráfica. Dicho inventario será suscrito por el Arqueólogo-Director. Los materiales obtenidos se depositarán en el plazo máximo de cuatro meses en el Excmo. Cabildo Insular de La Palma, debidamente inventariado, catalogado y embalado con material inerte, en condiciones óptimas para su conservación. Hasta que los objetos sean entregados en dicho Centro, serán de aplicación al titular de esta autorización las normas de depósito legal. Una vez depositados los materiales y presentada la Memoria correspondiente a la actuación, éstos quedarán a disposición del público en general, a fin de otros estudios e investigaciones.
- 6) La responsabilidad por los daños y perjuicios que pudiesen resultar de la ejecución de esta actuación arqueológica recaerá sobre el solicitante de esta autorización, y en su caso, sobre los posibles implicados.
- 7) El beneficiario de la autorización queda sometido a las obligaciones fijadas en el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas en la Comunidad Autónoma de Canarias, aprobado por Decreto 262/2003, de 23 de septiembre.

Notifíquese la presente Resolución al interesado, haciéndole saber que contra la misma, que no agota la vía administrativa, cabe Recurso de Alzada ante la persona titular de la Viceconsejería de Cultura y Deportes, en el plazo de un mes a contar desde el siguiente a la notificación de la misma y sin perjuicio de cualquier otro recurso que pudiera interponerse con arreglo a Derecho.

Asimismo, comuníquese al Cabildo Insular correspondiente y al Ayuntamiento en cuyo ámbito territorial se autoriza la intervención.

LA DIRECTORA GENERAL DE PATRIMONIO CULTURAL

Este documento ha sido firmado electrónicamente por:	
MARIA ANTONIA PERERA BETANCOR - DIRECTOR/A	Fecha: 11/08/2022 - 13:05:42
Este documento ha sido registrado electrónicamente:	
RESOLUCION - Nº: 286 / 2022 - Tomo: 1 - Libro: 165 - Fecha: 12/08/2022 11:38:40	Fecha: 12/08/2022 - 11:38:40
En la dirección https://sede.gobiernodecanarias.org/sede/verifica_doc?codigo_nde= puede ser comprobada la autenticidad de esta copia, mediante el número de documento electrónico siguiente: 0KruOmzItYrf4rIHtmDa-LNzu3SUVesuU	 
El presente documento ha sido descargado el 12/08/2022 - 18:59:19	

**INFORME ORNITOLÓGICO PARA EL
PROYECTO “INSTALACIÓN DE
TELESCOPIOS LST-2, LST-3, LST-4 Y MST-3
E INSTRUMENTACIÓN AUXILIAR DEL
CHERENKOV TELESCOPE ARRAY EN EL
OBSERVATORIO ROQUE DE LOS
MUCHACHOS”**

Agosto de 2021

Autor: Eduardo I. González Melían
Biólogo colegiado nº 18766-L

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ÁREA DE ESTUDIO.....	2
3. METODOLOGÍA.....	3
4. RESULTADOS	6
4.1. Distribución y abundancia de las aves reproductoras de la zona.....	7
4.1.1. Distribución.....	7
4.1.2. Abundancia.....	12
4.2. Abundancia y fenología de las aves de paso.....	22
4.3. Distribución y abundancia de aves invernantes.....	22
4.4. Colonias y/o dormideros de aves (especies, tamaño, localización, variaciones estacionales).....	22
4.5. Concentraciones de aves migratorias en áreas de descanso.....	23
4.6. Concentraciones, territorios de caza y/o nidificaciones de aves rapaces.....	23
4.7. Puntos habituales de paso en las zonas prospectadas y afectadas por la nueva construcción.....	23
4.8. Usos habituales de las zonas de influencia por parte las aves (campeo, descanso, dormideros, nidificaciones, migración, etc.).....	24
4.9. Definición de las zonas de riesgo potencial.....	24
5. CONCLUSIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA	28

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe, se desarrolla por petición de la UTE-LST (ONAZOL & F4 INGENIEROS, S.L.P., HT CASTRO Y CAPOTE INGENIEROS, S.L., INOVASOL MEDIOAMBIENTAL, S.L., JOSÉ CARLOS PEREZ PIÑERO, OSCAR LUIS PERESTELO SANGIL), con el objetivo de dar cumplimiento a las subsanaciones solicitadas por el Servicio de Apoyo al Órgano Ambiental, del expediente de evaluación de impacto ambiental del “Proyecto de los Telescopios LST2, LST3, LST4 y MST3, junto con su instrumentación auxiliar del Cherenkov Telescope Array, en el Observatorio del Roque de Los Muchachos” (Expte. PR-02/2021).

La actuación prevista, está encuadrada en las actividades científicas de los Observatorios de Canarias (OCC), al tratarse de la construcción de una infraestructura estratégica para la investigación en astrofísica de altas energías en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM). Y consiste en ubicar 3 telescopios de tipo LargeSizeTelescope (LST) con espejo de 24m de diámetro, denominados LST-2, LST-3 y LST-4, y un telescopio de tipo Medium SizeTelescope (MST) con espejo de 12m de diámetro, denominado MST-3, junto con cinco instrumentos auxiliares de pequeño tamaño, como parte de la infraestructura estratégica internacional denominada Cherenkov Telescope Array (CTA).

El proyecto, sus objetivos científicos y su emplazamiento en el Observatorio del Roque de los Muchachos, están amparados por el Acuerdo de Cooperación en Materia de Astrofísica (B.E. núm. 161, de 6 de julio de 1979), y por la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias (BOC núm. 138, de 19 de julio de 2017), modificado por el Decreto Ley 2/2019, de 25 de febrero, de modificación de la Ley 4/2017, de 13 de julio, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos de Canarias (BOC núm. 39, de 26 de febrero de 2019)

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está situada a más de 2.000 m s.n.m. en la parte alta del municipio de Garafía, concretamente en la zona del Observatorio del Roque de los Muchachos. La zona de actuación se localiza donde actualmente se ubica el helipuerto (FIGURA 1). El piso de vegetación corresponde al matorral de cumbre, actualmente dominado por un codesar.

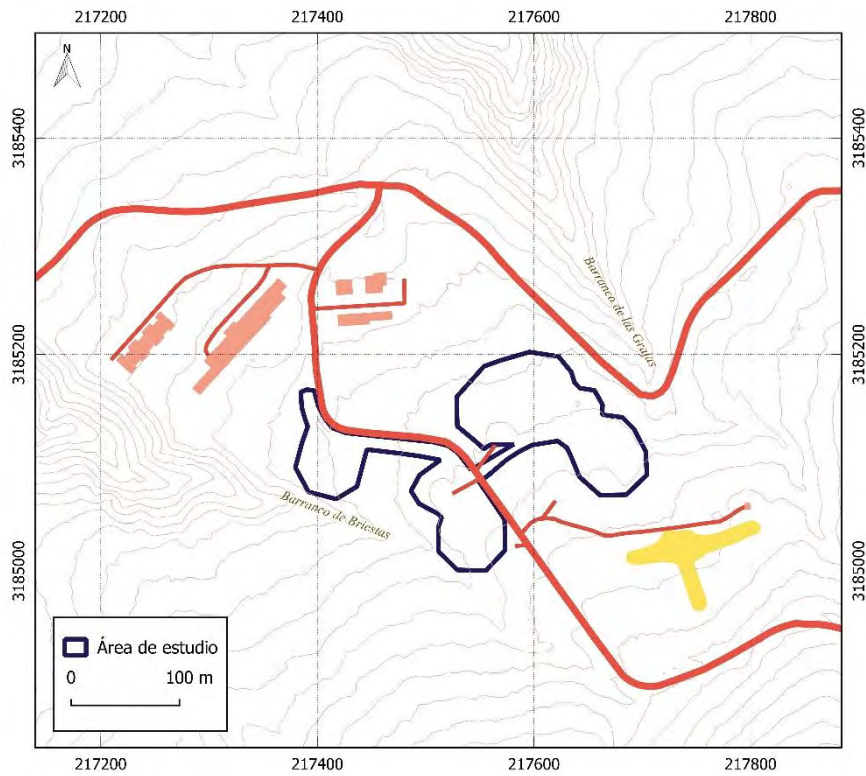


FIGURA 1. Área de estudio (Escala 1:5.000).

3. METODOLOGÍA

El trabajo de campo se ha dividido en dos tipos de muestreo, uno para el cálculo de la abundancia y otro para detectar la reproducción de las especies de aves. En primer lugar, el cálculo de la abundancia se hizo mediante la metodología de los transectos lineales, en donde el observador se desplaza a baja velocidad por caminos o campo a través y va registrando todas las aves que se observan dentro y fuera de una banda de 25m a cada lado. Este registro y localización de aves nos permite calcular dos índices, la abundancia relativa y el índice kilométrico de abundancia (IKA). La abundancia relativa es una medida que nos habla de la proporción a la que se encuentra cada especie de ave dentro de la comunidad y el IKA es una medida que nos expresa la cantidad de aves por kilómetro recorrido y se expresa en aves por kilómetro (aves/km).

El otro método de muestreo fue la búsqueda directa. Hay que tener en cuenta que una parte fundamental en este estudio es concretar la fase del ciclo biológico en que se encuentra cada especie en el momento del muestreo, ya que ante todo se pretende evitar que el comienzo de las obras coincida con el periodo reproductor de las aves. En este sentido, mediante esta metodología además de anotar la especie detectada se describe el comportamiento del ave en el momento de su detección. De esta manera cada tipo de comportamiento se puede asignar a una categoría de reproducción, siendo estas categorías POSIBLE, PROBABLE y SEGURA (TABLA 3).

Tanto el transecto como la búsqueda directa de aves se realizó con una periodicidad quincenal, estimándose un mínimo de 30 jornadas de campo.

Cabe destacar que durante la realización del trabajo de campo se ha declarado una emergencia sanitaria a nivel mundial relacionada con el coronavirus Covid-19, impidiendo la realización de algunas de las visitas programadas. En concreto, y como consecuencia de la declaración del estado de alarma en España a partir del 14 de marzo del año 2020, ha sido imposible realizar las visitas de los días 2, 6 y 17 de abril. Este informe incluye los resultados obtenidos a lo largo de este seguimiento anual llevado a cabo entre octubre de 2019 y septiembre de 2020. (TABLA1).

Muestra	Fecha estimada de realización	Muestra	Fecha estimada de realización
-	2 de octubre	14	1 de mayo
1	17 de octubre	15	15 de mayo
2	1 de noviembre	16	18 de mayo
3	18 de noviembre	17	30 de mayo
4	3 de diciembre	18	5 de junio
5	19 de diciembre	19	18 de junio
6	3 de enero	20	22 de junio
7	17 de enero	21	3 de julio
8	1 de febrero	22	9 de julio
9	14 de febrero	23	17 de julio
10	17 de febrero	24	25 de julio
11	3 de marzo	25	1 de agosto
12	18 de marzo	26	7 de agosto
-	2 de abril	27	17 de agosto
-	6 de abril	28	25 de agosto
-	17 de abril	29	1 de septiembre
13	27 de abril	30	16 de septiembre

TABLA 1. Fechas estimadas de trabajo de campo (En rojo las visitas que no se han podido realizar).

Transecto	UTM				Longitud (m)
	Inicio		Final		
ALM.T1	217627	3185086	217568	3185176	107,56

TABLA 2. Código, coordenada inicial y final y longitud del transecto realizado en el área de estudio.

CATEGORÍAS DE REPRODUCCIÓN		
Reproducción posible	V	Especie vista en época adecuada y hábitat de cría apropiado, incluyendo plumas y egagrópilas recientes.
Reproducción probable	MC	Macho con cantos territoriales.
	T	Ave o pareja con territorio establecido (peleas entre machos, persecuciones, acosos a otras especies, ...)
	C	Cortejo, cópula, parada nupcial, comportamiento de disuasión ante depredadores, etc.
	CN	Construcción de nido, aporte de material, entradas en agujeros, ...
Reproducción segura	CD	Comportamiento de distracción o fingimiento de heridas por parte de adultos.
	NU	Nido usado en el año o cáscaras de huevo que puedan asignarse a una especie.
	J	Jóvenes recién salidos del nido (colicortos, boqueras, plumón, ...)
	AC	Adultos con cebo o saco fecal en el pico.
	N	Nido ocupado (en el año de estudio o previo), con ave incubando, huevos o pollos.

TABLA 3. *Categorías de reproducción.*

4. RESULTADOS

En total en el área de estudio se han detectado 8 especies diferentes, estas son:

- *Falco tinnunculus*, cernícalo vulgar.
- *Anthus berthelotii*, bisbita caminero.
- *Sylvia conspicillata*, curruca tomillera.
- *Phylloscopus canariensis*, mosquitero canario.
- *Pyrhacorax pyrrhacorax*, chova piquirroja (graja).
- *Corvus corax*, cuervo.
- *Serinus canarius*, canario.
- *Apus unicolor*, vencejo unicolor.

El estatus de conservación de cada especie se puede consultar en la TABLA 4

Especie	CEEA	CCEP	CITES	D Aves	Berna	Bonn
<i>Falco tinnunculus</i>	LESRPE	ANEXO VI	II	-	II	II
<i>Apus unicolor</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Anthus berthelotii</i>	LESRPE	ANEXO VI	-	-	II	-
<i>Sylvia conspicillata</i>	LESRPE	ANEXO VI	-	-	II	II
<i>Phylloscopus canariensis</i>	LESRPE	ANEXO VI	-	-	II	II
<i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>	LESRPE	ANEXO VI	-	I	II	-
<i>Corvus corax</i>	-	ANEXO I	-	-	-	-
<i>Serinus canarius</i>	-	-	-	-	III	-

TABLA 4. Estatus de conservación de las especies detectadas.

4.1. Distribución y abundancia de las aves reproductoras de la zona.

4.1.1. Distribución.

1. *Falco tinnunculus*, cernícalo vulgar



A nivel mundial, posiblemente sea la rapaz diurna más abundante y mejor distribuida del Paleártico y gran parte de África. En Canarias también es la rapaz más común y más ampliamente distribuida, pudiéndose observar en todas las islas e islotes. Como reproductor se le puede observar desde el piso basal hasta incluso el matorral de alta montaña a cotas inferiores a los 2.500 m s.n.m. Asimismo, falta como reproductor en la laurisilva, el fayal brezal o las grandes superficies arenosas. En Canarias se reproducen dos subespecies endémicas: *F. t. canariensis* en las islas centrales y occidentales y *F. t. dacotiae* en las islas orientales y en los islotes. A falta de estudios más precisos, la población canaria se estima entre las 2.500-10.000 parejas (MARTÍN & LORENZO, 2001; CARRILLO, 2007).

Concretamente, en la isla de La Palma esta especie se reproduce desde el nivel del mar hasta los 2.200 m s.n.m., incluso se puede observar como reproductor en medios antropizados, nidificando en ciudades como Santa Cruz de La Palma, El Paso y Los Llanos de Aridane. La población palmera, a falta de estudios más rigurosos y específicos, oscila entre las 1.560-1.960 parejas (MARTÍN & LORENZO, 2001; RODRÍGUEZ & SIVERIO, 2007).

2. *Anthus berthelotii*, bisbita caminero

En este caso nos encontramos con una especie endémica de la macaronesia, pudiéndose observar en los archipiélagos de Madeira, Salvajes y Canarias. Tradicionalmente se han considerado dos subespecies, *A. b. berthelotii* para los archipiélagos de Canarias y Salvajes y *A. b. madeirensis* para el archipiélago de Madeira. No obstante, ILLERA *et al.* (2007), no encontraron apoyo genético suficiente para considerar a estas dos subespecies debido a la baja variabilidad genética encontrada



en los dos genes estudiados del ADN mitocondrial. De manera intuitiva se puede estimar la población canaria entre las 20.000-100.000 parejas (MARTÍN & LORENZO, 2001; ILLERA *et al.*, 2007).

Esta especie presenta un gradiente altitudinal muy amplio pudiéndose observar desde el matorral costero hasta el matorral de alta montaña. Ocupa todo tipo de hábitats abiertos como jables, malpaíses, barrancos, medios terroso-pedregosos e incluso zonas de pinar abierto.

En La Palma es menos abundante que en otras islas fundamentalmente debido al gran porcentaje de superficie boscosa presente en esta isla. A pesar de ello, su distribución es amplia, observándose desde la franja costera hasta las zonas de cumbre del roque de Los Muchachos (MARTÍN & LORENZO, 2001; ILLERA, 2007).

3. *Sylvia conspicillata*, curruca tomillera



y semidesérticos.

Especie ampliamente distribuida por el suroeste del Paleártico con dos subespecies, *S. c. orbitalis*, presente en los archipiélagos de Madeira, Canarias y Cabo Verde y *S. c. conspicillata*, en el resto de su distribución. Predomina en zonas de matorrales y arbustos, en ambientes áridos

En Canarias es la curruca con mayor distribución ya que habita todas las islas y la mayoría de los islotes. Presenta una marcada preferencia por ambientes xéricos con ausencia de árboles y escasos arbustos y matorrales. Por ello, se encuentra ampliamente extendida por el piso basal, desde los tabaibales y cardonales mejor representados hasta los llanos más secos cubiertos casi exclusivamente por *Launaea arborescens*. A título orientativo, sólo en las islas orientales y en los ambientes esteparios, se calculan unos contingentes de entre 4.697-9.572 ejemplares (CARRASCAL & ALONSO, 2005).

En La Palma, al igual que ocurre en el conjunto de las islas del archipiélago, resulta común en el piso basal. Del mismo modo se la puede observar en zonas de cultivo abandonado, con escasa cobertura de arbustos y matorrales. También está presente en el matorral de alta montaña, donde puede llegar a ser abundante localmente (MARTÍN & LORENZO, 2001; TRUJILLO, 2007).

4. *Phylloscopus canariensis*, mosquitero canario



Especie endémica de las islas Canarias, quizás sea de las especies más abundantes y ubiquistas del archipiélago. Actualmente se encuentra distribuida por las islas centrales y occidentales. En el pasado existió otra forma presente en las islas de Fuerteventura y Lanzarote (*P. c. exsul*), pero actualmente se encuentra extinta. De esta manera la subespecie actual presente en las islas de Gran Canaria, Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro es *P. c. canariensis*. Está presente prácticamente en todos los ambientes, desde el nivel del mar hasta el matorral de alta montaña. Abunda en las áreas de bosques de laurisilva, pinar húmedo y fayal brezal así como en ambientes de matorral costero y de alta montaña. También predomina en zonas de cultivos y cultivos abandonados. Asimismo, no es difícil verlas reproducirse en parques urbanos y jardines particulares.

En La Palma, al igual que en el resto de las islas del archipiélago, ocupa la mayor parte de ambientes, faltando únicamente en zonas de coladas recientes sin vegetación. Es especialmente abundante en el fayal-breza del sector oriental, en los reductos de bosque termófilo y en el pinar húmedo. También se encuentra bien distribuido por el Parque Nacional de La Caldera de Taburiente (MARTÍN & LORENZO, 2001; GONZÁLEZ, 2007).

5. *Pyrrhocorax pyrrhocorax*, chova piquirroja (graja)



Esta especie tiene una distribución euroasiática, muy fragmentada a lo largo de todo el Paleártico occidental (SNOW & PERRINS, 1998).

En Canarias está presente la misma forma que se encuentra en el norte de África, *P. p. barbarus*. En la actualidad solo se la puede observar en la isla de La Palma, aunque estudios paleontológicos han puesto de manifiesto que esta especie ocupó otras islas del archipiélago como La Gomera, Tenerife y probablemente El Hierro (JAUME *ET AL.*, 1993; RANDO & LÓPEZ, 1996; RANDO *ET AL.*, 1997).

En La Palma se encuentra ampliamente distribuida por toda la isla. Se la puede observar tanto en ambientes forestales como el pinar, como en zonas bajas de matorrales y arbustos, sin embargo evita zonas boscosas cerradas como la laurisilva (PAÍS-SIMÓN & MEDINA, 2004).

6. *Serinus canarius*, canario



Endemismo macaronésico propio de los archipiélagos de Azores, Madeira y Canarias, aunque es una especie mundialmente conocida y ha sido introducida en diversas partes del mundo como Hawaii o Puerto Rico (CLEMENT *ET AL.*, 1993). Esta especie se encuentra

distribuida por todas las islas del archipiélago, no obstante en las islas de Fuerteventura y Lanzarote se la puede considerar escasa. En la isla de La Palma se encuentra presente en todas las cuadrículas UTM de 5x5 km² realizadas y descritas en el *Atlas de las Aves Nidificantes en el Archipiélago Canario*. Aunque se encuentra presente en todos los ambientes, predomina en las zonas cultivadas limítrofes al monte verde y pinar (LORENZO & BARONE, 2007). Asimismo debido a las migraciones altitudinales

puede ser especialmente abundante en las zonas de matorral de alta montaña en época estival.

7. *Apus unicolor*, vencejo unicolor



Endemismo macaronésico presente en Madeira, Canarias y Marruecos. Como reproductor está presente en todas las islas del archipiélago. En La Palma se encuentra bien distribuido aunque parece que prefiere los sectores costeros para la nidificación.

8. *Corvus corax*, cuervo grande

A nivel mundial es una especie que se encuentra bien distribuida en todo el holártico. Al menos en Europa, como la gran mayoría de las especies pertenecientes a la



familia Corvidae, ha sido duramente perseguido hasta finales del siglo XIX y principios del siglo XX. A partir de dicha persecución, y tras un importante descenso poblacional, en países como Bélgica, Holanda o Alemania se ha llegado a reintroducir con éxito después de prácticamente desaparecer como nidificante (SNOW & PERRINS, 1998). En la actualidad ha recuperado territorios antiguos fundamentalmente debido al cese de su persecución. En el territorio español, está distribuido por la península ibérica y los archipiélagos balear y canario, así como en Ceuta (MARTÍ & DEL MORAL, 2003; DE JUANA & GARCÍA, 2014). La población peninsular está distribuida regularmente por la mitad norte salvo en Galicia, mientras que en la mitad sur se hace más escaso sobre todo por las llanuras manchegas, en concreto se rarifica o está ausente en partes de la Meseta Sur, el Valle del Guadalquivir y algunas zonas costeras de Portugal (MARTÍ & DEL MORAL, 2003; DE JUANA & GARCÍA, 2014).

Respecto los efectivos canarios, representan el límite meridional del área de distribución del cuervo. Además, esta especie no cría en los restantes archipiélagos de la región macaronésica (NOGALES, 1995), puesto que está ausente de Madeira y Azores, y en Cabo Verde es sustituido por *Corvus ruficollis*(HAZEVOET, 1995).

Su distribución en el archipiélago canario es amplia, estando presente en todas las islas e islotes salvo los roques del Este y del Oeste en Lanzarote (MARTÍN & LORENZO, 2001; LORENZO, 2007).

En la actualidad el cuervo en La Palma ha aumentado sus efectivos en relación a los que había a finales del siglo pasado. Cronológicamente, teniendo en cuenta distintos autores y también las diferencias metodológicas entre los diferentes estudios, la evolución del cuervo en La Palma ha sido la siguiente. NOGALES (1992b) estimó que la población en la década de 1980 era inferior a las 50 parejas. Se trata del primer censo de la especie a escala insular aplicando una metodología detallada.

LORENZO *et al.* (2002b) y NOGALES & NIEVES (2007), estiman que la población ha descendido a unas 25-30 parejas distribuidas fundamentalmente por la mitad norte de la isla. En estas mismas fechas, las estimas de GONZÁLEZ *et al.* (2002) son de 15-20 parejas.

SIVERIO *et al.* (2010) detectan 17 parejas nidificantes en el territorio insular, pudiéndose aumentar este número a no más de 21 parejas. De ellas, nueve parejas se encontrarían dentro del Parque Nacional de La Caldera de Taburiente. A raíz del último censo realizado en la isla por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife) en 2018, la población palmera presenta en total entre 32-34 territorios ocupados.

4.1.2. Abundancia

En total, mediante la metodología del transecto lineal, se han obtenido 30 muestras, en donde se han detectado 120 aves de 7 especies diferentes. Ordenadas de mayor a menor estas aves son: mosquitero canario (n=45), canario (n=32), curruca tomillera (n=14), bisbita caminero (n=13), vencejo unicolor (n=9), chova piquirroja (n=6), cernícalo vulgar (n=1)(TABLA 5 y FIGURA 2). El mayor número de aves se detectó en la muestra 23 (17 de julio de 2020), mientras que en la muestra 2 (1 de noviembre de 2019) no se detectó ningún ave.(TABLA 5 y FIGURA 3). Hay que tener en cuenta que en el

matorral de cumbre la mayoría de las aves comienzan a hacer los nidos, realizar la puesta y comenzar la incubación en torno al mes de abril, con lo que el comportamiento de las aves se vuelve más críptico y se mueven menos, además en periodo de incubación uno de los dos individuos de la pareja se encuentra en el nido. De la misma manera en el mes de julio es cuando los juveniles del año comienzan a abandonar los nidos, por lo que aumenta mucho la población, además las aves se hacen más detectables. Por tanto, los datos obtenidos son congruentes con respecto a la fenología de las especies en este ecosistema de alta montaña.

Muestra	ANTBER	APUUNI	FALTIN	PHYCAN	PYRPHYR	SERCAN	SYLCON	TOTAL
1	1					4		5
2								0
3				2		2		4
4				1				1
5				2		2		4
6				2				2
7	1			2				3
8				1		2	1	4
9							1	1
10				2				2
11				1				1
12				2			2	4
13	2			2				4
14	1			2				3
15		3	1	2				6
16	1			2			1	4
17	1						4	5
18	1			1	2			4
19	2			1	4			7
20		4		1			1	6
21				1				1
22						9		9
23	2	2		4			2	10
24						6		6
25				3		3		6
26	1			1				2
27				4				4
28				2			1	3
29				3		1	1	5
30				1		3		4
TOTAL	13	9	1	45	6	32	14	120

Tabla 5. Número total de aves detectadas por muestra y total.

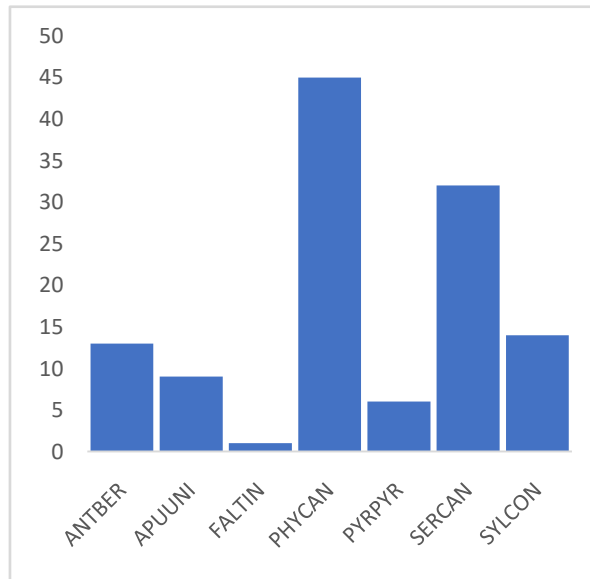


FIGURA 2. Número de aves detectadas por especie.

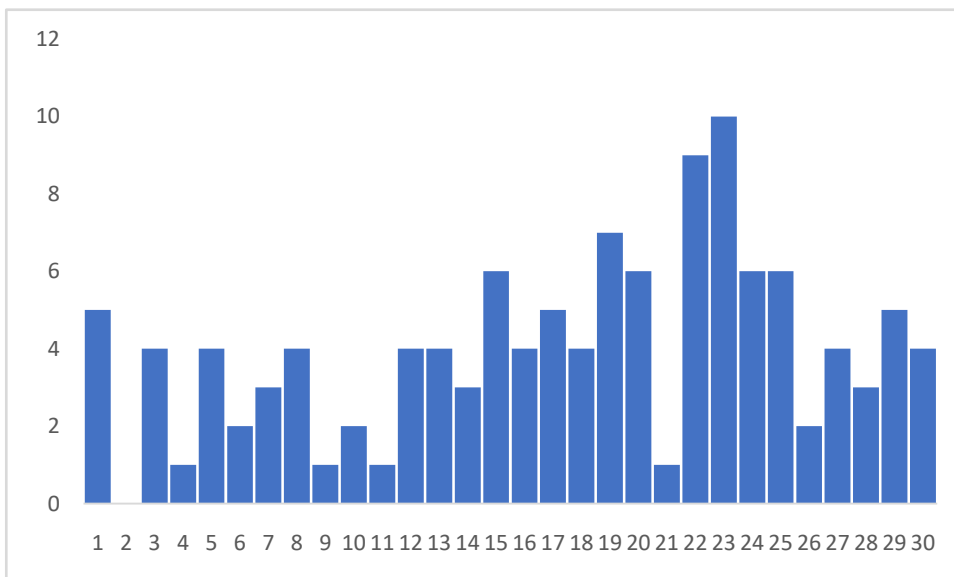


FIGURA 3. Número de aves por muestra.

Teniendo en cuenta la abundancia relativa y el conjunto de muestras, las tres especies más comunes son el mosquitero canario (0,465), seguido por el canario (0,212)

y la curruca tomillera (0,128). Las otras cinco especies que también forman parte de la comunidad ornítica aparecen con valores más bajos, el bisbita caminero (0,105), el vencejo unicolor (0,047), la chova piquirroja (0,037) y el cernícalo vulgar (0,006)(TABLA 6y FIGURA 4). De esta manera el conjunto formado por las tres especies más abundantes, el mosquitero canario, la curruca tomillera y el bisbita caminero, suman el 80,5% de la población, mientras que las cinco especies restantes componen el resto de la población (19,5%).

Muestra	FALTIN	APUUNI	ANTBER	SYLCON	PHYCAN	PYRPYR	SERCAN
1	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,80
2							
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50
4	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50
6	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,50
9	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00
15	0,17	0,50	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,25	0,25	0,50	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,20	0,80	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,50	0,00
19	0,00	0,00	0,29	0,00	0,14	0,57	0,00
20	0,00	0,67	0,00	0,17	0,17	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
23	0,00	0,20	0,20	0,20	0,40	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50
26	0,00	0,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,25
30	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,00	0,60
TOTAL	0,0057	0,0471	0,1053	0,1276	0,4653	0,0369	0,2121

TABLA 6. Abundancia relativa por muestra y total.

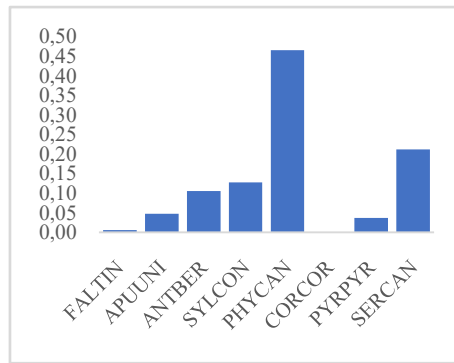


FIGURA 4. Abundancia relativa por especie en el conjunto de muestras.

Teniendo en cuenta el IKA total del conjunto de muestras se observa la misma tendencia que con la abundancia relativa en donde las tres especies dominantes son las mismas, mosquitero canario (13,89 aves/km), canario (10,19aves/km) y curruca tomillera(4,32 aves/km). Le siguen cuatro especies acompañantes que en orden de mayor a menor son: bisbita caminero (4,01 aves/km), vencejo unicolor (2,78 aves/km), chova piquirroja (1,85 aves/km) y cernícalo vulgar (0,31 aves/km)) (TABLA 7y FIGURA 5).

Muestra	FALTIN	APUUNI	ANTBER	SYLCON	PHYCAN	PYRPHYR	SERCAN	TOTAL
1	0,00	0,00	9,26	0,00	0,00	0,00	37,04	46,30
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	18,52	0,00	18,52	37,04
4	0,00	0,00	0,00	0,00	9,26	0,00	0,00	9,26
5	0,00	0,00	0,00	0,00	18,52	0,00	18,52	37,04
6	0,00	0,00	0,00	0,00	18,52	0,00	0,00	18,52
7	0,00	0,00	9,26	0,00	18,52	0,00	0,00	27,78
8	0,00	0,00	0,00	9,26	9,26	0,00	18,52	37,04
9	0,00	0,00	0,00	9,26	0,00	0,00	0,00	9,26
10	0,00	0,00	0,00	0,00	18,52	0,00	0,00	18,52
11	0,00	0,00	0,00	0,00	9,26	0,00	0,00	9,26
12	0,00	0,00	0,00	18,52	18,52	0,00	0,00	37,04
13	0,00	0,00	18,52	0,00	18,52	0,00	0,00	37,04
14	0,00	0,00	9,26	0,00	18,52	0,00	0,00	27,78
15	9,26	27,78	0,00	0,00	18,52	0,00	0,00	55,56
16	0,00	0,00	9,26	9,26	18,52	0,00	0,00	37,04
17	0,00	0,00	9,26	37,04	0,00	0,00	0,00	46,30
18	0,00	0,00	9,26	0,00	9,26	18,52	0,00	37,04
19	0,00	0,00	18,52	0,00	9,26	37,04	0,00	64,81
20	0,00	37,04	0,00	9,26	9,26	0,00	0,00	55,56
21	0,00	0,00	0,00	0,00	9,26	0,00	9,26	18,52
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,33	83,33
23	0,00	18,52	18,52	18,52	37,04	0,00	0,00	92,59
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,56	55,56
25	0,00	0,00	0,00	0,00	27,78	0,00	27,78	55,56
26	0,00	0,00	9,26	0,00	9,26	0,00	0,00	18,52
27	0,00	0,00	0,00	0,00	37,04	0,00	0,00	37,04
28	0,00	0,00	0,00	9,26	18,52	0,00	0,00	27,78
29	0,00	0,00	0,00	0,00	27,78	0,00	9,26	37,04
30	0,00	0,00	0,00	9,26	9,26	0,00	27,78	46,30
TOTAL	0,31	2,78	4,01	4,32	13,89	1,85	10,19	37,35

TABLA 7. Índice kilométrico de abundancia por muestra y total.

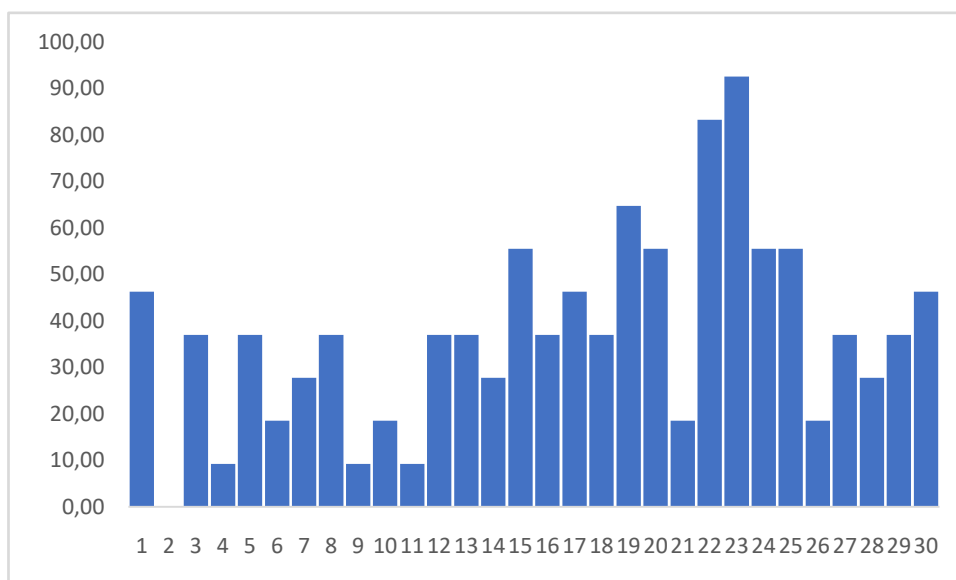


FIGURA5. Índice kilométrico de abundancia por muestra.

Un factor determinante que hay que tener muy en cuenta a la hora de comenzar las obras de construcción, es saber en todo momento en que fase del ciclo biológico se encuentra cada especie en el momento del muestreo. De esta manera, se hace necesario saber en cada visita si el ave está en periodo reproductor o no. Para ello, además de registrar el número de individuos y la especie detectada también se ha registrado el comportamiento que tiene el ave en el momento de la detección. Teniendo en cuenta este comportamiento se le puede asignar una categoría de reproducción (**POSIBLE**, **PROBABLE** o **SEGURA**) (FIGURAS6a14).

Como es de esperar y según el ciclo biológico, ya a principios de junio empiezan a observarse las primeras conductas reproductoras asignadas a la categoría de reproducción **SEGURA** aumentando hasta finales de julio y principios de agosto para posteriormente ir disminuyendo hasta el mes de septiembre, en donde se vuelven a observar valores mínimos (FIGURA14). Las conductas observadas entre los meses de junio y septiembre que corresponden a la categoría de reproducción **SEGURA** son, las de parejas con territorio establecido, comportamientos de cortejo, luchas territoriales, aves con cebo para los pollos, individuos colicortos recién salidos del nido o la de adultos cebando aves juveniles. Para el conjunto de datos obtenidos a lo largo de este seguimiento anual, la mayoría están englobados en la categoría de **POSIBLE** (59,88%), le siguen los contactos con categoría **PROBABLE** (27,54%) y finalmente los contactos con categoría de reproducción **SEGURA**(12,57%).

Teniendo en cuenta las distintas especies hay una, el vencejo unicolor, únicamente con comportamientos englobados dentro de la categoría de **POSIBLE**. En otro grupo de tres especies, el cernícalo vulgar, la chova piquirroja y el cuervo, la categoría máxima fue la de **PROBABLE**. En cuanto a las especies restantes se han encontrado evidencias seguras de su reproducción, detectándose individuos con cebo para alimentar a los pollos o grupos familiares, adultos cebando juveniles fuera del nido o individuos colicortos (FIGURAS 6a13).

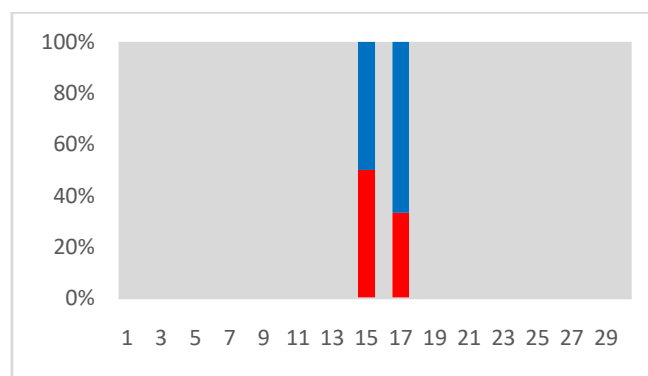


FIGURA 6. Categorías de reproducción del cernícalo vulgar (rojo:Posible, azul: Probable, verde: Segura).

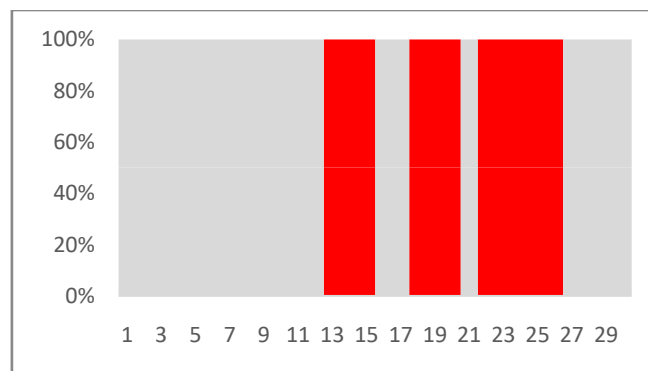


FIGURA7. Categorías de reproducción del vencejo unicolor (rojo:Posible, azul: Probable, verde: Segura).

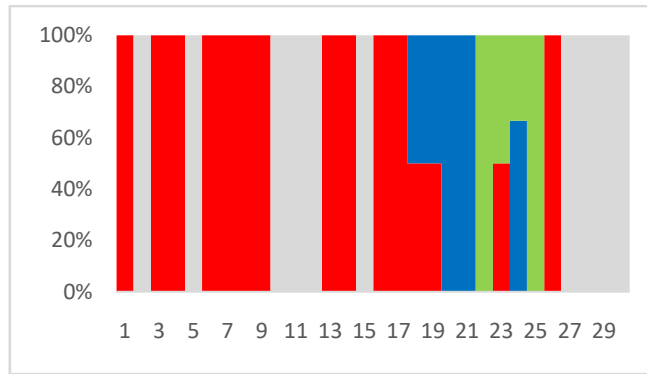


FIGURA8. Categorías de reproducción del bisbita caminero (rojo:Posible, azul: Probable, verde: Segura).

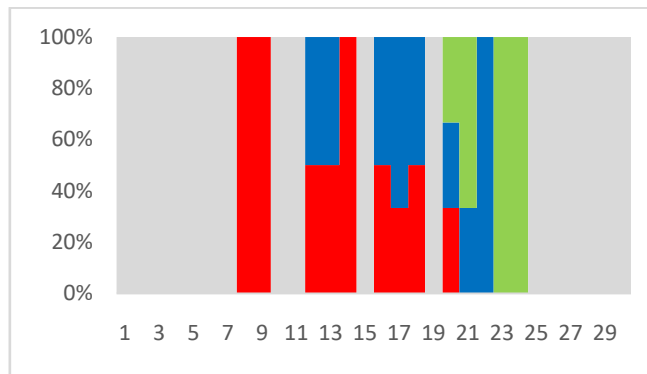


FIGURA9. Categorías de reproducción de la curruca tomillera (rojo:Posible, azul: Probable, verde: Segura).

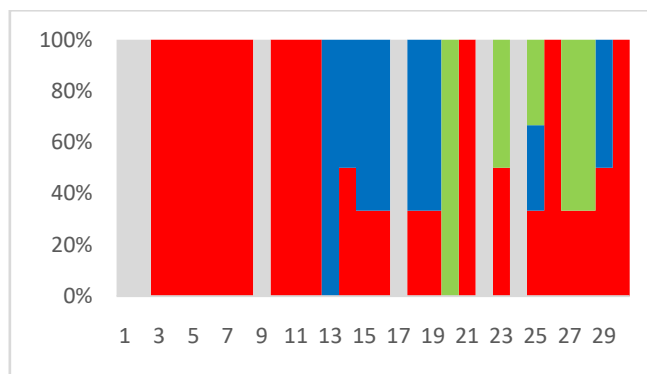


FIGURA10. Categorías de reproducción del mosquitero canario (rojo:Posible, azul: Probable, verde: Segura).

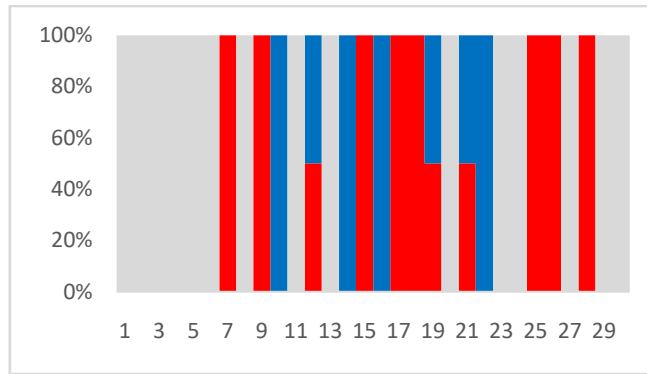


FIGURA 11. Categorías de reproducción de la chova piquirroja (rojo:Posible, azul: Probable, verde: Segura).

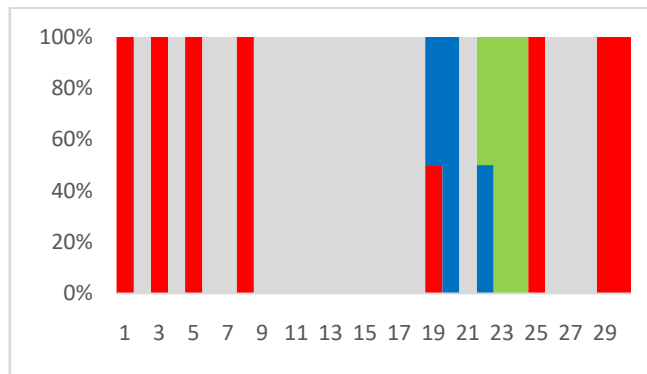


FIGURA 12. Categorías de reproducción del canario (rojo:Posible, azul: Probable, verde: Segura).

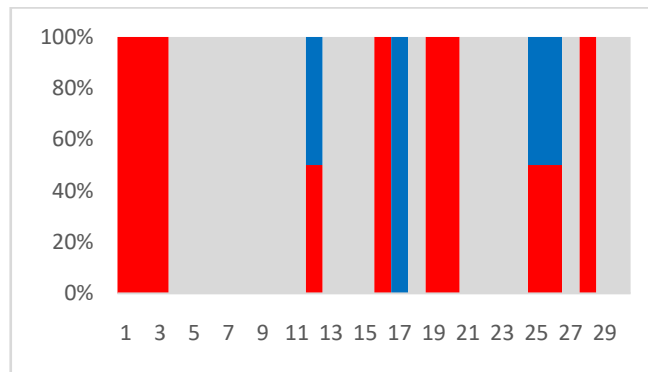


FIGURA 13. Categorías de reproducción del cuervo (rojo:Posible, azul: Probable, verde: Segura).

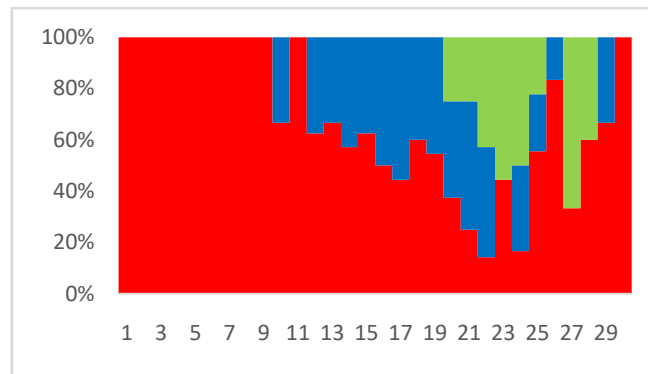


FIGURA 14. *Categorías de reproducción del conjunto de aves detectadas por muestra.*

4.2. Abundancia y fenología de las aves de paso.

En el presente estudio no se ha detectado ningún migrante, tampoco invernantes ni aves de paso. Únicamente se han detectado las ocho especies descritas en esta Memoria Final.

4.3. Distribución y abundancia de aves invernantes.

Como se comenta en el apartado anterior, no se ha detectado ninguna especie migrante, con lo que este apartado de distribución y abundancia de aves invernantes queda sin contenido a la espera de la detección de algún ave migrante.

4.4. Colonias y/o dormitorios de aves (especies, tamaño, localización, variaciones estacionales).

Hay especies como la chova piquirroja que en determinadas épocas del año forman grupos numerosas de hasta varios cientos de ejemplares y utilizan determinadas zonas para dormir y descansar, son los denominados dormitorios. Hay otras especies, como por ejemplo muchos ardeidos (garzas, garcetas, ...) o fringílidos (canarios,

gorriones, ...) que además de dormir, realizan otras actividades por ejemplo de búsqueda de alimento en grupo formando las denominadas colonias. En el caso que nos ocupa, ninguna de las especies observadas utiliza las zonas de actuación como dormitorios, tampoco hay colonias cercanas.

4.5. Concentraciones de aves migratorias en áreas de descanso.

Al no haberse detectado ninguna especie migratoria, no existen concentraciones de aves migratorias en áreas de descanso.

4.6. Concentraciones, territorios de caza y/o nidificaciones de aves rapaces.

En general, en las islas Canarias no se suelen observar concentraciones de especies de aves rapaces y como era de esperar a lo largo de este seguimiento anual, tampoco se ha detectado ninguna concentración de este tipo. La única ave rapaz que se ha detectado es el cernícalo vulgar (n=1). Finalmente, no hay hábitat adecuado en ninguna de las zonas de actuación para la nidificación de esta especie ya que el cernícalo nidifica en pequeñas plataformas en paredes verticales, también puede nidificar en algunos árboles como palmeras, pero no nidifica ni en el suelo ni en arbustos.

4.7. Puntos habituales de paso en las zonas prospectadas y afectadas por la nueva construcción.

Como se comenta a comienzos de este apartado de metodología, se han detectado ocho especies de aves, todas ellas sedentarias. De las ocho especies cuatro, el bisbita caminero, el mosquitero canario, la curruca tomillera y el canario, son paseriformes de pequeño tamaño que no realizan movimientos de dispersión muy largos. Las otras cuatro especies, el cernícalo vulgar, la chova piquirroja, el cuervo grande y el vencejo unicolor si pueden realizar movimientos mayores desde sus lugares

de descanso a los de alimentación. En total se han detectado 18 ejemplares de chova piquirroja, todos ellos sobrevolando las zonas de actuación. También se han tenido 4 contactos individuales de cernícalo vulgar, probablemente se trate de un pareja. No es un número especialmente significativo, además según el comportamiento de las aves observadas dentro y fuera de las zonas de actuación las aves utilizan indistintamente zonas de paso en todo el espacio del Roque de los Muchachos.

4.8. Usos habituales de las zonas de influencia por parte las aves (campeo, descanso, dormideros, nidificaciones, migración, etc.).

Campeo, las aves que utilizan las zonas de actuación como áreas de campeo son el cernícalo vulgar, la chova piquirroja y el cuervo grande, aunque no de una forma distinta de como utilizan las áreas adyacentes. El cernícalo utiliza la zona de campeo fundamentalmente en busca de alimento (lagartos, ratones, ...) aprovechando las áreas más abiertas con suelo desnudo. La chova piquirroja y el cuervo utilizan la zona como zona de paso hacia las zonas de descanso y alimentación. Puntualmente puede utilizar las áreas de actuación como zonas de alimentación aprovechando la explosión reproductiva de algunos invertebrados sobre todo en época estival, hecho que no se ha visto a lo largo del periodo de muestreo actual.

Descanso, no se han visto aves que utilicen especialmente las zonas de actuación como áreas de descanso.

Dormideros, no hay ninguna especie de ave que utilice las zonas de actuación como dormideros.

Nidificación, De las 8 especies detectadas, hasta el momento la mitad de ellas han criado, estas son: el bisbita caminero, la curruca tomillera, el mosquitero canario y el canario.

4.9. Definición de las zonas de riesgo potencial.

Dado que las ocho especies de aves detectadas tienen una distribución muy amplia a nivel insular que va desde el piso basal hasta el matorral de cumbre, que

además son especies muy abundantes, se puede afirmar que no hay riesgo potencial para estas especies en las zonas de actuación.

5. CONCLUSIONES

1. Se ha establecido 1 transecto lineal y se ha repetido 30 veces.
2. Durante la realización de los transectos se han detectado un total de 120 aves de siete especies diferentes, mientras que mediante búsqueda directa 212 aves de 8 especies diferentes.
3. Las especies de aves detectadas son: *Phylloscopus canariensis* mosquitero canario, *Serinus canarius* canario, *Sylvia conspicillata* curruca tomillera, *Apus unicolor* vencejo unicolor, *Anthus berthelotii* bisbita caminero, *Pyrrhonorax pyrrhonorax* chova piquirroja, *Falco tinnunculus* cernícalo vulgar y *Corvus corax* cuervo grande.
4. Todas las especies detectadas tienen una distribución a nivel insular muy amplia, desde el matorral de cumbre hasta en matorral de alta montaña y además presentan una abundancia elevada.
5. Los valores del IKA por especie son de mayor a menor: *Phylloscopus canariensis* mosquitero canario (13,89 aves/km) seguido por *Serinus canarius* canario (10,19 aves/km), *Sylvia conspicillata* curruca tomillera (4,32 aves/km), *Anthus berthelotii* bisbita caminero (4,01 aves/km), *Apus unicolor* vencejo unicolor (2,78 aves/km), *Pyrrhonorax pyrrhonorax* chova piquirroja (1,85 aves/km) y *Falco tinnunculus* cernícalo vulgar (0,31 aves/km).
6. La mayoría de los comportamientos observados corresponden con la categoría de reproducción **POSIBLE** (59,88%), ya que prácticamente la totalidad de contactos que se han realizado han sido de individuos observados posados en el suelo o en *Adenocarpus viscosus*. Tan solo el 27,54% de los contactos muestran la categoría **PROBABLE**. Finalmente el 12,57% de los contactos son de reproducción **SEGURA**.
7. Según los datos obtenidos en el presente estudio no se han detectado aves de paso.
8. No se ha detectado ningún ave invernante.
9. Ninguna de las especies observadas utiliza las zonas de actuación como dormitorios, tampoco hay colonias cercanas.
10. Al no haberse detectado ningún ave migrante tampoco hay concentración de ellas.

11. No se han detectado concentraciones de aves rapaces, tampoco ninguna nidificación de estas. Lo que se ha observado es el uso por parte de parejas de cernícalo vulgar de las zonas más abiertas como territorio de caza.

12. La zona de actuación tampoco es un punto habitual de paso y no presenta ninguna diferencia con las zonas adyacentes.

13. Los usos habituales de las zonas de influencia podrían englobarse en un campeo con muy baja frecuencia de paso por parte de una pareja de cernícalo vulgar (alimentación) y de la chova piquirroja (paso) y la nidificación potencial de especies como el bisbita caminero, la curruca tomillera, el mosquitero canario y en menor medida el canario.

14. Se puede concluir que la fecha recomendable de comienzo de las obras debe estar entre los meses de **SEPTIEMBRE** y **MARZO**, siendo la mejor fecha la comprendida entre los meses de **OCTUBRE** y **FEBRERO**.

BIBLIOGRAFÍA

- CARRASCAL, L. M. & C. L. ALONSO. 2005. Censo de aves esteparias en las islas orientales del archipiélago canario. Programa de seguimiento y planificación de especies amenazadas de canarias “centinela”. CSIC-Gobierno de Canarias. Informe no publicado.
- CARRILLO, J. 2007. Cernícalo vulgar, *Falco tinnunculus*. En LORENZO, J. A. (Ed.): *Atlas de las aves Nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003)*, pp. 173-178. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- CLEMENT, P., A. HARRIS & J. DAVIS. 1993. *Finches & Sparrows. An Identification Guide*. Christopher Helm. A & C Black, London. 500 pp.
- DE JUANA, E. & E. GARCÍA. 2015. *The Birds of the Iberian Peninsula*. Cristopher Helm, London. 688 pp.
- GONZÁLEZ, E. Mosquitero canario, *Phylloscopus canariensis*. En LORENZO, J. A. (Ed.): *Atlas de las aves Nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003)*, pp. 376-379. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- GONZÁLEZ, M, B. FARIÑA & J.D. DELGADO. 2002. Seguimiento de Poblaciones de Especies Amenazadas, 2002. *Corvus corax tingitanus*, Irby, 1874. La Palma. Gesplan-Conserjería de Política territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. Informe inédito
- ILLERA, J. C. 2007. Bisbita caminero, *Anthus berthelotii*. En LORENZO, J. A. (Ed.): *Atlas de las aves Nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003)*, pp. 344-347. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- ILLERA, J. C., B. C. EMERSON & D. S. RICHARDSON. 2007. Population history of Berthelot's pipit: colonisation, gene flow and morphological divergence in Macaronesia. *Molecular Ecology* 16: 4599-4612.
- JAUME, D., M. McMINN & J. A. ALCOVER. 1993. Fossil bird from the Bujero del Silo, La Gomera (Canary Islands), with a description of a new species of Quai (Galliformes: Phasianidae). *Bol. Mus. Mun. Funchal*, Sup. N°2: 147-165.

- LORENZO, J. A. (ED.). 2007. *Atlas de las aves Nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003)*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid. 520 pp.
- LORENZO, J. A. & R. BARONE. 2007. Canario, *Serinus canarius*. En LORENZO, J. A. (Ed.): *Atlas de las aves Nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003)*, pp. 438-442. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- LORENZO, J. A., R. BARONE & C. GONZÁLEZ. 2002. Atlas de las aves nidificantes en la isla de Gran Canaria. Delegación Territorial de Canarias de SEO/BirdLife. Informe no publicado. 240 pp.
- MARTÍ, R. & DEL MORAL, J.C. (Eds.) 2003. *Atlas de las aves reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza- Sociedad Española de Ornitología. Madrid. 733 pp.
- MARTÍN, A. & J. A. LORENZO. 2001. *Aves del Archipiélago canario*. Francisco Lemus Editor. La Laguna. 787 pp.
- MEDINA, F. M. & J. L. PAÍS-SIMÓN. 2007. Chova piquirroja, *Pyrhocorax pyrrhocorax*. En LORENZO, J. A. (Ed.): *Atlas de las aves Nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003)*, pp. 395-397. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- NOGALES, M. 1995. Breeding strategies of ravens *Corvus corax* in an oceanic island ecosystem (El Hierro, Canary Islands). *J. Orn.*, 136: 65-71.
- NOGALES, M. & C. NIEVES. 2007. Cuervo, *Corvus corax*. En Lorenzo, J.A. 2007 (Ed.): *Atlas de las aves nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003)*, pp. 398-401. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. Madrid.
- PAÍS-SIMÓN, J. L. & F. M. MEDINA. 2004. Chova Piquirroja *Pyrhocorax pyrrhocorax barbarus*. En, A. MADROÑO, C. GONZÁLEZ Y J. C. ATIENZA (Eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*, p 361-362. Dirección General para la Conservación de la Biodiversidad-SEO/BirdLife. Madrid.
- RANDO, J. C. & M. LÓPEZ. 1996. Un nuevo yacimiento de vertebrados fósiles en Tenerife (Islas Canarias). *7º International Symposium on Vulcanospeleology*, 1: 171-173.

RANDO, J. C., M. LÓPEZ & M. C. JIMÉNEZ. 1997. Bird Remains from the Archaeological Site of Guinea (El Hierro, Canary Islands). *International Journal of Osteoarchaeology*, 7: 298-02.

SIVERIO, M., E. GONZÁLEZ & F. SIVERIO. 2010. Population size and status of Common Raven (*Corvus corax*) on the central-western islands of the Canarian archipelago. *Vieraea* 38: 123-132.

SNOW, D. W. & M. PERRINS. 1998. *The Birds of the Western Palearctic. Concise Edition. Volume 1 & 2*. Oxford University Press. Oxford 1697 pp.

TRUJILLO, O. 2007. Curruca tomillera, *Sylvia conspicillata*. En LORENZO, J. A. (Ed.): *Atlas de las aves Nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003)*, pp. 363-367. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

ESTUDIO DE LA FLORA Y VEGETACIÓN DEL ÁREA CORRESPONDIENTE AL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE LOS TELESCOPIOS CHERENKOV EN EL ROQUE DE LOS MUCHACHOS, INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS” SECCIÓN TELESCOPIOS.

METODOLOGÍA

El trabajo realizado es un informe de descripción de la flora y la vegetación en el área delimitada por el cliente, en el Roque de Los Muchachos (Garafía, La Palma), así como la prospección de lugares cercanos.

El trabajo se inició con la búsqueda bibliográfica sobre la vegetación y los taxones vegetales en la zona a través de la bibliografía (Arozarena *et al.*, 1976; Ortuño, 1980; Santos, 2004) y bases de datos (GBIF.es, 2022; GBIF.org, 2022; Gobierno de Canarias, 2022; Grafcan, 2022; Herbario TFC – SEGAI, 2022).

Posteriormente, se realizaron 2 visitas al campo (01/03/2022 - 02/03/2022) con una duración de 16 horas totales. Se recorrió el terreno delimitado por el cliente en zigzag con la finalidad de confirmar/rechazar los taxones mencionados en la bibliografía para esta localidad, además de completar el listado con los taxones no mencionados en la bibliografía y presentes en el momento de la visita, recogiendo los siguientes datos:

- Análisis de la vegetación en cada sector fisionómicamente diferenciable.
- Estado general de la vegetación en cada sector (teniendo en cuenta: vitalidad de los ejemplares, presencia/abundancia de especies presentes y presencia/abundancia de especies características de la asociación vegetal climática). Los sectores a los que haremos alusión son:
 - Sector “Cherenkov”: área seleccionada para el emplazamiento de los nuevos telescopios.
 - Sector “Compensatoria GRANTECAN”: área seleccionada para medida compensatoria en los alrededores del Gran Telescopio de Canarias.
 - Sector “Compensatoria INT”: área seleccionada para medida compensatoria en los alrededores del Telescopio Isaac Newton.
 - Sector “Compensatoria talud carretera”: área seleccionada para la medida compensatoria en el talud próximo al Telescopio Isaac Newton.
 - Sector “Compensatoria corta de codesos”: área seleccionada para la medida compensatoria entre la zona de emplazamiento de los nuevos telescopios y la Residencia del Observatorio.
- Fotografías de cada sector realizadas en el momento de la visita.
- Análisis de abundancia-dominancia de Braun-Blanquet (**Tabla 1**) de los taxones presentes en parcelas de 10 × 10 m (caso de los matorrales) o 5 × 5 m (caso de los herbazales):

Tabla 1. Índices de Abundancia-dominancia de Braun-Blanquet.

Índice	Significado
r	Un solo individuo, cobertura despreciable
+	Más individuos, cobertura muy baja
1	Cobertura menor del 5%
2	Cobertura del 5 al 25%
3	Cobertura del 25 al 50%
4	Cobertura del 50 al 75%
5	Cobertura igual o superior al 75%

- Fenología dominante de cada taxón en cada sector (vegetativo, flor, fruto, flor y fruto).
- Foto/s de cada taxón, realizada en el momento de la visita.

Se realiza una descripción de la vegetación existente en el ámbito de actuación, complementándolo con otro ambiente observado en el entorno, pero fuera de todo ámbito de actuación.

Posteriormente, se muestra un catálogo de los taxones observados en el área de estudio, con la siguiente estructura por taxón:

- Nombre científico y autoría.
- Nombre vernáculo.
- Breve descripción en el que se incluye: grado de endemidad / origen, familia botánica a la que pertenece, datos correspondientes a su distribución, abundancia y fenología en los distintos sectores (en el momento de la visita), así como cualquier observación reseñable, tanto del taxón como de los ejemplares observados.
- Protección legal: se expone la protección legal que presentan los taxones atendiendo a la Orden de 20 de febrero de 1991, de la Consejería de Política Territorial, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias (BOC 35, de 18.3.1991) (denominado aquí Orden de Flora); al 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 (BOE núm. 46 de 23 de Febrero de 2011) (Catálogo Nacional); a la Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Diario Oficial nº L 206 de 22/7/1992, p. 7) (Directiva Hábitats); a la Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas (BOIC núm. 112 de 09 de Junio de 2010 y BOE núm. 150 de 21 de Junio de 2010) (Catálogo Canario); y al Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa (Diario Oficial nº L 038 de 10/02/1982 p. 0003 - 0032) (Convenio de Berna).
- Fotografía/s.

Se analizaron los potenciales impactos sobre la vegetación de forma cuantitativa y cualitativa haciendo uso del método V.I.P. de Valoración de Impactos Puntuales propuesto por Damián de Torres (2003), atendiendo a los siguientes criterios y puntuaciones:

A. ASPECTOS CUANTITATIVOS

A1.- Cantidad del elemento medio ambiental afectado (superficie vs. número de especímenes): superficie, volumen, magnitud... Consideración especial: gradiente (distribución en el espacio afectado).

Valor	Significado
5	Afecta a más de un 90% del entorno estudiado con distribución uniforme
4	Afecta entre un 75 y 90% del entorno estudiado con distribución uniforme
3	Afecta entre un 50 y 75% del entorno estudiado con distribución no uniforme
2	Afecta entre un 25 y 50% del entorno estudiado con distribución no uniforme
1	Afecta menos del 25 del entorno estudiado con distribución no uniforme
0	Sin repercusión medible digna de consideración

A2.- Cantidad de efecto. Se tiene en cuenta: intensidad (magnitud / unidad de tiempo) × tiempo total, continuidad – discontinuidad, periodicidad – persistencia y latencia (retraso en la aparición).

Valor	Significado
5	Gran intensidad y tiempo, continuo, persistente y de efecto inmediato
4	Notable acumulación de efecto por combinación de los aspectos citados
3	Acumulación media de efecto
2	Acumulación moderada
1	Acumulación ligera o baja
0	Sin cantidad de efecto medible digna de consideración

B. ASPECTOS CUALITATIVOS

B1.- Capacidad de acogida - fragilidad

Valor	Significado
5	Pérdida de todos los especímenes de especies protegidas en categorías "en Peligro de extinción" y "Vulnerables" presentes en el área de actuación
4	Pérdida de más del 50% de especímenes de especies protegidas en categorías "en Peligro de extinción" y "Vulnerables" presentes en el área de actuación
3	Pérdida de todos los especímenes de especies protegidas en cualquier categoría, excepto "en Peligro de Extinción" y "Vulnerables"
2	Pérdida de más del 50% de especímenes de especies protegidas en cualquier categoría, excepto "en Peligro de Extinción" y "Vulnerables"
1	Se pierden algunos especímenes de especies protegidas, en cualquier categoría, excepto "en Peligro de Extinción" y "Vulnerables", pero en ningún caso corresponden al 50% de los presentes en el área de actuación
0	No se pierde ningún espécimen de especie protegida presente en el área de actuación

B2.- Reversibilidad de efectos (espontánea o inducida)

Valor	Significado
5	Reversibilidad imposible tanto espontánea como ayudada (según el estado actual de la ciencia)
4	Reversibilidad muy difícil espontánea, o de difícil solución inducida (en términos de coste y tiempo)
3	Reversibilidad difícil espontánea. Recuperación factible, con coste elevado a largo plazo

2	Reversibilidad posible espontánea a largo plazo. Recuperación factible de dificultad moderada, y a corto-medio plazo
1	Reversibilidad fácil espontánea a medio plazo. Recuperación factible a corto plazo
0	Reversibilidad fácil, espontánea, y a corto plazo

B3.- Sinergia - potenciación de efectos

Valor	Significado
5	Pérdida grave de resistencia al efecto con grave aparición de efectos asociados negativos
4	Pérdida importante de resistencia al efecto con importante aparición de efectos asociados negativos
3	Pérdida moderada de resistencia al efecto con moderada aparición de efectos negativos
2	Pérdida ligera de resistencia al efecto con ligera aparición de efectos asociados negativos
1	Pérdida de escasa entidad al efecto leve con leve aparición de efectos asociados negativos
0	Sin efectos apreciables de sinergia o potenciación de efectos

C. Calidad ambiental del bien afectado (en la zona estudiada)

Valor	Significado
8	Endemismos en peligro de extinción
7	Otros endemismos
6	Especies autóctonas en peligro de extinción
5	Otras especies autóctonas
4	Especies no autóctonas pero de singular valor en peligro de extinción
3	Especies no autóctonas de singular valor, belleza o utilidad
2	Especies no autóctonas de uso o aplicación limitado
1	Otras especies no autóctonas sin especial relevancia
0	Especies sin interés, de gran abundancia o ampliamente extendidas

Con esto, se obtiene una valoración cuantitativa de la magnitud del impacto de la siguiente forma:

$$\text{Magnitud del impacto} = A \times B \times C \text{ (valores posibles: } \leq 1.000)$$

Siendo:

$$A = \frac{A1 \times A2}{2} \text{ (valores: } \leq 12,5);$$

$$B = \frac{5B1+3B2+2B3}{5} \text{ (valores: } \leq 10);$$

C = calidad ambiental del bien afectado (valores: 0 - 8).

Tras la obtención de la valoración cuantitativa a través de la magnitud del impacto, la interpretación cualitativa del resultado se obtendrá atendiendo a la siguiente tabla:

Rango	Calificación
0 – 35	Nada significativo
36 – 125	Poco significativo
126 – 375	Significativo
376 – 750	Muy significativo
≥ 751	Crítico

Por último, se analiza la capacidad correctora-compensatoria:

Valor	Significado
8	Endemismos en peligro de extinción o vulnerable
7	Otros endemismos
6	Especies autóctonas en peligro de extinción
5	Otras especies autóctonas
4	Especies no autóctonas pero de singular valor en peligro de extinción
3	Especies no autóctonas de singular valor, belleza o utilidad
2	Especies no autóctonas de uso o aplicación limitado
1	Otras especies no autóctonas sin especial relevancia
0	Especies sin interés, de gran abundancia o ampliamente extendidas

Finalmente, se proponen una serie de medidas protectoras, correctoras y compensatorias dentro y fuera de las áreas de actuación, pero siempre respetando los límites del Observatorio Roque de Los Muchachos.

Se expone el resultado del análisis del impacto teniendo en cuenta las medidas protectoras, correctoras y compensatorias propuestas.

Las observaciones realizadas se complementan con dos mapas. Uno de ellos corresponde a la vegetación real de las áreas de actuación y compensación, con un grado de detalle ajustado a la escala del Proyecto. El otro, representa los hábitats de interés comunitario ajustado igualmente a la realidad del área en el momento de la visita y a la escala del Proyecto. Los mapas se confeccionaron haciendo uso de QGIS 3.16 Hannover (2022).

El informe finaliza con la bibliografía consultada a lo largo de todo el trabajo.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Por encima de los 1.900 - 2.000 m s.n.m., con un bioclima de termotipo supramediterráneo, subhúmedo pluviestacional, se encuentra, en la meseta donde se haya el Observatorio Roque de Los Muchachos, el matorral de cumbre, dominado por el codeso (*Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*, **Fig. 1**), un endemismo palmero (del Arco, 2006). Probablemente, la vegetación potencial de esta zona de la isla corresponde a un bosque abierto de cedros canarios (*Juniperus cedrus* subsp. *cedrus*), siendo la presión antrópica del pasado la que relegó este bosque a unos pocos ejemplares añosos, aislados y con sus troncos principales fuertemente retorcidos que viven actualmente en la cumbre de forma aislada (Ortuño, 1980; Santos, 2004).



Figura 1. Aspecto general del matorral de cumbre, dominado por *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* (codeso), en la zona del Observatorio Roque de Los Muchachos.

Tras la eliminación de las actividades ganaderas y forestales de extracción de madera y leña, unido a la protección legal del territorio a través de las distintas figuras de protección existentes y a las acciones de conservación llevadas a cabo sobre especies amenazadas se ha generado una recuperación no sólo de la vegetación (en área y biomasa) sino también en la flora, pasando algunas plantas de un estado crítico de conservación a prácticamente dominar en algunos enclaves, caso de *Genista benehoavensis* con una población de cierta entidad en el entorno de la residencia del Observatorio (**Fig. 2**).



Figura 2. *Genista benehoavensis* dominando el entorno de la Residencia del Observatorio Roque de Los Muchachos.

En áreas eminentemente rocosas puede aparecer vegetación fisurícola donde aparece el endemismo insular *Viola palmensis*, acompañado por *Arabis* y *Arenaria serpyllifolia* (Arozarena *et al.*, 1976).

En paredones rocosos húmedos, como el presente junto a la carretera bajo el Telescopio NOT (**Fig. 3a**), encontramos gran cantidad de briófitos y líquenes, así como *Arabis* (**Fig. 3b**) y *Asplenium adiantum-nigrum* (**Fig. 3c**). En este mismo paredón, pero en ambientes más secos, encontramos igualmente ejemplares de *Arabis* conviviendo con *Bethencourtia palmensis* (**Fig. 3d**).

Sin embargo, ninguno de estos taxones fue observado en las áreas de actuación al no presentar los ambientes rocosos existentes una extensión suficiente como para albergar a esta vegetación especializada.



Figura 3. a) Aspecto general de ambientes rocosos húmedos del Roque de Los Muchachos que no forman parte del área de actuación; **b)** *Arabis*; **c)** *Asplenium adiantum-nigrum*; **d)** *Bethencourtia palmensis*.

LISTADO FLORÍSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se presenta a continuación el listado de plantas, en orden alfabético de nombre científico, observadas en las áreas de actuación.

Adenocarpus viscosus (Willd.) Webb & Berthel. **subsp. *spartioides*** Rivas-Mart. & Belmonte

Nombre vernáculo: Codeso.

Endemismo palmero de la familia *Fabaceae*, extremadamente abundante en las cumbres del Norte de la isla, originando un matorral denso entre los 1.800 y 2.400 m s.n.m. Es la planta que domina el paisaje de las cumbres de Garafía, especialmente en el interior de los límites del Observatorio Astronómico del Roque de Los Muchachos (**Fig. 4a**). Puede formar en algunas localidades un matorral monoespecífico, denso y con ejemplares de hasta dos metros de altura (**Fig. 4b**), impidiendo completamente el tránsito en estas zonas. Generalmente forma matorrales más o menos densos, donde participan otras especies como *Arrhenatherum calderae* y *Plantago webbii*, siendo en este caso los ejemplares de codeso más pequeños en altura y aislados entre sí, permitiendo el tránsito de los visitantes que quieran adentrarse en este matorral. En la zona de estudio predomina el matorral laxo, con la presencia de otras especies acompañantes como las ya mencionadas.

Protección legal: -

Presencia en los distintos sectores: todos los sectores.

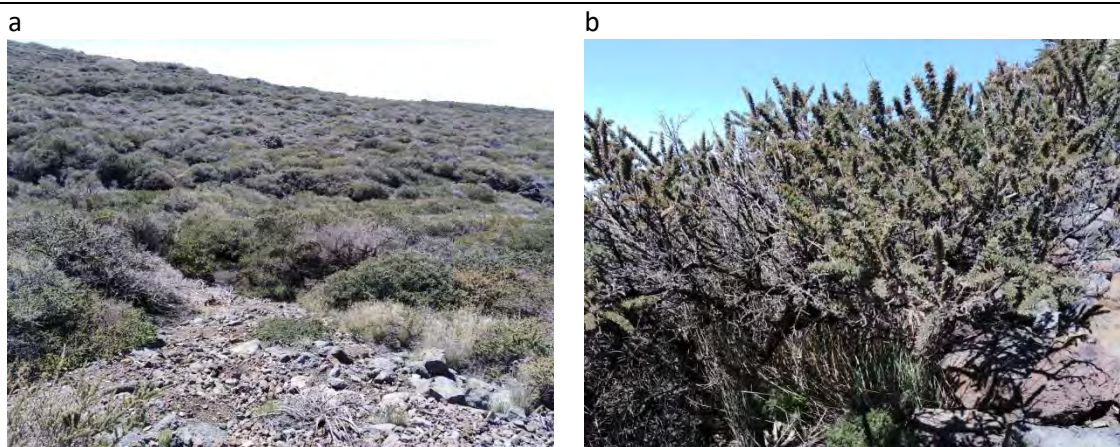


Figura 4. a) Aspecto de la planta, con porte almohadillado, dominando el paisaje del Roque de Los Muchachos; **b)** Detalle de las ramas, en estado vegetativo, de la planta.

Arrhenatherum calderae A. Hansen

Nombre vernáculo: Mozarrilla.

Endemismo canario de la familia *Poaceae*, que puede llegar a dominar algunos ambientes rocosos (paredes rocosas y coladas lávicas) y terrenos pedregosos del Roque de Los Muchachos (**Fig. 6a**). La identificación de esta planta se ha realizado, fundamentalmente a través de caracteres vegetativos: tallo, hoja y lígula (**Fig. 6b**), ya que las inflorescencias que pudieron observarse son del año anterior (**Fig. 6c**).

Protección legal: -

Presencia en los distintos sectores: todos los sectores.



Figura 6. a) Aspecto de la planta formando un pequeño herbazal en una zona pedregosa; b) detalle de la lígula; c) detalle de la inflorescencia seca.

Descurainia gilva Svent.

Nombre vernáculo: Pajonera palmera.

Endemismo palmero de la familia *Brassicaceae*. Arbusto de pequeña talla, ramificado desde la base, con hojas glaucas y flores amarillas (**Fig. 8a**). Se diferencia de *Descurainia bourgeana* (E. Fourn.) O. E. Schulz en sus pedicelos fructíferos ascendente-erectos, (*D. bourgeana* los tiene patentes; Bramwell, 1977) (**Fig. 8b**). No se puede descartar la presencia de *Descurainia bourgeana*, también citada para esta área, debido a la imposibilidad de identificar adecuadamente todos los ejemplares, mayoritariamente en estado vegetativo y muchos de ellos sin siquiera las infrutescencias secas del año pasado. Esta planta suele presentarse en ambientes alterados (comportándose prácticamente como primocolonizadora) y bordes de carretera. En algunas localidades suele ser atacada fuertemente por herbívoros, como en las inmediaciones del GRANTECAN.

Protección legal: Anexo II (Orden de Flora).

Presencia en los distintos sectores: todos los sectores.

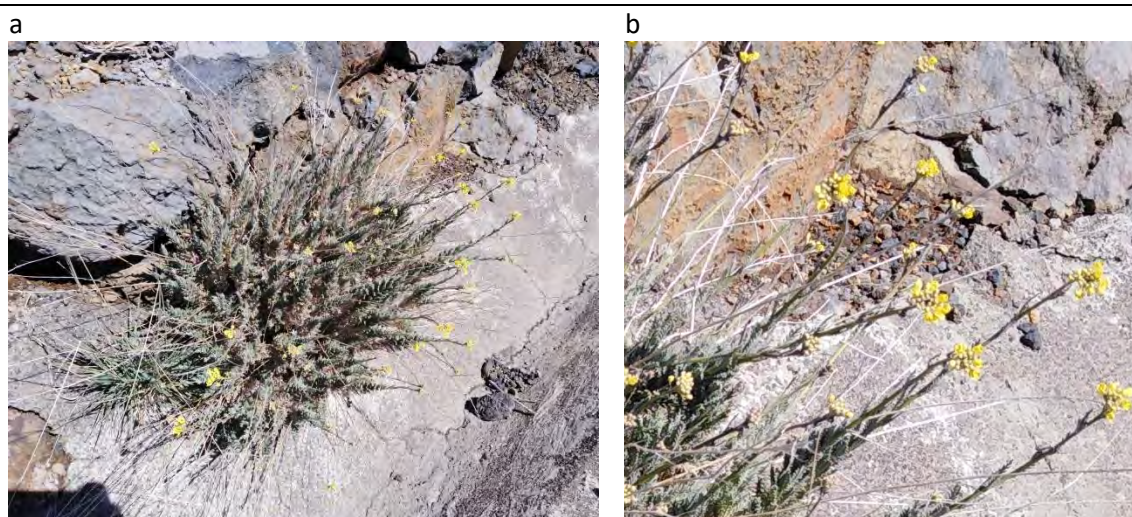


Figura 8. a) Aspecto de la única planta que se ha observado en flor, con frutos secos y vacíos del año pasado; b) detalle de la rama florífera en la que se observa la disposición de los pedicelos fructíferos, típica de *D. gilva*.

Echium gentianoides Webb ex Coincy

Nombre vernáculo: Tajinaste palmero de cumbre.

Endemismo palmero de la familia *Boraginaceae*, característico de las comunidades rupícolas de las cumbres de La Caldera. Predomina en los bordes de carretera (**Fig. 9a**) y en las proximidades de los jardines de las instalaciones de la Residencia del Observatorio y Edificios de Mantenimiento, desde donde podría haberse naturalizado. Todos los ejemplares se han encontrado en estado vegetativo (**Fig. 9a-b**), aunque algunos aún presentan las infrutescencias secas de la última floración, con los cálices persistentes (**Fig. 9c**).

Protección legal: Régimen de protección especial (Catálogo Nacional), Anexo II y IV (Directiva Hábitats), Protección especial (Catálogo Canario), Anejo I (Convenio de Berna).

Presencia en los distintos sectores: Cherenkov y compensatoria GRANTECAN.



Figura 9. a) Aspecto de la planta en la zona de estudio, en estado vegetativo; b) detalle de la hoja; c) detalle de una infrutescencia escorpioide, típica, aunque no exclusiva, del género *Echium*, con cálices persistentes y secos.

Echium perezii Sprague

Nombre vernáculo: Tajinaste rosado.

Endemismo palmero de la familia *Boraginaceae*, hasta hace poco tiempo considerado una subespecie del tajinaste rojo del Teide (*Echium wildpretii* Pearson ex Hook. f. subsp. *trichosiphon* (Svent.) Bramwell), pero recientemente separado de éste y considerado una especie independiente (Graham *et al.*, 2021). En la época en que se realizó la visita solo pudieron observarse unos pocos ejemplares muertos (**Fig. 10a**) y algunas rosetas basales vivas, mayoritariamente asociadas a ambientes donde se encuentran los primeros (**Fig. 10b**), lo que hace suponer que se trata, en esos casos, de subpoblaciones más o menos estables, a pesar de los pocos ejemplares que caracterizan a las mismas. La mayor subpoblación se encuentra en el talud rocoso de contención de la grada del GRANTECAN.

Protección legal: Interés para los ecosistemas canarios (Catálogo Canario).

Presencia en los distintos sectores: Cherenkov, compensatoria GRANTECAN y compensatoria INT.

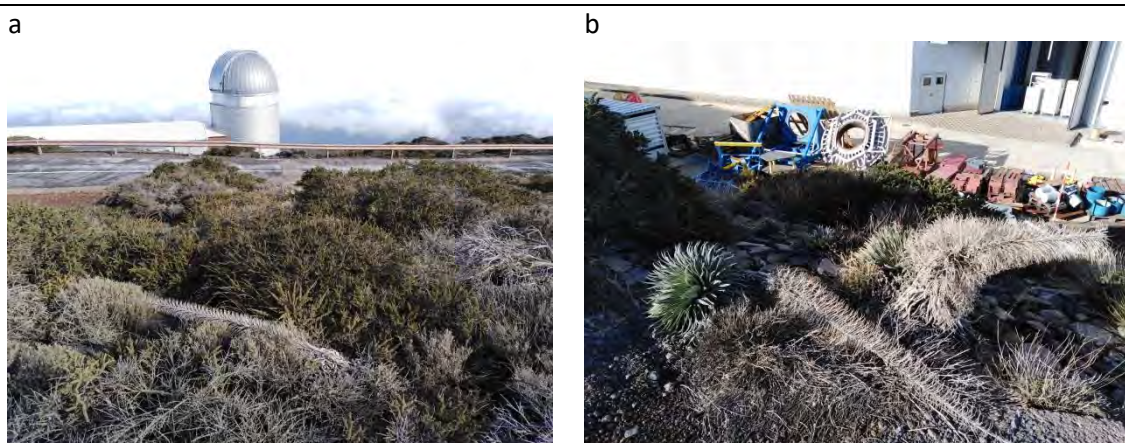


Figura 10. a) Aspecto de la planta (muerta) en la grada del INT; **b)** rosetas basales previo a la floración en el talud de contención de la grada del GRANTECAN junto a varios ejemplares ya muertos tras la floración.

Erysimum scoparium (Brouss. ex Willd.) Wettst.

Nombre vernáculo: Alhelí de cumbre.

Endemismo canario de la familia *Brassicaceae*, ligado a las comunidades rupícolas de la alta montaña. En la época del estudio, solo se encontraron en flor unos pocos ejemplares (**Fig. 11a**), estando la mayoría del material observado en estado vegetativo, o mostrando la infrutescencia seca y abierta (sin semillas) del año pasado. Es frecuente observar daños ocasionados por herbívoros en esta planta, como en bordes de carretera y en la zona de GRANTECAN (**Fig. 11b**).

Protección legal: -

Presencia en los distintos sectores: Cherenkov, compensatoria GRANTECAN, compensatoria INT y compensatoria talud carretera.

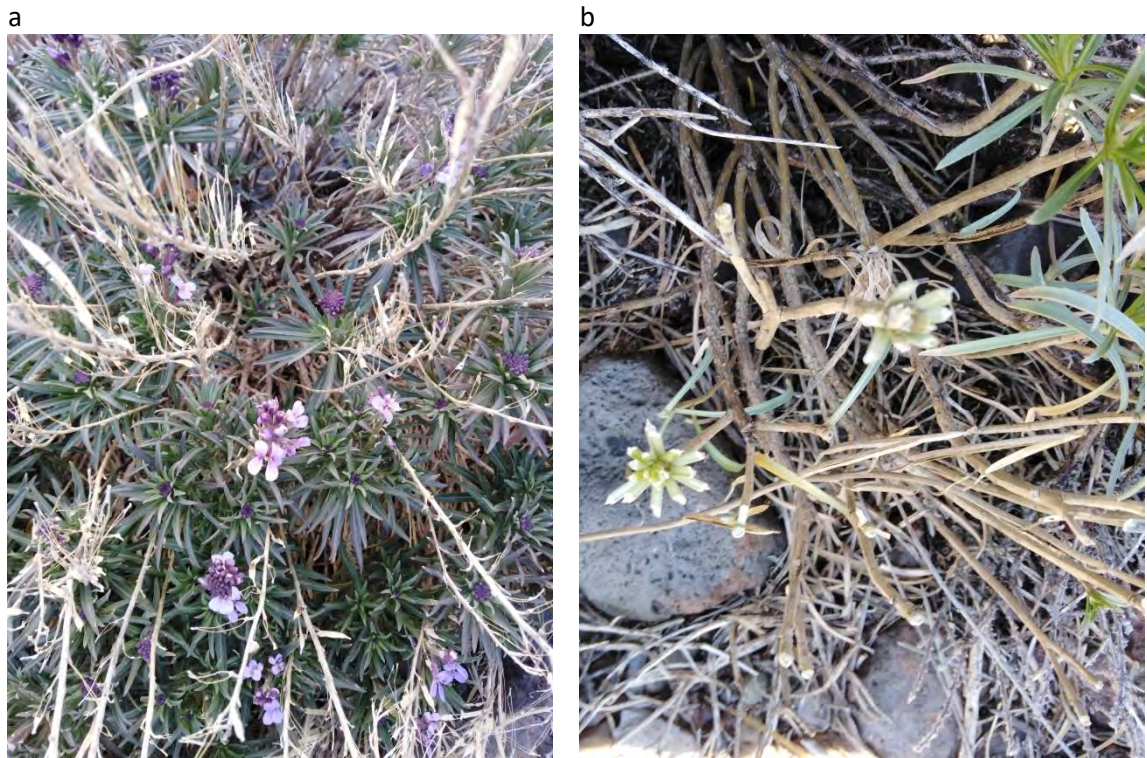


Figura 11. a) Ejemplar en flor y fruto, del año pasado; **b)** ataque de herbívoros (conejo) a un ejemplar de alhelí.

Genista benehoavensis (Bolles ex Svent.) del Arco

Nombre vernáculo: Retamón.

Endemismo palmero de la familia *Fabaceae*, con aspecto de retama, pero de color glauco (**Fig. 12a-c**), excepto en los troncos principales, que son de color anaranjado (**Fig. 12b**). En general, se presenta de forma aislada, aunque en el entorno de la Residencia del Observatorio forma una subpoblación más o menos densa, donde codomina la vegetación arbustiva de media-alta talla con *Spartocytisus supranubius* (retama) y *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* (codeso).

Protección legal: Régimen de protección especial (Catálogo Nacional), Interés para los ecosistemas canarios (Catálogo Canario) y Anejo I (Convenio de Berna).

Presencia en los distintos sectores: Cherenkov, compensatoria INT.

a



b



c

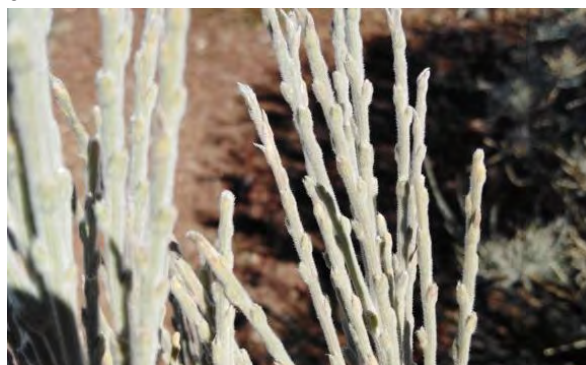


Figura 12. a) Aspecto general de la planta; b) detalle del tallo, con color anaranjado característico; c) detalle de ramas terminales, de color glauco, con hojas simples incipientes.

Juniperus cedrus* Webb & Berthel. subsp. *cedrus

Nombre vernáculo: Cedro canario.

Conífera endémica de Canarias de la familia *Cupressaceae*, presente en la mitad septentrional de la isla, especialmente en la zona de cumbre (borde superior de la Caldera de Taburiente). Su diseminación es ornitócora, preferentemente dispersada por el mirlo capiblanco, *Turdus torquatus* (Rumeu *et al.*, 2009). Su presencia es esporádica en la zona del Observatorio, pudiendo observarse muy pocos ejemplares aislados (Fig. 13a). En la zona de actuación solo se encontró un ejemplar juvenil de 20 cm de alto (Fig. 13b), viviendo bajo un ejemplar de *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*. No se descarta la presencia de otros ejemplares juveniles creciendo espontáneamente en esta zona u otras visitadas que hayan quedado

ocultas por la vegetación. Este árbol ha sido plantado en los jardines de los edificios de mantenimiento cercanos a la Residencia del Observatorio. A pesar de ser ejemplares adultos y fértiles (tanto los ejemplares masculinos como los femeninos), no se observaron ejemplares creciendo de forma espontánea en las proximidades de los mencionados jardines.

Protección legal: Vulnerable (Catálogo Nacional), Anexo II (Orden de Flora).

Presencia en los distintos sectores: Cherenkov.

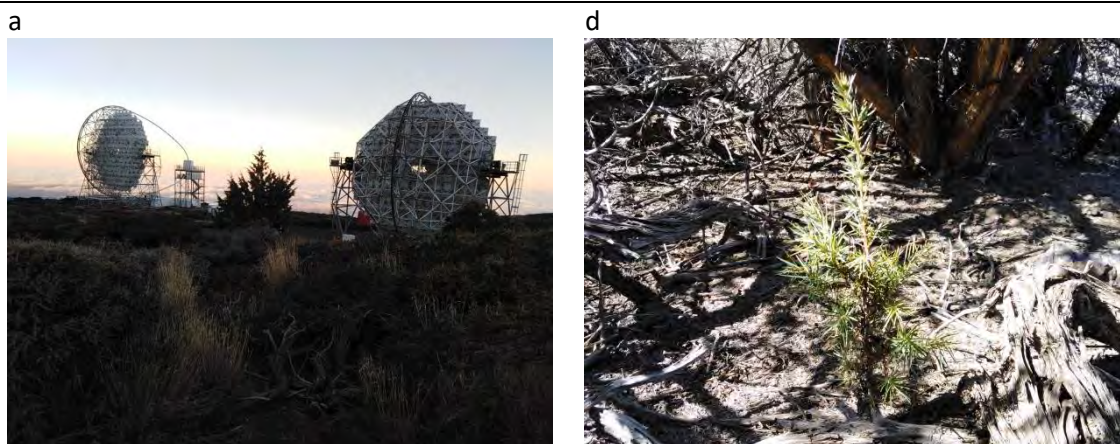


Figura 13. a) Ejemplar de *Juniperus cedrus* subsp. *cedrus* (cedro) aislado en la zona de los telescopios MAGIC, a menos de 300 m del ejemplar de cedro creciendo espontáneamente en el sector Cherenkov; **b)** ejemplar de cedro creciendo espontáneamente bajo un ejemplar de codeso en el sector Cherenkov.

Lactuca palmensis Bolle

Nombre vernáculo: Lechuga palmera.

Endemismo palmero de la familia *Asteraceae*, se encuentra en los límites superiores del pinar y en las zonas aclaradas del bosque, en pedregales, picones y comunidades rupícolas. En el área de actuación, y en la época en la que ha realizado el trabajo de campo, se encuentra en estado vegetativo (**Fig. 14a**). La identificación se realizó a través de un espécimen observado en fruto en el entorno de la zona rocosa húmeda bajo el NOT (**Fig. 14b**), puede que algunos ejemplares correspondan a *Tolpis laciniata* (Sch. Bip. ex Webb & Berthel.) Webb in Webb & Berthel., especie característica del codesar de cumbre palmero, pero el estado vegetativo en el que se encuentra el material impide realizar una correcta identificación del mismo.

Protección legal: Anexo II (Orden de Flora).

Presencia en los distintos sectores: Cherenkov, compensatoria GRANTECAN.

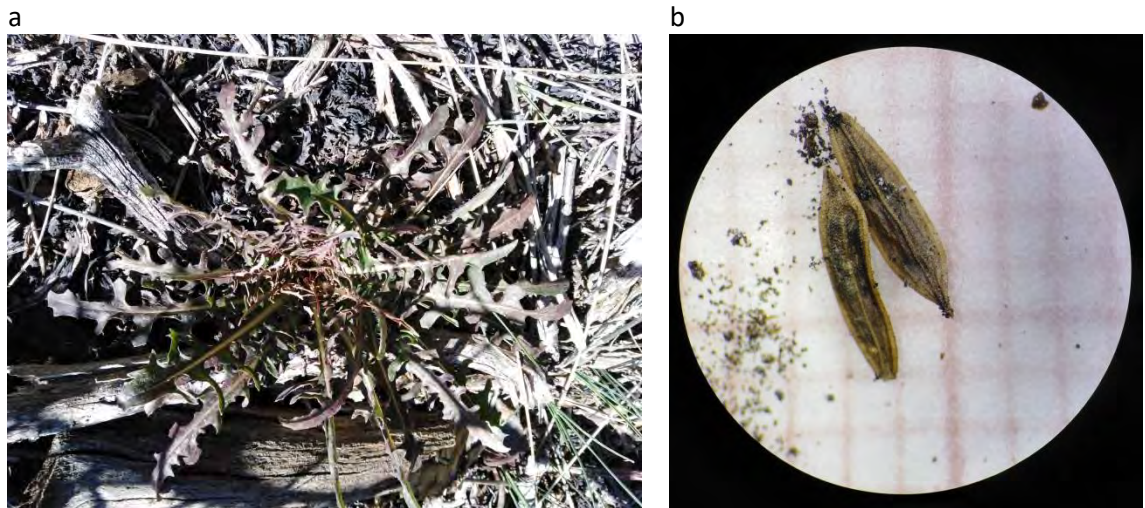


Figura 14. a) Roseta basal de hojas (aspecto que presentaban las plantas en las áreas de actuación; **b)** frutos: aquenios planos y cortamente picados.

***Pinus canariensis* C.Sm.**

Nombre vernáculo: Pino canario.

Conífera endémica de Canarias de la familia *Pinaceae*, característica y definidora de los pinares de la isla, presente hasta los 2.000 m s.n.m. en el Norte y el Noreste. En la zona del Roque de Los Muchachos aparecen unos pocos ejemplares aislados de pequeño tamaño, algunos de los cuales podrían verse afectados indirectamente durante los trabajos de construcción en el sector “Cherenkov” por estar a escasos metros del límite de la actuación (**Fig. 15**).

Protección legal: Anexo III (Orden de Flora).

Presencia en los distintos sectores: Cherenkov y compensatoria GRANTECAN.



Figura 15. Ejemplar de *Pinus canariensis* aislado, en las proximidades del sector “Cherenkov”.

Plantago webbii Barnéoud

Nombre vernáculo: Crespa.

Endemismo canario de la familia *Plantaginaceae*, característico de los matorrales de la cumbre palmera. Arbusto de pequeño tamaño, ramificado desde la base, con morfología almohadillada y color glauco. Forma un pequeño matorral, prácticamente monoespecífico en la zona Cherenkov.

Protección legal: -

Presencia en los distintos sectores: todos los sectores.

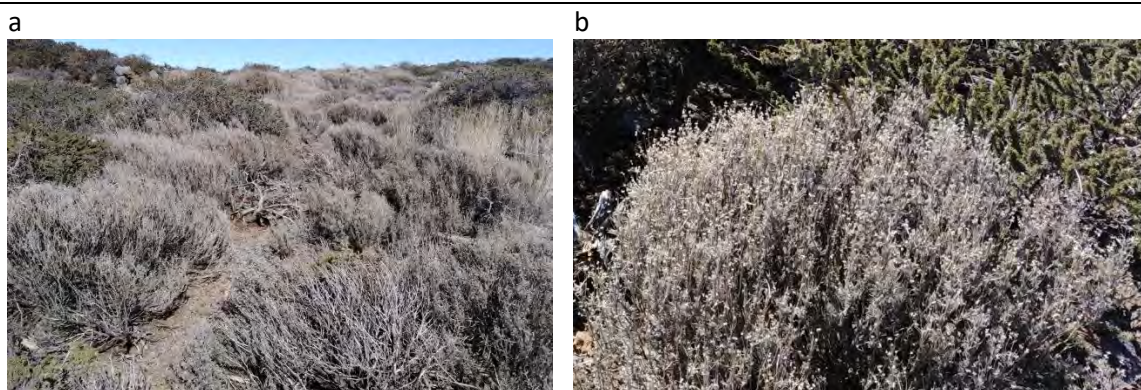


Figura 16. a) Aspecto de un matorral de *Plantago webbii*; **b)** aspecto general de la planta.

Pterocephalus porphyranthus Svent.

Nombre vernáculo: Rosalito.

Especie endémica de Canarias perteneciente a la familia *Dipsacaceae*. Arbusto de pequeño tamaño, ramificado desde la base, con porte almohadillado, hojas oblanceoladas, glaucas. Solo se observó un ejemplar, en estado vegetativo, junto a la carretera de acceso al Observatorio (**Fig. 13**).

Protección legal: -

Presencia en los distintos sectores: Compensatoria INT.



Figura 13. Aspecto de la planta en estado vegetativo.

Spartocytisus supranubius (L. f.) Christ ex G. Kunkel

Nombre vernáculo: Retama del Teide.

Endemismo canario de la familia *Fabaceae*. Arbusto de media-gran talla, de porte almohadillado, ramas fotosintéticas y afilas durante la época desfavorable (**Fig. 19a**). En la zona próxima a Cherenkov, por encima de la Residencia del Observatorio, existe una subpoblación de pocos ejemplares dispersos, junto a *Genista* (**Fig. 19b**) que podrían ser afectados en la fase de construcción al encontrarse a escasos metros del área de actuación.

Protección legal: Anexo II (Orden de Flora).

Presencia en los distintos sectores: Cherenkov.

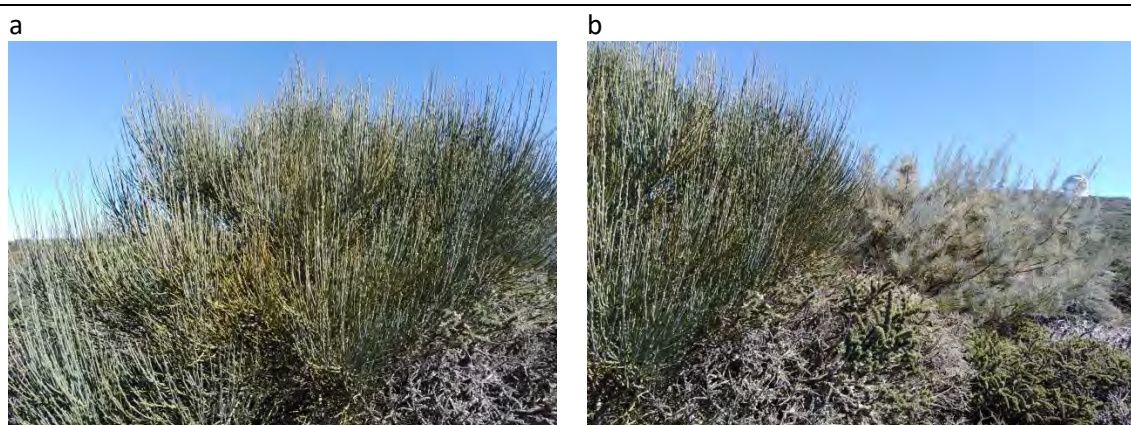


Figura 19. a) Aspecto de la planta; **b)** *Spartocytisus supranubius* (a la izquierda) junto a *Genista benehoavensis* (a la derecha) en la zona Cherenkov, sobre la Residencia del Observatorio.

Se presenta a continuación la relación de especímenes estimados por taxón y área estudiada, así como el número de especímenes totales por especie.

Taxones	Cherenkov	Compensatoria GRANTECAN	Compensatoria INT	Compensatoria talud carretera	Compensatoria corta de codesos	TOTAL
<i>Adenocarpus viscosus</i> subsp. <i>spartioides</i>	850	20	50	30	40	990
<i>Arrhenatherum calderae</i>	2000	50	25	15	30	2120
<i>Descurainia gilva</i>	100	200	50	25	5	380
<i>Echium gentianoides</i>	15	1				16
<i>Echium perezii</i>	1	10	1			12
<i>Erysimum scoparium</i>	50	25	10	10		95
<i>Genista benehoavensis</i>	5		1			6
<i>Juniperus cedrus</i> subsp. <i>cedrus</i>	1					1
<i>Lactuca palmensis</i>	20	100				120
<i>Pinus canariensis</i>	2	1				3
<i>Plantago webbii</i>	500	50	25	20	60	655
<i>Pterocephalus porphyranthus</i>			1			1
<i>Spartocytisus supranubius</i>	10					10

Por último se muestran las áreas ocupadas (en m²) por las distintas unidades de vegetación presentes en las distintas áreas analizadas:

Unidades de vegetación	Cherentov	Compensatoria GRANTECAN	Compensatoria INT	Compensatoria talud carretera	Compensatoria corta de codesos	TOTAL
Codesar denso	6.795					6.795
Codesar muy abierto		185				185
Codesar con <i>Arrhenatherum</i>	11.112					11.112
Codesar con <i>Descurainia</i>		1.608				1.608
Codesar con <i>Descurainia</i> y <i>Arrhenatherum</i>	1.292					1.292
Codesar con <i>Erysimum</i>				2.126		2.126
Codesar con <i>Erysimum</i> , <i>Descurainia</i> , <i>Plantago</i> , <i>Echium perezii</i> , etc.			2.539			2.539
Matorral de <i>Descurainia</i> , codesos y <i>Sonchus</i>		743				743
Matorral de <i>Descurainia</i> poco desarrollado con algo de codeso		716				716
Matorral de <i>Erysimum</i> , <i>Descurainia</i> , <i>Echium gentianoides</i> , etc.	430					430
Matorral de <i>Plantago</i>	315					315
Herbazal de <i>Arrhenatherum</i> con codeso	1.769					1.769
Elementos singulares: <i>Echium perezii</i>	0,5	6	0,5			7
Elementos singulares: <i>Echium auberianum</i>		1,5				1,5
Elementos singulares: <i>Genista</i>	28					28
Elementos singulares: <i>Genista</i> y <i>Spartocytisus</i>	637					637
Elementos singulares: <i>Pinus canariensis</i>		2				2
Zona desprovista de vegetación		843			1.540	2.383

HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

4090. Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga

Es el hábitat predominante en la zona de estudio, correspondiente al codesar de cumbre palmero (*Genisto benehoavensis* - *Adenocarpum spartioidis*), donde domina claramente el codeso (*Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*) (**Fig. 20**) y la presencia del retamón (*Genista benehoavensis*) se encuentra relegada a ejemplares dispersos en el territorio y un núcleo poblacional de cierta entidad, probablemente favorecida por la presencia de gran cantidad de ejemplares sembrados en el entorno de la Residencia del Observatorio.



Figura 20. Hábitat de interés comunitario 4090. *Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga*. Aspecto general del hábitat.

El área de actuación afecta parcialmente al hábitat 4090 *Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga*, en una superficie de 1,92 ha en la fase de construcción, que se reduce a 1,28 ha en la fase de explotación una vez realizada la restauración de las plataformas auxiliares de acopio y montaje, y de las superficies no ocupadas de las helisuperficies a demoler, y considerando además el solape parcial con éstas. Según los datos del Plan de Gestión y de la Ficha de Datos Normalizada, este hábitat ocupa una superficie total de 948,72 ha de las 5561,7 ha que ocupa la ZEC ES7020084 (168_LP Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe), lo que supone el 17,06% de la superficie total. El área afectada en fase de explotación supondría por tanto un 0,13% de la superficie del hábitat, y un 0,023% de la superficie total de la ZEC.

Pero igualmente hay que considerar que este hábitat no es exclusivo de esta ZEC, sino que forma una unidad continua que abarca también una importante superficie en la ZEC ES7020010 (144_LP Las Nieves) con una superficie de 324,14 ha, y parcialmente de las ZEC ES7020008 (154_LP Pinar de Garafía) con una superficie de 118,12 ha y la ZEC ES0000043 (150_LP) Caldera de Taburiente con una superficie de 466,98 ha. De este modo el hábitat estaría distribuido en una unidad geográfica continua de 1.857,96 ha en el norte de la isla de

La Palma. De este modo, frente a las 1.857,96 ha que ocupa el hábitat en el norte de La Palma, el proyecto afectaría al 0,1% del hábitat en la fase de construcción, y al 0,07% en explotación.

Por último, cabe destacar que la vegetación dentro del área de actuación y sus alrededores no es homogénea en cuanto a su grado de madurez, coexistiendo áreas con representación de su comunidad climática (codesar) y otras representadas por matorrales de *Plantago webbii* y herbazales de *Arrhenatherum calderae*. Estos últimos dos tipos de vegetación representan etapas subclimáticas del codesar de la cumbre palmera.



Figura 22. Matorral de *Plantago webbii*.



Figura 23. Herbazal de *Arrhenatherum calderae*.

En resumen, el área de afección (23.870 m² totales) cuenta con 20.302 m² de comunidad climática (correspondiente al 85% del total del área de actuación). El 15% restante corresponde a zonas desprovistas de vegetación (carretera y helipuertos: 1.284 m²; 5,4% respecto del total) y etapas subclimáticas de matorral de *Plantago webbii* (307 m²; 1,3%) y herbazal de *Arrhenatherum calderae* (1.977 m²; 8,3%).

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL IMPACTO PUNTUAL SOBRE LA FLORA

Del análisis del impacto potencial del proyecto de construcción y explotación de los telescopios a través del método V.I.P. se desprende que:

En la fase de construcción de los telescopios:

La flora se ve afectada en menos del 25% del entorno estudiado, y con distribución no uniforme, a pesar de que el impacto es de gran intensidad, persistente y de efecto inmediato (**A = 2,5**); se perderán más del 50% de los especímenes de especies protegidas en las categorías “en Peligro de extinción” y “Vulnerables”, conllevando una reversibilidad espontánea muy difícil, o de difícil solución inducida (en términos de coste y tiempo), pero sin efectos apreciables de sinergia o potenciación de efectos (**B = 6,4**); siendo la calidad ambiental de la flora actual que se verá afectada en la fase de construcción elevada, al presentar un endemismo en categoría “Vulnerable” (**C = 8**).

La mención a especies protegidas “en peligro de extinción y vulnerables” se refiere a la presencia de dos ejemplares de cedro (*Juniperus cedrus* subsp. *cedrus*), planta catalogada como “Vulnerable”. De los dos ejemplares observados en esta área sólo uno, correspondiente a una plántula que se encuentra creciendo bajo un codeso –**Fig. 13b**–, se vería afectado por la actuación. El otro ejemplar está completamente fuera del área de actuación, y no presentará afección de ningún tipo por la actuación. No se ha observado ningún espécimen correspondiente a taxones catalogados como “en peligro de extinción” en la zona de actuación.

La magnitud del impacto negativo derivado de la construcción de los telescopios es de **-128**. Lo que se traduce como un **impacto negativo significativo**.

Sin embargo, es posible la corrección – compensación, al presentar una media a baja capacidad correctora – compensatoria, por lo que se presentarán en el apartado siguiente las medidas correctoras - compensatorias propuestas frente a esta actuación.

En la fase de explotación de los telescopios:

La flora no presentará una repercusión medible digna de consideración, siendo la acumulación del efecto nula o tan baja que no es digna de consideración (**A = 0**); no se perderán en esta fase sino algunos especímenes protegidos, en cualquier categoría, pero en ningún caso corresponderán al 50% de los presentes en el área destinada a los telescopios (se prevé el desbroce rutinario de vías de acceso, bordes de carretera y proximidades al telescopio para generar un área de seguridad ante incendios forestales, en cuyo caso podría verse afectado algún ejemplar con estas características), sin embargo, en el área destinada a la infraestructura (base de hormigón de cada telescopio), la reversibilidad espontánea de la flora es muy difícil o de difícil solución inducida en términos de coste y tiempo, y por último no se prevén sinergias ni potenciación de efectos (**B = 3,4**); la calidad ambiental no se verá afectada, al coexistir la infraestructura con endemismos en peligro de extinción en sus inmediaciones próximas (vías de acceso a la infraestructura, por ejemplo) (**C = 8**).

La magnitud del impacto en la flora en la fase de explotación de la infraestructura (telescopios) es de **0**. Lo que se traduce como un **impacto nada significativo**.

MEDIDAS CORRECTORAS – COMPENSATORIAS

Se proponen las siguientes medidas correctoras – compensatorias para la fase de construcción de los telescopios:

MEDIDAS CORRECTORAS

Trasplante de ejemplares singulares

En el sector “Cherenkov” se ha detectado un espécimen de *Juniperus cedrus* subsp. *cedrus* de pequeño tamaño, creciendo bajo un codeso. Esta especie se encuentra catalogada como “Vulnerable” en el Catálogo Nacional. Dicho ejemplar deberá ser trasplantado a un área próxima a su localización actual pero fuera de la zona de actuación, asegurando la supervivencia del ejemplar.

MEDIDAS COMPENSATORIAS

Restauración gradas del Telescopio Isaac Newton

Frente al Telescopio Isaac Newton, se encuentra una grada construida con roca, cemento y barras de acero, ornamentada con picón rojo (**Fig. 23a**).

La grada se encuentra en estado de abandono. El cemento se ha roto, dejando a la vista algunas barras de acero, muchos escalones han sido totalmente colonizados por las plantas, fundamentalmente codesos, que las han inutilizado completamente (**Fig. 23b**).

Se observa un avanzado estado de colonización vegetal, tanto en lo referente a las plantas presentes (cobertura y diversidad, pudiendo observarse plantas relativamente raras como *Echium perezii*; **Fig. 23c**) como a la criptogamia (briófitos y líquenes) que se presentan en las rocas que forman parte de las gradas (**Fig. 23d**).

Se propone: Eliminar los elementos artificiales (cemento y barras de acero) y foráneos (picón rojo) presentes en las gradas, sin eliminar ni modificar la estructura de las mismas, preservando así a los líquenes y briófitos que se encuentra colonizando las rocas. La retirada de las rocas o su movimiento generaría un fuerte impacto negativo sobre la diversidad criptogámica, que muestra en esta zona una mayor diversidad que la flora vascular, a pesar de ser menos aparente.

La pendiente del terreno junto al viento dismantelará progresivamente los muros que forman parte de las gradas y las escaleras de acceso a las mismas, pero será un proceso lento que permitirá un equilibrio entre el dismantelamiento progresivo de la infraestructura y la colonización vegetal, tanto de flora vascular como de la criptogamia. Es probable que las gradas terminen por colonizarse completamente por plantas vasculares en varias décadas.

Las actuaciones de retirada de elementos artificiales y foráneos deberán acometerse desde la parte superior de las gradas hacia la parte inferior de las mismas, con la finalidad de no dismantelar los muros rápidamente por el excesivo tránsito de operarios en la zona, que generará, inevitablemente, caída de las piedras de pequeño y mediano tamaño que forman parte de los muros de la grada.

La flora presente en el momento de la visita está compuesta fundamentalmente por *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*, acompañado por *Plantago webbii* y *Descurainia gilva* y en menor proporción por *Pterocephalus porphyranthus*, apareciendo además ejemplares aislados de *Echium perezii*, *Arrhenatherum calderae* y *Erysimum scoparium*.

Fuera del área estrictamente de las gradas, pero en las proximidades de las mismas hay un ejemplar grande de *Genista benehoavensis*.

No se considera necesario actuar con reforzamiento vegetal en la zona.

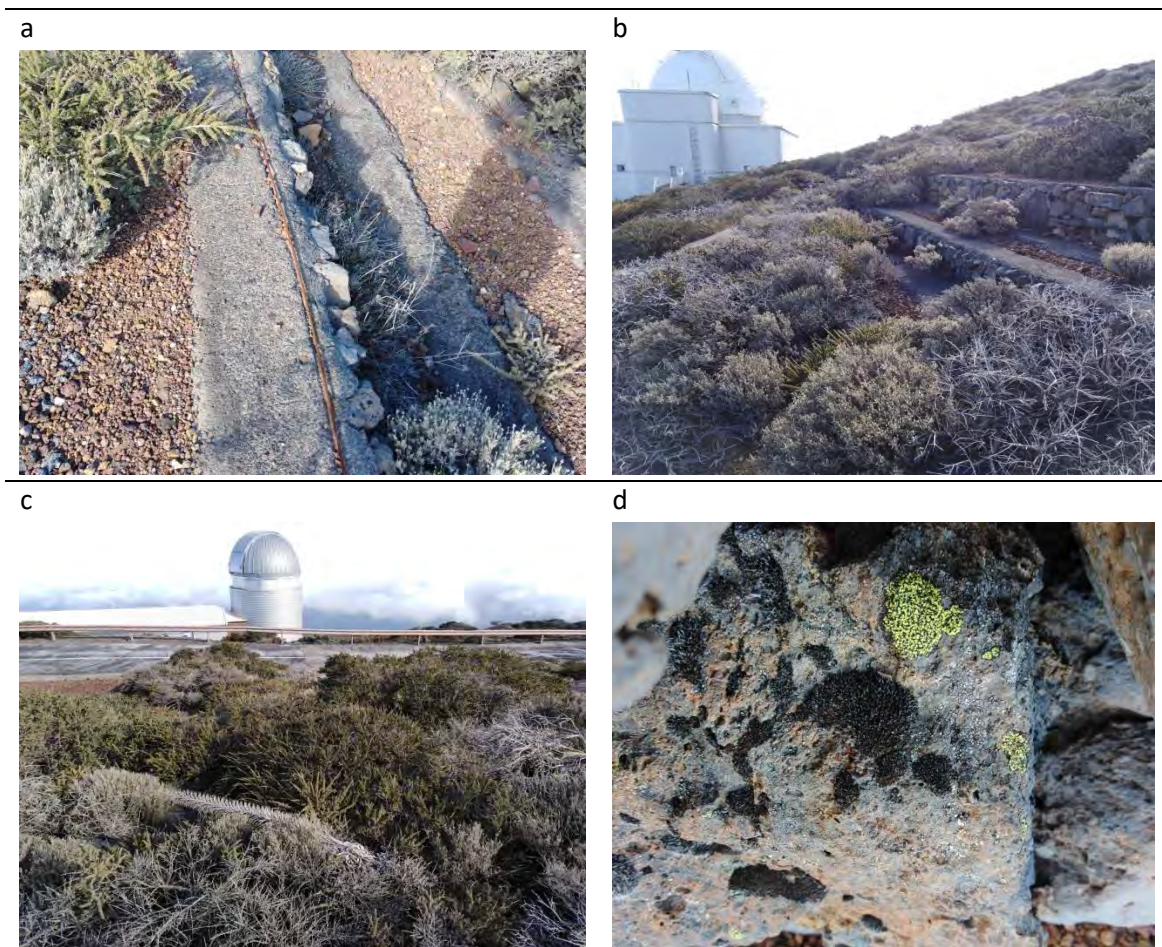


Figura 23. **a)** Aspecto de la grada en la que se muestra el cemento, las barras de acero y el picón rojo con las que fueron construida; **b)** gradas profundamente colonizadas por plantas vasculares; **c)** ejemplar de *Echium perezii* (muerto) formando parte de las plantas colonizadoras; **d)** roca con líquenes y briófitos propios de la zona de alta montaña canaria.

Restauración talud de carretera próximo al Telescopio Isaac Newton

En la fase de construcción de la carretera Acceso Observatorio (LP-403) se realizaron movimientos de tierra que aún no han sido colonizados por la vegetación. En este sentido, destaca en la UTM: 218858, 3184988 el talud de la carretera (**Fig. 24**), con presencia de vegetación en los extremos superior e inferior, pero caracterizado por presentar una parte

central prácticamente desprovista de vegetación, aflorando la arena y las piedras desprendidas desde la parte superior de la carretera que da acceso, entre otros, al Telescopio William Herschel (WHT).

Se propone: realizar una revegetación de este talud, desde su parte superior hasta la parte inferior, empleando las siguientes plantas presentes en la zona: *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* (para la región media del talud, donde el sustrato es muy inestable), y *Erysimum scoparium* y *Descurainia gilva* (a emplear en los bordes superior e inferior del talud, donde el sustrato es más estable).



Figura 24. Talud de la carretera mostrando en su porción central la pobre colonización vegetal y un sustrato arenoso-pedregoso muy inestable.

Acción “Restauración gradas del Gran Telescopio de Canarias (GRANTECAN)”

La base de hormigón del GRANTECAN se extiende alrededor del edificio haciendo un semicírculo en el sector W-N-E. El semicírculo de hormigón continúa en una explanada artificial con picón en su superficie y que crece en extensión de Oeste a Este, donde da paso a las gradas.

En general, la explanada está pobremente colonizada por unos pocos ejemplares de *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* de pequeño tamaño y gran cantidad de ejemplares de *Descurainia gilva* de muy pequeño tamaño (quizás por el embate del viento y el ataque de los conejos), acompañados también por unos pocos ejemplares de *Lactuca palmensis*, igualmente atacados por herbívoros (**Fig. 25a**).

La explanada finaliza, en el sector NE, en un talud rocoso pobremente colonizado por *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* y *Descurainia gilva* (**Fig. 25b**).

En el sector Este, la explanada se prolonga unos 50 m para formar una plataforma parcialmente cementada con soporte para banderas de unos 20 m de largo por 0,5 m de ancho en su extremo Norte (**Fig. 25c**) y gradas de otros 20 m de largo por 30 m de ancho y 5 tarimas en total (**Fig. 25d**).

El soporte de hormigón para las banderas presenta 19 tubos de PVC de unos 50 cm de profundidad y unos 20 cm de diámetro. Muchos de estos tubos se encuentran vacíos, mientras que unos pocos se encuentran totalmente colmatados de picón.

Las tarimas que forman la grada, cada una de unos 4 m de ancho, están cementadas parcialmente y embellecidas con picón rojo foráneo, desaparecido en algunas de ellas por acción del viento. Estas se encuentran prácticamente desprovistas de vegetación, salvo por la existencia de pocos ejemplares aislados de pequeño tamaño de *Descurainia gilva* y *Lactuca palmensis* que se encuentran refugiadas en la base de las paredes rocosas que forman los distintos escalones de la grada (**Fig. 25e**). Las rocas de estas paredes artificiales están desprovistas de briófitos y líquenes debido al poco tiempo transcurrido desde la construcción de la grada.

Las gradas presentan tres escaleras de acceso, siendo funcionales, a pesar de su avanzado estado de deterioro, únicamente dos de ellas, ya que la escalera lateral más próxima al edificio ha sido colonizada por grandes ejemplares de *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* (**Fig. 25f**).

Sobre las gradas, y prácticamente sin conexión actualmente con ellas, se encuentra una pequeña senda que conecta con la carretera de acceso al GRANTECAN y a la estación meteorológica que hay instalada en esta zona.

Esta senda se ensancha en su cota inferior, donde predomina un pequeño pastizal de *Arrhenatherum calderae* con unos pocos elementos de *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*. El camino se estrecha progresivamente, al mismo tiempo que asciende hasta la estación meteorológica, y es aquí donde predomina *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* y desaparece prácticamente por completo *Arrhenatherum calderae*.

Se propone: Facilitar la presencia de *Erysimum scoparium* en la explanada de picón del GRANTECAN, proteger con malla frente a los herbívoros algunos ejemplares de *Descurainia gilva* presente en dicha explanada. Los ejemplares deberían plantarse de forma aislada, sin formar un matorral continuo como medida anti-incendio para proteger así al GRANTECAN. Otra medida anti-incendio a tener en cuenta, con la finalidad de proteger la infraestructura es no facilitar la presencia de *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides* en las proximidades del edificio ya que es una planta que puede alcanzar gran tamaño y biomasa.

El soporte de hormigón para las banderas debería ser eliminado. En caso de no ser posible su retirada, y en todo caso hasta el momento en el que ésta se produzca, se rellenarán todos los tubos de PVC con picón, evitando la caída de animales de pequeño tamaño (lagartos, insectos, etc.) en su interior.

La grada puede ser desmantelada completamente, retirando las piedras o moviéndolas a un nuevo emplazamiento dentro de esta área al no presentar indicios de colonización brioliquénica. Se recomienda eliminar todo el material de cemento (y las barras de acero) que dan estructura a las tarimas, muros y escaleras de acceso a la grada. Asimismo, y dado que el picón es un elemento foráneo, se recomienda su retirada siempre que sea posible. Se recomienda reconstituir la morfología del terreno previo a la construcción de la grada si fuera posible, y en

ningún caso eliminar el muro de contención que separa actualmente la grada del edificio GRANTECAN, que será aprovechado para la plantación de elementos singulares de la flora de la alta montaña de La Palma (*Echium perezii*, *E. gentianoides*, etc.), que ya ha ido colonizando esta zona.

Dada la presencia próxima de *Spartocytisus supranubius* y *Genista benehoavensis*, tras la eliminación de la grada, esta zona podría restaurarse con estas plantas, así como las ya presentes en la zona: *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*, *Arrhenatherum calderae*, *Descurainia gilva*, *Echium gentianoides*, *E. perezii* y *Lactuca palmensis*.

Finalmente, se propone cerrar la senda a la altura de la estación meteorológica con elementos propios de la flora del entorno, principalmente *Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*. Esto impedirá el trasiego de personas hacia las cotas inferiores del camino y una regeneración natural a medio plazo de las cotas inferiores, actualmente sin conexión con las gradas. En la zona del pastizal, se recomienda plantar un ejemplar de *Genista benehoavensis* o *Spartocytisus supranubius*.

Acción “Retirada de materia orgánica de corta de codesos entre residencia y helipuerto”

Se presenta una franja de unos 200 m de largo y 3 m de ancho aproximadamente (desde UTM: 217488, 3185057 hasta UTM: 217303, 3185127), con gran cantidad de materia seca (**Fig. 26a**) proveniente de codesos cortados (**Fig. 26b**). Estos restos vegetales pueden facilitar la propagación de un incendio forestal hacia las nuevas infraestructuras que se pretenden realizar (con las que solapa parcialmente) y hacia la residencia del Observatorio.

Se propone: Eliminación de la mayor parte de la materia orgánica acumulada en esta franja y revegetación de la zona con: *Genista benehoavensis*, *Echium gentianoides*, *Plantago webbii*, *Erysimum scoparium*, y *Argyranthemum haouarytheum*. Debido a la gran cantidad de señales de herbivoría detectada en esta zona (**Fig. 26c-d**), se recomienda la plantación de las plantas con mallas protectoras individuales que deberán ser retiradas cuando las plantas hayan arraigado y presenten un tamaño tal que permita hacer frente a los herbívoros.



Figura 25. a) Explanada con pocos ejemplares de *Adenocarpus* y muchos de *Descurainia*; **b)** zona rocosa de la explanada con poca colonización vegetal; **c)** soporte para banderas; **d)** aspecto de la grada; **e)** inicio de la colonización vegetal de la grada; **f)** estado de abandono de la grada y colonización de la infraestructura por parte de *Adenocarpus*.



Figura 26. a) Aspecto del área de codosos muertos acumulados; **b)** Corte realizado en los codosos; **c)** daños por conejos; **d)** letrina de conejo observada en la zona.

Acción “Nuevas infraestructuras (Telescopios Cherenkov)”

Tras la construcción de los nuevos Telescopios Cherenkov en el Observatorio Roque de Los Muchachos, la plataforma de trabajo se deberá eliminar y en ese momento podrá ser restituida la vegetación del lugar.

La presencia de vegetación genera un efecto positivo para cualquier telescopio, y especialmente para los Cherenkov, al estabilizar el suelo y limitar la dispersión de partículas edáficas de pequeño tamaño por acción eólica, disminuyendo el depósito de polvo sobre los espejos del telescopio.

Sin embargo, ante un posible incendio forestal, no descartable en esta zona, la vegetación puede ser un problema para la infraestructura, máxime si ésta llega a contactar con la edificación.

Se propone: eliminar toda plataforma de hormigón que sea innecesaria mantener en el entorno de los telescopios. Realizar una restauración de la vegetación de forma razonada y eficiente, limitando el uso de plantas de gran porte (*Adenocarpus viscosus* subsp. *spartioides*, *Genista benehoavensis*, *Juniperus cedrus* subsp. *cedrus*, *Pinus canariensis* y *Spartocytisus supranubius*) a las zonas más alejadas de la instalación, o incluso excluyendo su uso. Se podrá emplear elementos de la flora de alta montaña palmera como *Argyranthemum haouarytheum*, *Arrhenatherum calderae*, *Cheirolophus teydis*, *Descurainia gilva*, *Echium gentianoides*, *E. perezii*, *Erysimum scoparium* y *Pterocephalus porphyranthus* ya que son plantas de porte pequeño o mediano, capaz de estabilizar el suelo y que, en caso de incendio, no presentarían tanta biomasa como los árboles y arbustos anteriormente citados.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL IMPACTO PUNTUAL SOBRE LA FLORA TENIENDO EN CUENTA LAS MEDIDAS CORRECTORAS – COMPENSATORIAS PROPUESTAS ANTERIORMENTE

Del análisis del impacto potencial del proyecto de construcción de los telescopios a través del método V.I.P., tras la implementación de las medidas correctoras – compensatorias propuestas, se desprende que:

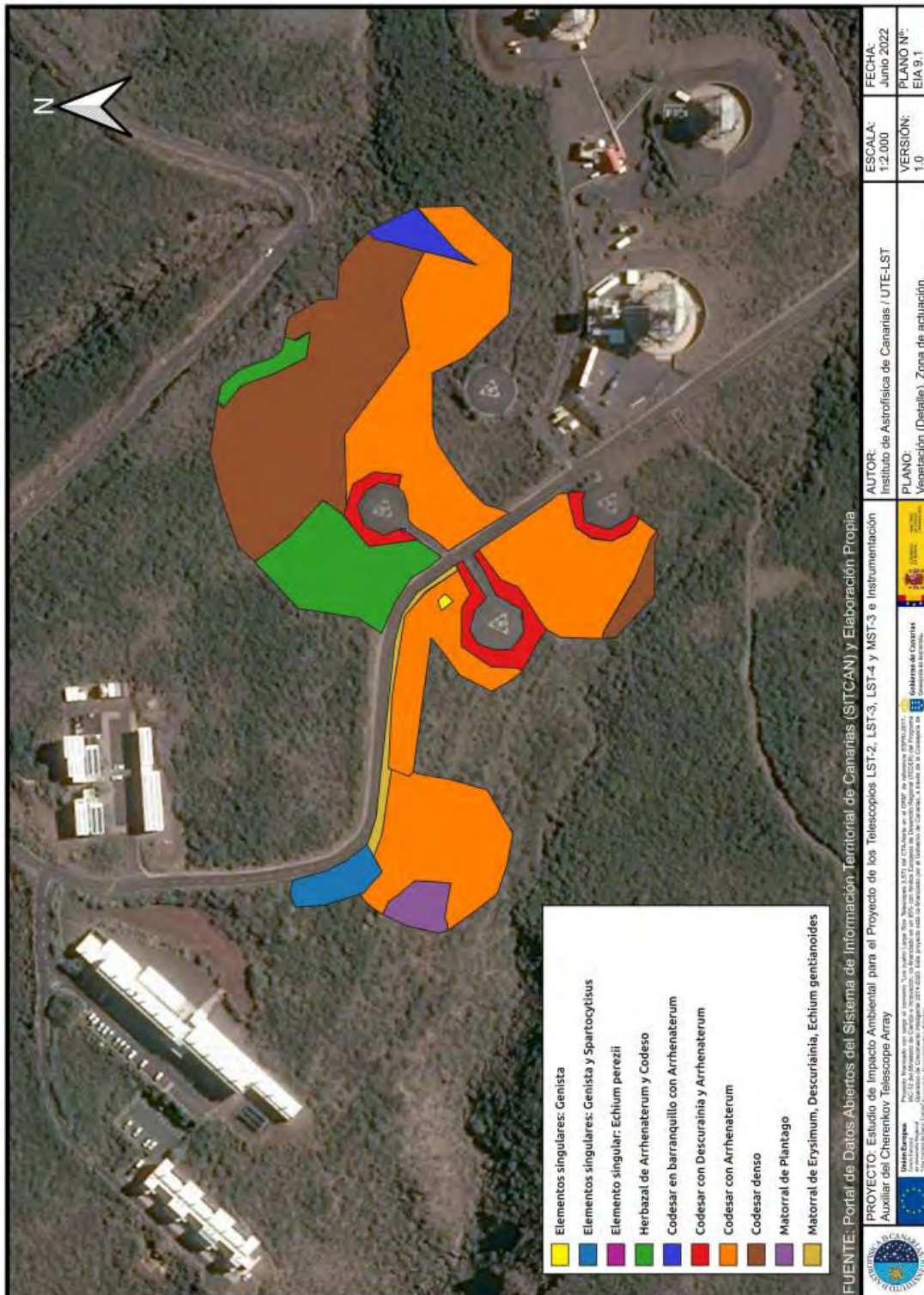
En la fase de construcción de los telescopios:

La flora se ve afectada en menos del 25% del entorno estudiado, y con distribución no uniforme, a pesar de que el impacto presentará una notable acumulación de efecto por la combinación de la intensidad y el tiempo de la actuación, su continuidad, persistencia e inmediatez (**A = 2**); se perderán más del 50% de los especímenes de especies protegidas en cualquier categoría, conllevando una reversibilidad espontánea difícil, pero con una recuperación factible, aunque con coste elevado a largo plazo, pero sin efectos apreciables de sinergia o potenciación de efectos (**B = 3,8**); siendo la calidad ambiental de la flora actual que se verá afectada en la fase de construcción elevada, al presentar un endemismo en categoría “Vulnerable” (**C = 8**).

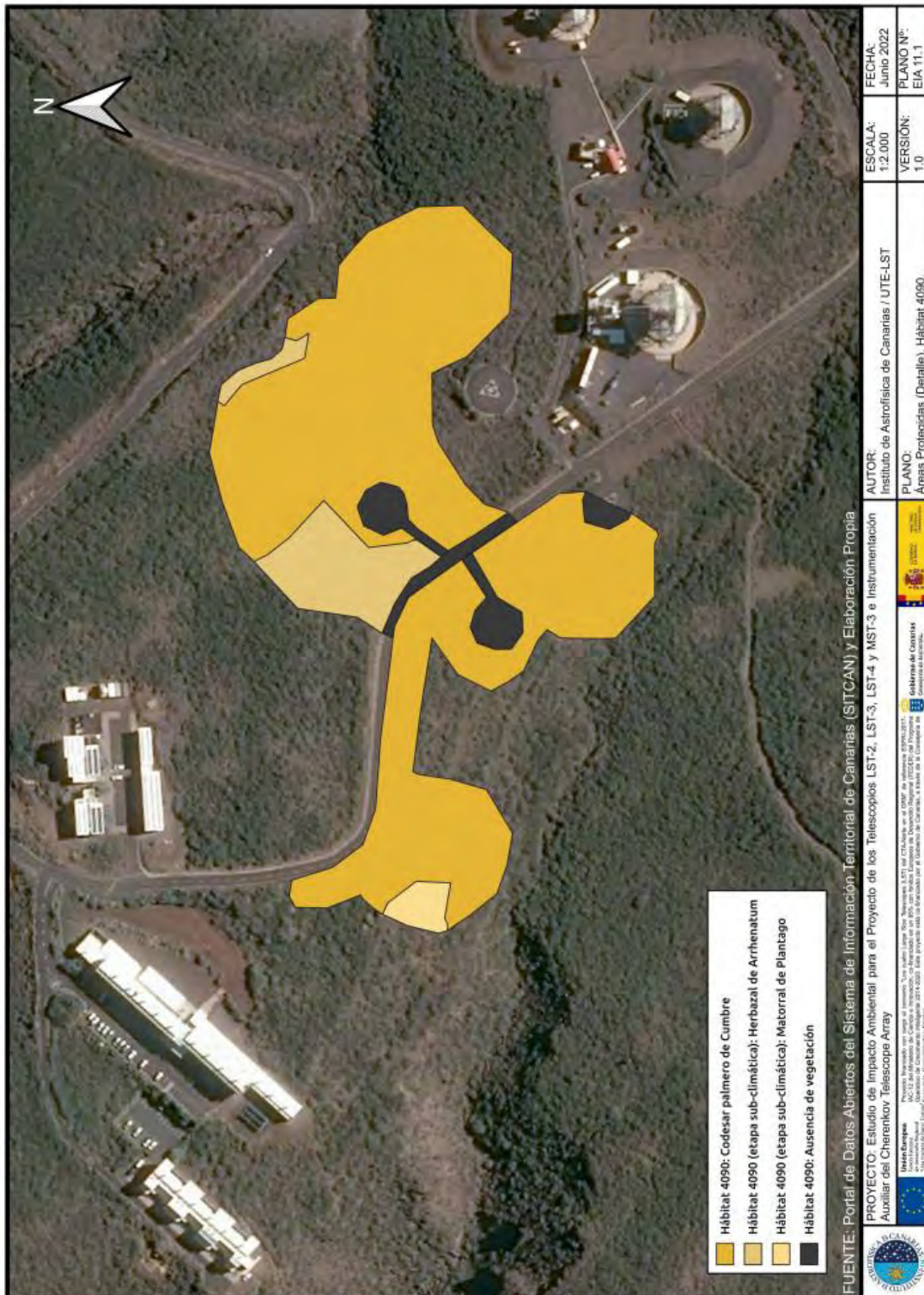
La magnitud del impacto negativo derivado de la construcción de los telescopios, implementando las medidas correctoras – compensatorias propuestas, es de **-60,8**. Lo que se traduce como un **impacto negativo poco significativo**.

CARTOGRAFÍA

VEGETACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE ACTUACIÓN

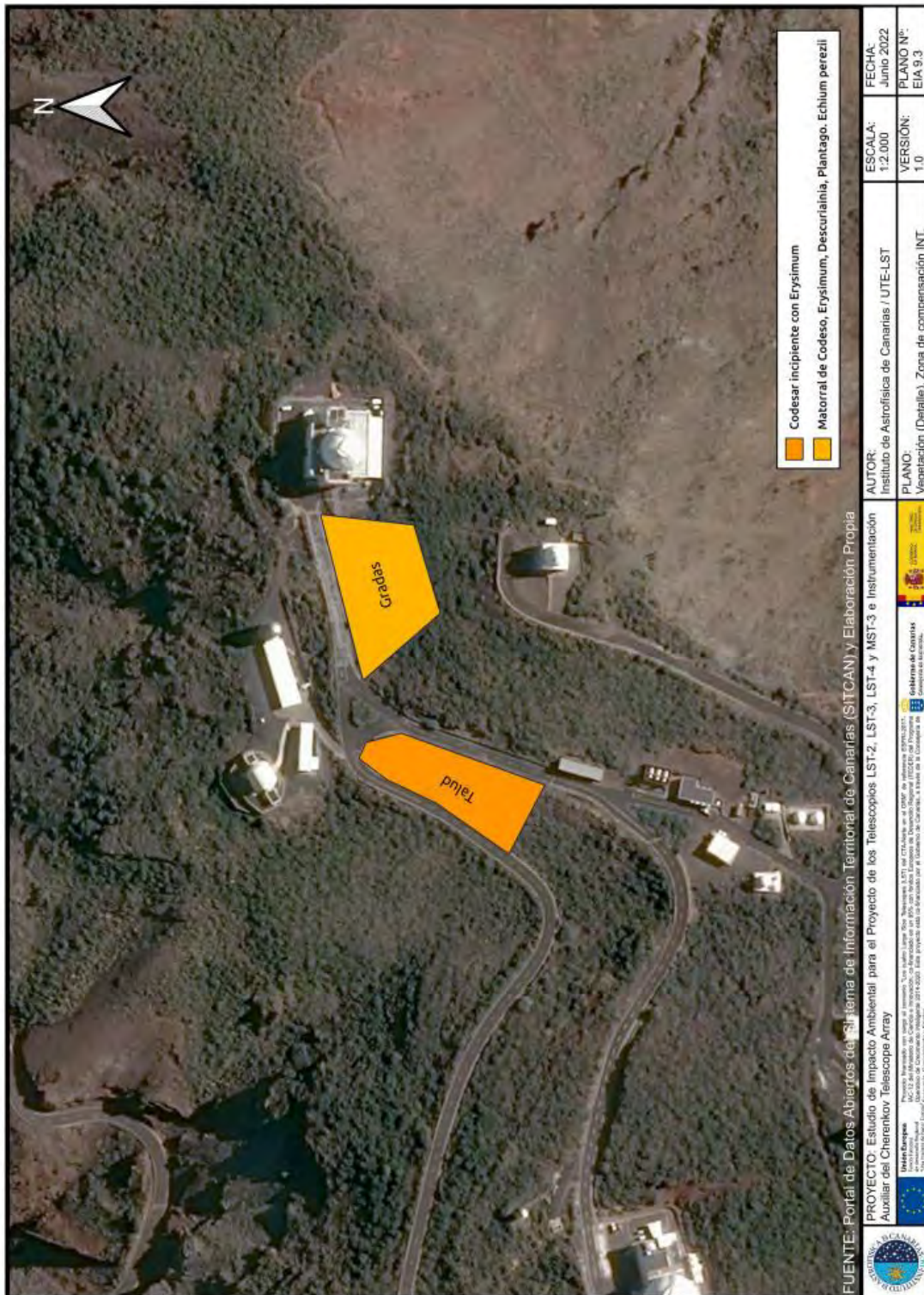


HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

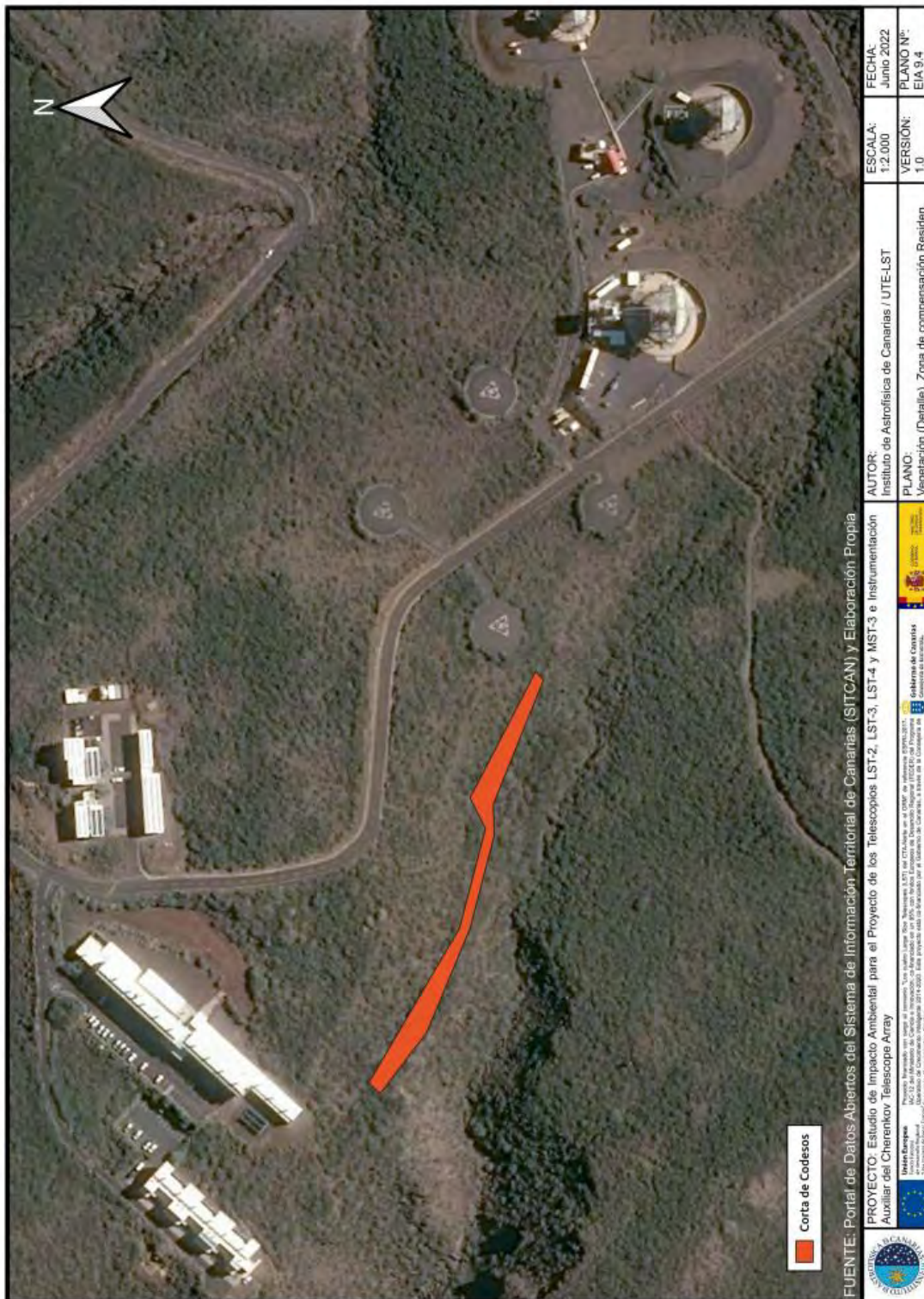


VEGETACIÓN ACTUAL DE LAS ÁREAS DE COMPENSACIÓN

Áreas “Talud de carretera” y “Gradas del INT”



Área "Corta de Codesos"



Área "GRANTECAN"



BIBLIOGRAFÍA

- Arozarena, A., M. Hernán & J.A. Vega (1976). *Parque Nacional de la Caldera de Taburiente. Isla de La Palma*. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional para la conservación de la Naturaleza. Monografías 12. 158 pp. + mapa. ISBN: 84-500-1702-5
- Bramwell, D. (1977). A revision of *Descurainia* Webb & Berth. Section *Sisymbriodendron* (Christ) O.E. Schulz in the Canary Islands. *Botanica Macaronésica* 4: 31 – 53.
- Del Arco, M.J. (ed.) (2006). *Mapa de Vegetación de Canarias*. Grafcan ediciones. Santa Cruz de Tenerife. 550 pp. ISBN-13: 978-84-611-3811-1.
- GBIF.es (2022). Portal de Datos de Biodiversidad. GBIF.ES. Nodo Nacional de Información en Biodiversidad (<https://datos.gbif.es/>) [Última consulta: 12/03/2022].
- GBIF.org (2022). GBIF Home Page. (<https://www.gbif.org>) [Última consulta: 12/03/2022].
- Gobierno de Canarias (2022). Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (<http://www.biodiversidadcanarias.es/biota>) [Última consulta: 12/03/2022].
- GRAFSCAN (2022). Visor “Sistema de Información Territorial de Canarias – IDECanarias” (<https://visor.grafcan.es/visorweb/>) [Última consulta: 12/03/2022].
- Graham, R.E., J.A., Reyes-Betancort, M.A. Chapman, M.A. Carine (2021). Inter-island differentiation and contrasting patterns of diversity in the iconic Canary Island sub-alpine endemic *Echium wildpretii* (Boraginaceae). *Systematics and Biodiversity* 19(5): 507 – 525. <https://doi.org/10.1080/14772000.2021.1877847>
- Rumeu, B., D.P. Padilla & M. Nogales (2009). The key role of a Ring Ouzel *Turdus torquatus* wintering population in seed dispersal of the endangered endemic *Juniperus cedrus* in an insular environment. *Acta Ornithologica* 44(2): 199 – 204.
- Santos, A. (2004). Flora y Vegetación. In: García, V. (coord.). *Parque Nacional de La Caldera de Taburiente*. Ed. Esfagnos. 287 pp. ISBN: 84-933475-0-7
- SEGAI (2022). Herbario TFC. Universidad de La Laguna. Datos no publicados.
- Ortuño, F. (1980). *Los Parques Nacionales de las Islas Canarias*. ICONA. Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Secretaría General Técnica. 175 pp. + mapa. ISBN: 84-7479-073-5