

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTO THIRTY METER TELESCOPE



Arquitecto: Gabriel Henríquez Pérez. S.L.P.

Octubre de 2018

Índice de acuerdo con lo establecido en el Artículo 16, de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental (BOE nº296/2013), con el contenido desarrollado en el Anexo VI, y con el informe de "Alcance y Contenido" del EIA, emitido por la Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad. Dirección General de Protección de la Naturaleza. (Exp.2017/7086).

0.	EQUIPO REDACTOR Y AUTOR DEL ESTUDIO.....	5
1.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
	1.1.ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	6
	1.2.PROPÓSITO Y NECESIDAD.....	6
	1.3.OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	8
	1.4.COMPONENTES DEL PROYECTO.....	9
	1.5.UBICACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO.....	10
	1.5.1.OBSERVATORIO TMT. UBICACIÓN.....	10
	1.5.2.DISEÑO DEL TELESCOPIO.....	10
	1.5.3.DISEÑO DEL OBSERVATORIO TMT.....	11
	1.5.4.CONEXIÓN A SERVICIOS EXISTENTES.....	15
	1.5.5.USO DE INSTALACIONES ORM.....	15
	1.5.6.INSTALACIONES EN BREÑA BAJA.....	15
	1.5.7.INSTALACIONES TENERIFE.....	16
	1.6.CRONOGRAMA, Y RESUMEN DE LAS FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	16
	1.6.1.PLANIFICACIÓN Y DISEÑO.....	17
	1.6.2.CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS.....	17
	1.6.3.OPERACIÓN.....	17
	1.6.4.DESMANTELAMIENTO.....	17
	1.7.PRINCIPALES ALTERNATIVAS QUE SE CONSIDERAN Y UN ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS DE CADA UNA DE ELLAS...18	
	1.7.1.SELECCIÓN DE EMPLAZAMIENTO EN ORM.....	18
	1.7.1.1.CONSIDERACIONES CIENTÍFICAS.....	19
	1.7.1.2.CONSIDERACIONES OBRA CIVIL.....	20
	1.7.1.3.SELECCIÓN DEL TRAZADO DE LA CARRETERA DE ACCESO.....	34
	1.7.1.4.CONCLUSIÓN.....	40
	1.7.1.5.INSTALACIONES TEMPORALES.....	42
	1.7.1.6.IMPACTOS POTENCIALES DE LAS ALTERNATIVAS VALORADAS.....	50
	1.7.1.7.ANÁLISIS PAISAJÍSTICO Y LA INTEGRACIÓN CON EL CONJUNTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES.....	54
	1.7.1.8.SECUENCIA DE LA FASE PRE-OPERACIONAL, DE CONSTRUCCIÓN, DE FUNCIONAMIENTO, Y DESMANTELAMIENTO DE LA ALTERNATIVA T1, M1; RELACIONADOS A PLANOS DE PROYECTO.....	71
	1.7.1.9.ANÁLISIS DE LAS POSIBLES AFECCIONES QUE OCASIONARÍA EL TRÁNSITO DE LA MAQUINARIA PESADA Y ESPECIAL.....	113
	1.7.1.10.EVALUACIÓN DE LA REPERCUSIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO (EN SU CONJUNTO) SOBRE LOS SENDEROS Y PISTAS PRESENTES EN LA ZONA.....	114
	1.8.ANÁLISIS DE PROYECTO.....	115
	1.8.1.INTRODUCCIÓN.....	115
	1.8.2.ACCIONES DE PROYECTO EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	115
	1.8.3.ACCIONES DE PROYECTO EN LA FASE DE FUNCIONAMIENTO.....	116
	1.8.4.ACCIONES DE PROYECTO EN LA FASE DE DESMANTELAMIENTO.....	117
	1.9.CONSIDERACIONES EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA.....	119

1.9.1.YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS.....	119
1.9.2.VEGETACIÓN Y FAUNA ENDÉMICA Y/O PROTEGIDA	119
1.9.3.ACCESOS	119
1.9.4.PLATAFORMA.....	119
1.9.5.OCUPACIÓN TEMPORAL.....	119
1.9.6.EXPLORACIÓN DE ZONAS DE PRÉSTAMOS	120
1.9.7.MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DESTINO DEL EXCEDENTE SUELO EXTRAÍDO.....	120
1.9.8.MOVIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA.....	120
1.9.9.VALLADO PERIMETRAL.....	120
1.9.10.SUMINISTRO ELÉCTRICO	120
1.9.11.RESIDUOS.....	120
1.9.12.EMISIONES SONORAS.....	121
1.9.13.TERRENO AFECTADO.....	121
1.9.14.CONTRATACIÓN	121
1.9.15.LA INSTALACIÓN DE OBSERVACIÓN EN CUANTO A SU ACTIVIDAD	121
1.10.PROCESOS QUE IMPLICA LA ACTIVIDAD DEL TELESCOPIO.	122
1.10.1.RESIDUOS INDUSTRIALES.....	122
1.10.1.1.AGUAS PROCEDENTES DEL LAVADO DE ESPEJOS SEGMENTADOS M1.....	122
1.10.1.2.AGUAS PROCEDENTES DEL LAVADO DE ESPEJOS M2 Y M3.....	122
1.10.1.3.SUSTANCIAS QUÍMICAS QUE ESTARÁN PRESENTES EN LAS INSTALACIONES.....	123
1.10.1.4.GRASAS Y ACEITES.....	125
1.10.2.AGUAS NEGRAS.....	125
1.10.3.GENERACIÓN DE GASES	125
1.10.4.EMISIONES SONORAS.....	125
2. INVENTARIO AMBIENTAL.....	126
2.1.CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS. -	126
2.2.CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS E HIDROLÓGICAS	130
2.3.CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS	136
2.4.CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA Y VEGETACIÓN	139
2.5.CARACTERÍSTICAS DE LA FAUNA.....	147
2.6.CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE.....	155
2.7.PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	167
2.8.CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN, DEFINIDOS POR LA NORMATIVA SECTORIAL O EL PLANEAMIENTO DE ÁMBITO SUPERIOR	178
2.8.1.RED NATURA 2000.....	178
2.9.RIESGOS NATURALES	186
3. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	189
3.1.IMPACTOS POTENCIALES	189
3.1.1.IMPACTO ACÚSTICO.....	198
3.1.1.1 INTRODUCCIÓN.....	198
3.1.2.MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO (MPA).....	209
3.1.3.VIBRACIÓN.....	214
3.1.4.IMPACTOS HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO.	221
3.2.EFECTOS SINÉRGICOS O ACUMULATIVOS CON LOS OBSERVATORIOS EXISTENTES DEL ORM.....	222

3.3.CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO EN RED NATURA 2000.....	229
4. RELEVANCIA SOCIOECONÓMICA PARA LOS MUNICIPIOS RELACIONADOS Y PARA CANARIAS.....	237
4.1.IMPORTANCIA CIENTÍFICA	237
4.2.RETORNO ECONÓMICO	237
4.3.EMPLEO	238
4.4.INVESTIGACIÓN.....	238
4.5.SISTEMA SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL.....	239
4.5.1.POBLACIÓN	239
4.5.2.ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y APROVECHAMIENTOS	239
4.5.3.ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD	239
4.5.4.RECURSOS CULTURALES.....	239
5. INFORME DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA	240
5.1.TIO: ESTRUCTURA Y ACUERDOS CON SUS MIEMBROS.....	240
5.1.1.EL PROCESO Y COSTE DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO TMT Y PLAZO PARA CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA	240
6. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS	248
6.1.PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES REVEGETACIÓN	258
6.1.1.INTRODUCCIÓN.....	258
6.1.2.CARACTERÍSTICAS ZONALES DE LA FLORA Y VEGETACIÓN	259
6.1.2.1.ESPECIES PRESENTES EN T1 Y M1.....	262
6.1.2.2.CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DATADAS	263
6.1.3.LABORES DE REVEGETACIÓN.....	266
6.1.3.1.SELECCIÓN DE ESPECIES	268
6.1.3.2.PRODUCCIÓN DE PLANTA	268
6.1.3.3.UBICACIÓN.....	269
6.1.3.4.PLANTACIONES.....	269
6.1.3.5.LABORES DE MANTENIMIENTO.....	270
6.1.3.5.1.REPOSICIÓN.....	270
6.1.3.5.2.LIMPIEZA	270
6.1.3.5.3.FRECUENCIA DE LAS OPERACIONES Y LABORES DE CONSERVACIÓN	270
6.1.4.PRESUPUESTO	270
6.1.5.BIBLIOGRAFÍA.....	271
6.1.6.ANEXO.....	273
7. PLAN DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	274
8. DOCUMENTO DE SÍNTESIS	282
9. LISTA DE PLANOS	290
ANEXO I: INFORME DE COMPATIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN TELESCOPIO "THIRTY METER TELESCOPE" POR EL EXCMO. CABILDO INSULAR DE LA PALMA.	292
ANEXO II: INFORME DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO DEL EXCMO. CABILDO INSULAR DE LA PALMA.	307
ANEXO III: FICHAS DE MEDICIONES DE RUIDO EN ORM.....	323
ANEXO IV: ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO	337
ANEXO V: DOCUMENTO DE ALCANCE Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA (DOCUMENTO ADJUNTO)	
ANEXO IV: PLAN DE VIGILANCIA (DOCUMENTO ADJUNTO)	

ANEXO VII: INFORMACIÓN PÚBLICA Y EMISIÓN DE INFORMES POR LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS Y PERSONAS INTERESADAS, CONFORME CON LO ESTABLECIDO EN EL ART. 19.2 DE LA LEY 2172.013 DE 9 DE DICIEMBRE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL RECIBIDO EL 15 DE OCTUBRE DE 2018, DEL ILUSTRE AYUNTAMIENTO DE PUNTAGORDA. (DOCUMENTO ADJUNTO)

0. EQUIPO REDACTOR Y AUTOR DEL ESTUDIO

EQUIPO REDACTOR:

Arquitecto: Gabriel Henríquez Pérez S.L.P. Col: 10320. C/ Virgen de la Luz nº 47, bajo; S/C de La Palma. Tfno. 922.41.64.10. Director de Equipo.

Asesor Ambiental: ESAMB Canarias S.L.- D. Ángel Fermín Francisco Sánchez (Biólogo Col: 18036L)

Asesor jurídico-abogado: Athenea Servicios S.L.

La redacción de este documento de Estudio de Impacto Ambiental se ha hecho teniendo en cuenta que previamente se redactó y se tramitó el Documento Inicial conforme a lo previsto en el art. 34 la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, resultando de dicho trámite el informe de "Alcance y Contenido" del EIA, emitido por la Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad. Dirección General de Protección de la Naturaleza. (Exp.2017/7086), que figura como Anexo IV de este documento.

En el mismo documento de alcance (del Anexo IV) se contestan las sugerencias resultantes de dicho trámite, de las administraciones consultadas y del propio informe; remitiendo a los apartados de la memoria donde se justifica su contenido.

Asimismo, se incorporan al cuerpo de la memoria algunas cuestiones justificadas igualmente en el Anexo IV.

AUTOR DEL ENCARGO:

Thirty Meter Telescope (TMT) International Observatory LLC, cuya dirección es 100 W. Walnut Street, Suite 300, Pasadena, CA 91124, en EE.UU., ha contratado a M3 Engineering & Technology Corporation, para el diseño y la administración de construcción de TMT.

M3 Engineering & Technology Corporation, una corporación de Arizona, EE.UU., cuya dirección es 2051 W. Sunset Road, Suite 101, Tucson, AZ 85704 (el cual, con cualquier individual o compañía matriz, subsidiario, o afiliado, está referido de aquí en adelante como M3); ha sido el autor del encargo de este documento, al estudio de Arquitectura y Urbanismo GABRIEL HENRÍQUEZ PÉREZ S.L.P., ARQUITECTO. COL: 10320, CIF: B-38581724, formando equipo multidisciplinar.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este apartado se recogen los antecedentes, el propósito y la necesidad, los objetivos, y una descripción resumida del Proyecto.



Imagen del Campo Profundo del Hubble. TMT mejorará considerablemente nuestra comprensión de las galaxias distantes en el universo temprano, como las que se muestran en imagen.

1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La comunidad astronómica necesita de forma urgente acceso a un telescopio¹ óptico/infrarrojo² con una abertura de un Telescopio Extremadamente Grande (ELT, diámetro mayor a 20m), para proseguir los avances científicos logrados por los Telescopios Muy Grandes (VLT) en las últimas décadas. En respuesta a esta necesidad, se formó Thirty Meter Telescope (TMT) Observatory Corporation para gestionar la planificación inicial y luego diseñar, construir y operar el Observatorio³ TMT, que alojará un telescopio con un espejo primario de 30-metros. Con la incorporación de socios internacionales, se estableció la sociedad llamada TMT International Observatory LLC (TIO) para llevar a cabo las fases de construcción y operación del Proyecto TMT. Los miembros actuales de TIO son el Instituto de Tecnología de California, la Universidad de California, los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón, los Observatorios Astronómicos Nacionales de la Academia de Ciencias China, el Consejo Nacional de Investigación de Canadá y el Departamento de Ciencia y Tecnología de la India. Los fondos principales han sido proporcionados por la Fundación Gordon & Betty Moore. Esta asociación financiará la construcción del Proyecto y administrará las operaciones del Proyecto.

1.2. PROPÓSITO Y NECESIDAD

El objetivo principal del Proyecto es el de construir el observatorio terrestre más avanzado y potente de la historia de la ciencia para llevar a cabo investigaciones astronómicas. Estas permitirán descubrir la naturaleza y los orígenes del mundo físico, desde la primera formación de galaxias en el pasado lejano y las regiones distantes del Universo, hasta la formación de planetas y sistemas planetarios, actualmente en la Vía Láctea.

Desde el inicio de la existencia humana, la gente ha estado mirando hacia el cielo preguntándose sobre nuestro universo. La búsqueda para responder preguntas fundamentales sobre la naturaleza y el funcionamiento del universo se ha perseguido a través del tiempo, y continúa hoy en día. El Proyecto continuará esta búsqueda. El concepto TMT fue desarrollado para abordar la necesidad de superar las limitaciones de las instalaciones astronómicas existentes. Desde hace tiempo observatorios similares al TMT han sido previstos por las comunidades científicas internacionales. En diversos planes y estudios, durante los últimos 15 años, en los EE.UU., generalmente se les ha denominado como Gran Telescopio de Nueva Generación (NGLT) o Telescopio Gigante de Espejo Segmentado (GSMT). Asimismo, bajo el patrocinio de ESO, un consorcio

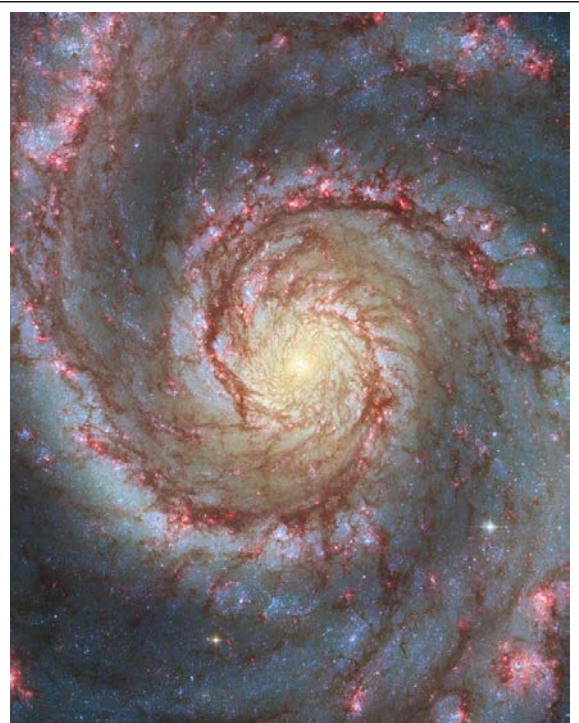


Imagen HST/ACS de la región central de M51 (la Galaxia de Whirlpool). Esta galaxia es un ejemplo típico de galaxias espirales que albergan un agujero negro supermasivo en sus centros. TMT podrá estudiar con mucho mayor detalle el núcleo de M51.

¹ Un telescopio se define como una estructura móvil y la óptica y/o reflectores utilizados para seleccionar una posición de visualización en el cielo, capturar la radiación (luz visible, infrarrojos o radio) de objetos astronómicos y enfocar esa radiación en un plano focal.

² La luz óptica o visual abarca las longitudes de onda de 320 nanómetros (azul/ultravioleta) a 950 nanómetros (rojo) (0,32 a 0,95 micrómetros) incluyendo las bandas U, B, V, R, I y Z en astronomía. El infrarrojo se puede dividir en longitudes de onda infrarrojas cercanas, medias, y lejanas, generalmente como sigue:

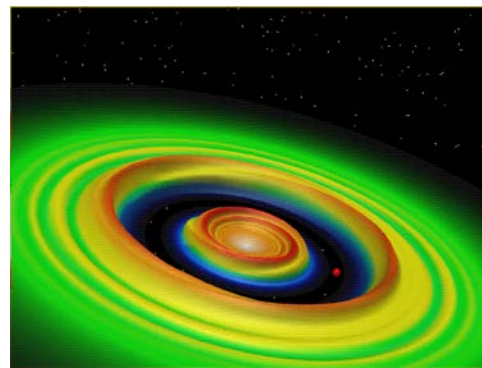
Cerca – 1.000 a 2.200 nanómetros (1,0 a 2,2 micrómetros o micras); incluye las bandas de astronomía J, H y K
 Infrarrojo Medio – 2.500 a 30.000 nanómetros (2,5 a 30 micras); incluye las bandas de astronomía L, M, N y Q
 Infrarrojo Lejano – 30.000 a 400.000 nanómetros (30 a 400 micras)

³ Un observatorio incluye el (los) telescopio (s), la (s) cúpula (s) que contiene el telescopio y las instalaciones de instrumentación y soporte del (de los) telescopio (s) que pertenecen a la propiedad común.

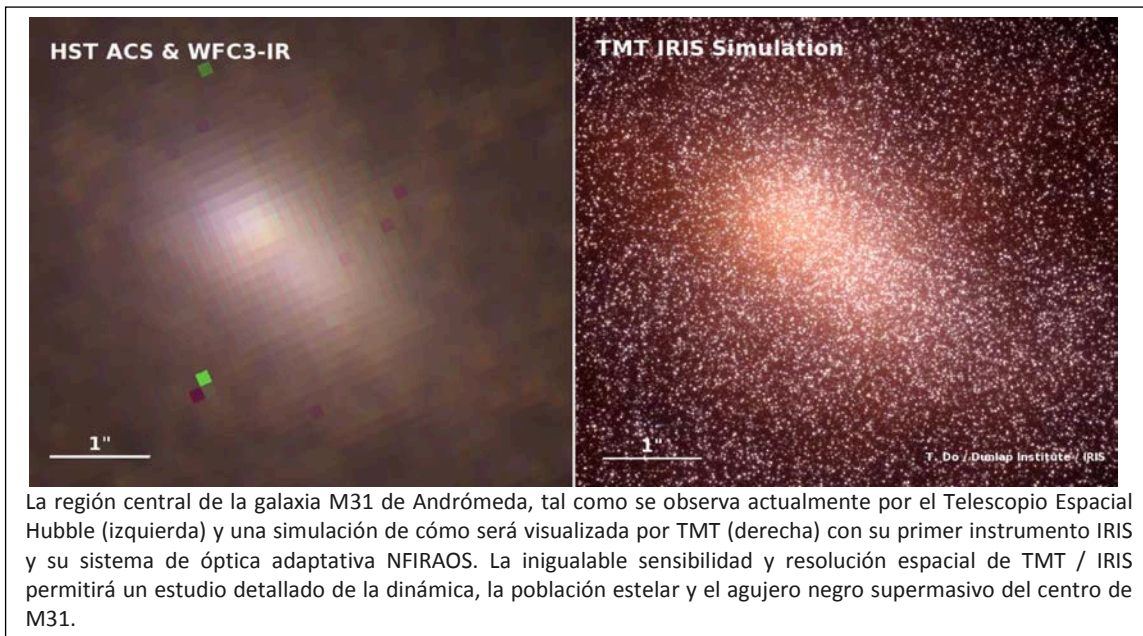
de países Europeos, se ha comenzado la construcción de un ELT de 40m.

Tal y como se prevé en diversos planes y estudios, TMT empujará la frontera de la tecnología, integrando completamente las últimas innovaciones en control de precisión, diseño de espejos segmentados y óptica adaptativa (AO), para corregir los efectos sobre la imagen de la atmósfera de la Tierra. Cuando se utilice un sistema AO, TMT proporcionará imágenes más nítidas en un factor de tres (y en más de diez, en comparación con el telescopio espacial Hubble) que los observatorios ópticos/infrarrojos, de más capacidad, existentes y una mayor sensibilidad en un factor de diez o más (por ejemplo, 150 veces la sensibilidad del HST). Su espejo primario segmentado de 30 metros permitirá a los astrónomos observar objetos nueve veces más tenues que los telescopios existentes de 10 metros en la misma cantidad de tiempo. Estas mejoras en la capacidad, permitirán avances significativos en la mayoría de las áreas de investigación astronómica.

En algunas áreas, las capacidades del TMT serán de una importancia única para hacer descubrimientos innovadores. Con el TMT, serán posibles las observaciones de las primeras estrellas y galaxias formadas después del Big Bang y la época de "Primera Luz" del Universo podría ser revelada. La comprensión de la evolución posterior de las galaxias, desde el inicio hasta la era actual, es otro campo importante de investigación para el cual TMT proporcionará un gran paso en cuanto a su capacidad. La combinación única de gran sensibilidad y resolución espacial del TMT será vital para aprender más sobre el fenómeno, recientemente descubierto, en el que la evolución de las galaxias y el crecimiento de los agujeros negros supermasivos en los núcleos de las galaxias están estrechamente acoplados. La combinación única de gran sensibilidad y resolución espacial también hará de TMT un observatorio extremadamente poderoso para el descubrimiento y la caracterización de planetas que orbitan otras estrellas.

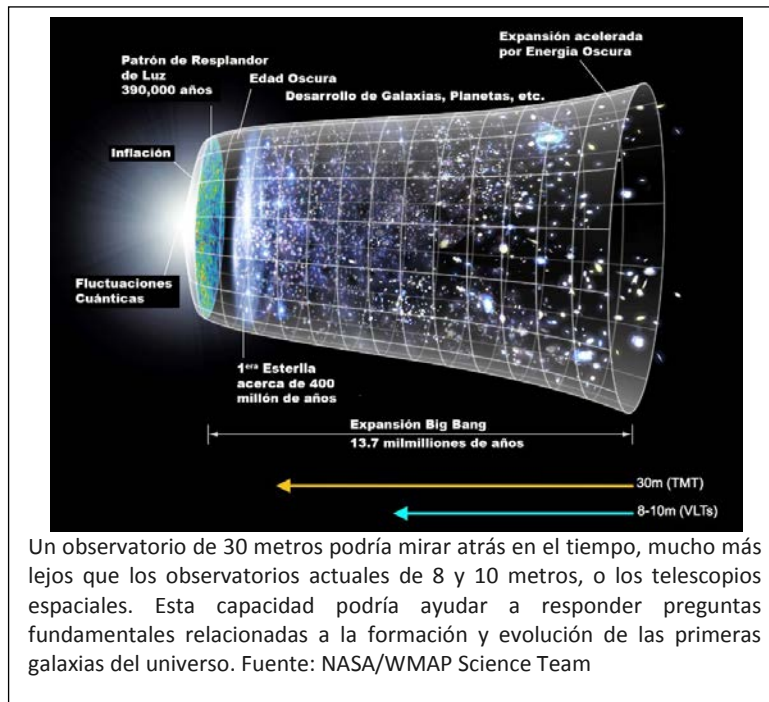


Simulación de un nuevo planeta formado (punto rojo) alrededor de la estrella joven.
G. Bryden, CIT



La región central de la galaxia M31 de Andrómeda, tal como se observa actualmente por el Telescopio Espacial Hubble (izquierda) y una simulación de cómo será visualizada por TMT (derecha) con su primer instrumento IRIS y su sistema de óptica adaptativa NFIRAOS. La inigualable sensibilidad y resolución espacial de TMT / IRIS permitirá un estudio detallado de la dinámica, la población estelar y el agujero negro supermasivo del centro de M31.

Las capacidades de TMT complementarán las del telescopio espacial de próxima generación de la NASA, el James Webb (JWST), el Atacama Large Millimeter Array (ALMA), y los grandes estudios de imágenes del cielo. Situado en el Hemisferio Norte, también complementará el E-ELT Europeo de 39-metros. TMT será una parte muy importante de las instalaciones futuras de astronomía planeadas para el 2020 y más allá.



1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos principales del Proyecto son:

Crecimiento del Conocimiento. Desde el punto de vista científico, los objetivos del Proyecto son proporcionar a los astrónomos herramientas, lo suficientemente poderosas y precisas, para explorar prácticamente todos los aspectos del Universo, desde la formación de la primera estrella después del Big Bang, hasta el estado actual de la Vía Láctea. Con TMT, podrían abordarse muchas de las preguntas más fundamentales en las próximas décadas, incluyendo:

- ¿Cuál es la naturaleza y composición del Universo?
- ¿Cuándo se formaron las primeras galaxias y cómo evolucionaron?
- ¿Qué relación hay entre los agujeros negros y las galaxias?
- ¿Cómo se forman las estrellas y los planetas?
- ¿Cuál es la naturaleza de los planetas extrasolares?
- ¿Hay vida en algún lugar más del Universo?

Educación. Los socios de TMT son universidades, o están estrechamente relacionados con universidades, y tienen una misión principal de educar en todas las áreas temáticas, pero especialmente en educación científica y tecnológica. La astronomía es bien conocida como una "puerta de entrada" de la ciencia. Muchos estudiantes obtienen la introducción al método científico y las herramientas de la ciencia en las clases de astronomía y luego continúan en carreras técnicas y científicas. Mantener el liderazgo en astronomía promueve no sólo la astronomía, sino también una comunidad científica más grande. Los objetivos del Proyecto, por lo tanto, incluyen la utilización del TMT como una herramienta importante para la educación y para atraer a los mejores estudiantes y académicos en ciencias a nuestras instituciones.

Sinergia con los Observatorios existentes de ORM. Un objetivo importante del Proyecto es aprovechar la capacidad y las habilidades de los observatorios existentes en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM). Para los observatorios ubicados en la misma área habrá muchas oportunidades para integrar programas científicos y desarrollar instrumentación complementaria. Específicamente, se puede prever un fuerte potencial de esfuerzos colaborativos para desarrollar y probar el uso de los sistemas de Laser Guide Star (LGS) en ORM, en particular con los planes actuales de Gran Telescopio Canarias de usar un láser de la misma tecnología que TMT. El telescopio William Herschel, también tiene una larga historia de probar nuevos conceptos de observaciones asistidas por LGS para las próximas generaciones de Telescopios Extra Grandes. TMT podría unirse a este esfuerzo, en preparación para la integración y las operaciones de su propia instalación Laser Guide Star. En cuanto a los aspectos científicos, las sinergias entre una gran instalación como el GTC de 10-m y TMT proporcionarán una excelente complementariedad observacional. Además, en el momento en que TMT comience sus operaciones, el ORM alojará el CTA, una instalación importante, destinada a estudiar las cascadas ópticas de radiación Cherenkov, generadas por los rayos gamma que alcanzan la atmósfera terrestre. TMT dedicará una parte importante de sus programas, a las observaciones de la ciencia del dominio del tiempo, y ciertamente se pueden obtener algunas sinergias de las observaciones del CTA sobre las cascadas y darle seguimiento con TMT a las observaciones profundas de las supuestas fuentes de alta energía.

Alcance y comunidad. Un objetivo central del Proyecto, también es la integración de la ciencia con la cultura y la sostenibilidad. La asociación de TMT está comprometida a trabajar con el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) y sus socios para lograr este objetivo. A este respecto, TMT ofrecerá una galería para visitantes que estará abierta todos los días (diurno) con material auto-explicativo a disposición del público. El personal técnico y de ingeniería de TMT, también brindará oportunidades durante todo el año para que los estudiantes locales y el público en general, aumenten su exposición a la ciencia y la tecnología relacionada con la Astronomía. Las instituciones asociadas de TMT, también están comprometidas con los más altos estándares de administración ambiental, y planificación de sostenibilidad para las operaciones del observatorio.

1.4. COMPONENTES DEL PROYECTO

Un observatorio astronómico abarca una serie de componentes. En esta sección se describen los distintos componentes del proyecto y se explican algunos términos utilizados en este documento. El Proyecto es la suma de los siguientes componentes propuestos:

- "Observatorio TMT" se refiere a los componentes del Proyecto localizados en el sitio del ORM designado para TMT. El Observatorio TMT consiste en el telescopio de 30 metros, instrumentos, cúpula, edificio auxiliar, edificio de servicios y estacionamiento.
- La "Carretera", se refiere a una nueva vía de acceso, que conecta el sitio del TMT con una carretera pavimentada previamente existente.
- Los "Servicios", se refieren a líneas y conexiones eléctricas, y comunicaciones desde el emplazamiento del TMT a la infraestructura existente en ORM. También se instalarán, como parte de la obra civil, conducciones para agua y agua residual, aunque inicialmente estas no se utilizarán ya que son para un posible uso futuro, como se expone más adelante.
- El "Área de acopio", que es una instalación temporal, se utilizará para almacenar y ensamblar los materiales antes de su integración en el Observatorio TMT.
- Las instalaciones de S/C de La Palma son oficinas, laboratorios y otros espacios en las instalaciones existentes y futuras del IAC.
- Las oficinas centrales de Tenerife son oficinas, laboratorios y otros espacios en las instalaciones existentes y futuras del IAC.

1.5. UBICACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO

Las siguientes secciones describen la ubicación y el diseño de los componentes del Proyecto.

1.5.1. Observatorio TMT. Ubicación

El Observatorio TMT estará ubicado en el Observatorio Roque de los Muchachos, cerca de la cumbre del Parque Nacional Caldera de Taburiente, en la isla de La Palma, en la ubicación aproximada de $28^{\circ} 45' 08''$ N y $17^{\circ} 53' 47''$ W (Figura 1). El sitio está a una distancia de aproximadamente 15km (50kmpor carretera) de S/C de La Palma y a 10km (30 km por carretera) de Puntagorda. S/C de La Palma, es la capital de la isla, y donde se encuentra la sede del Cabildo Insular de La Palma, así como el puerto principal de la isla. La población, es de aproximadamente 16.000 habitantes. Puntagorda es la sede del municipio en el que se encuentra el TMT y tiene una población de aproximadamente 2.000 habitantes. Las carreteras están pavimentadas y en buen estado, y conectan el ORM con S/C de La Palma y Puntagorda a través de la LP-4 respectivamente.

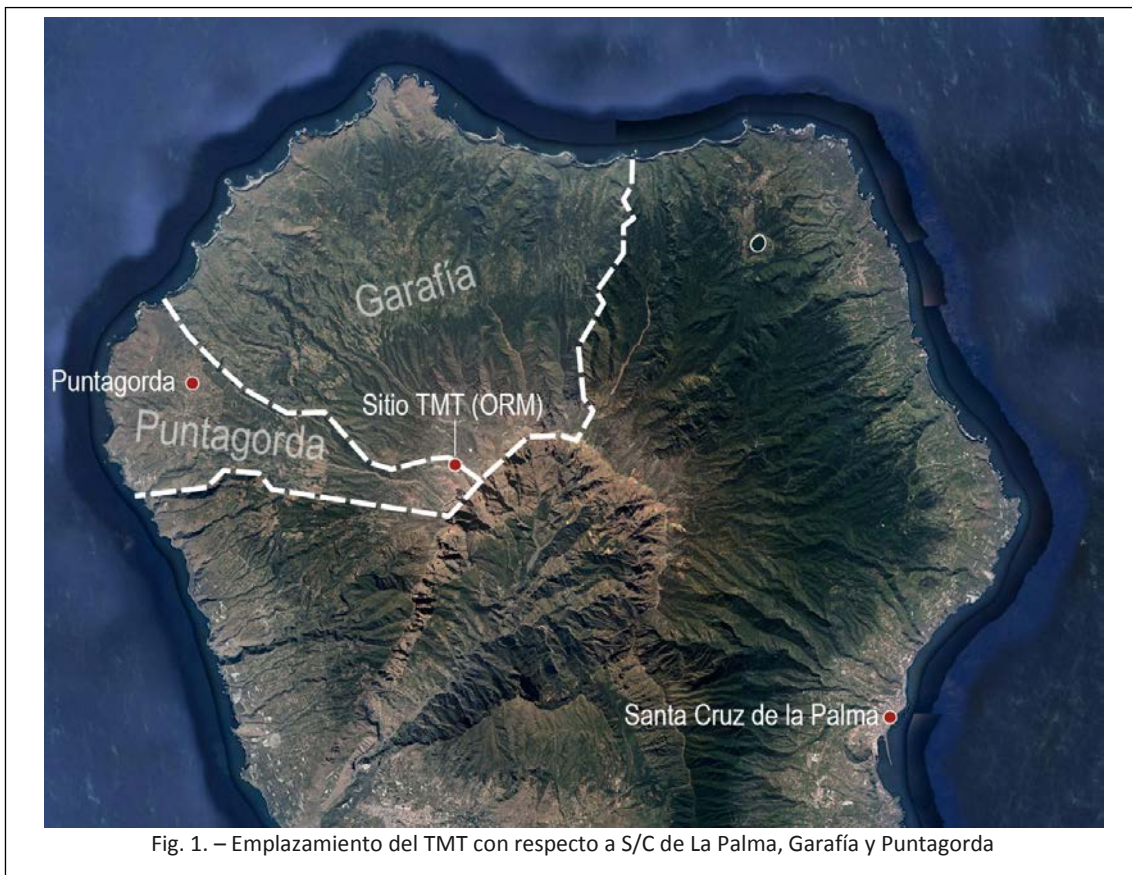


Fig. 1. – Emplazamiento del TMT con respecto a S/C de La Palma, Garafía y Puntagorda

En el Roque de Los Muchachos, actualmente hay 12 observatorios, con aberturas de telescopio, que varían desde el más pequeño, un telescopio de 18 cm de control remoto (Círculo de tránsito automático), hasta 11 m (GTC) y 17 m (Magic) de diámetro. El ORM, también será el anfitrión del observatorio CTA-Norte, que en su plan final estará compuesto por quince telescopios de 12 m (MST), y cuatro telescopios de 23 m (LST).

1.5.2. Diseño del Telescopio

El núcleo del Observatorio TMT, es el telescopio de 30 metros de apertura, denominado TMT (Thirty Meters Telescope). El telescopio consta de los siguientes componentes primarios:

- El espejo primario - el "ojo" del telescopio - tendrá 30 m de diámetro. Este espejo se compone de 492 segmentos de espejo individuales, que operan como uno solo.

- El espejo secundario, se sitúa por encima del espejo primario, y dirigirá la luz recogida por el espejo primario al espejo terciario.
- El espejo terciario, se sitúa en el centro del espejo primario, y dirigirá la luz recogida en diferentes instrumentos para su detección, formación de imágenes, espectroscopia procesamiento y análisis científico adicional.

La Figura 2, ilustra el conjunto del telescopio, con los componentes enumerados anteriormente, etiquetados en la figura.

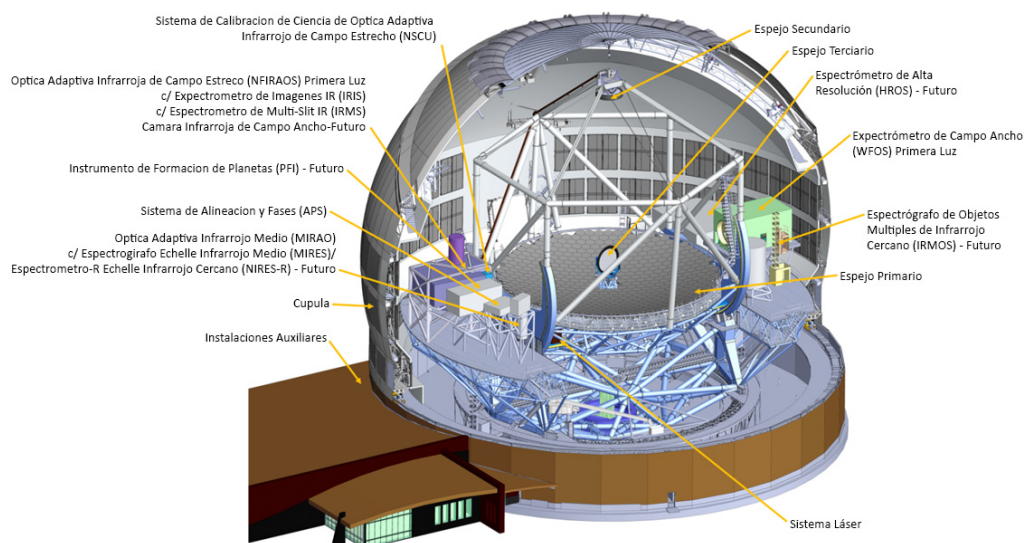


Fig. 2. – Diseño conceptual del Observatorio TMT, que muestra el telescopio, los sistemas de telescopio y la instrumentación

1.5.3. Diseño del Observatorio TMT

El diseño del Observatorio TMT se está desarrollando y continuará desarrollándose en consulta con IAC. Los detalles de diseño proporcionados aquí representan el diseño preliminar actual. No se prevén cambios significativos en el diseño con respecto al sitio del proyecto o la cúpula, el edificio auxiliar y el tamaño o la altura del edificio de servicios; sin embargo, aún podrían producirse ajustes más finos en los detalles. El observatorio incluirá lo siguiente:

- El telescopio, descrito anteriormente. La superficie del espejo primario, se ubicará aproximadamente a 23 m sobre la superficie del suelo.
- Los instrumentos montados alrededor del espejo primario, usados para ver y analizar tanto la parte visible del espectro como el infrarrojo (ver Figura 2).
- El sistema de Óptica Adaptiva (AO) de TMT. TMT también será el primer observatorio óptico/infrarrojo de su tamaño, que integrará en su diseño original AO. Los sistemas AO, corrigen la distorsión de la imagen causada por la atmósfera. El sistema AO, proyectará hasta ocho rayos láser en la atmósfera, para crear un asterismo o grupo de "estrellas artificiales guía", que se utilizan para determinar la distorsión atmosférica de la luz visible e infrarroja de los objetos distantes, y así corregirla. El sistema AO de TMT, generará cada uno de estos ocho haces usando un láser de 25 vatios; la luz láser aparecerá amarilla (0,589 micras - la línea de sodio D2).

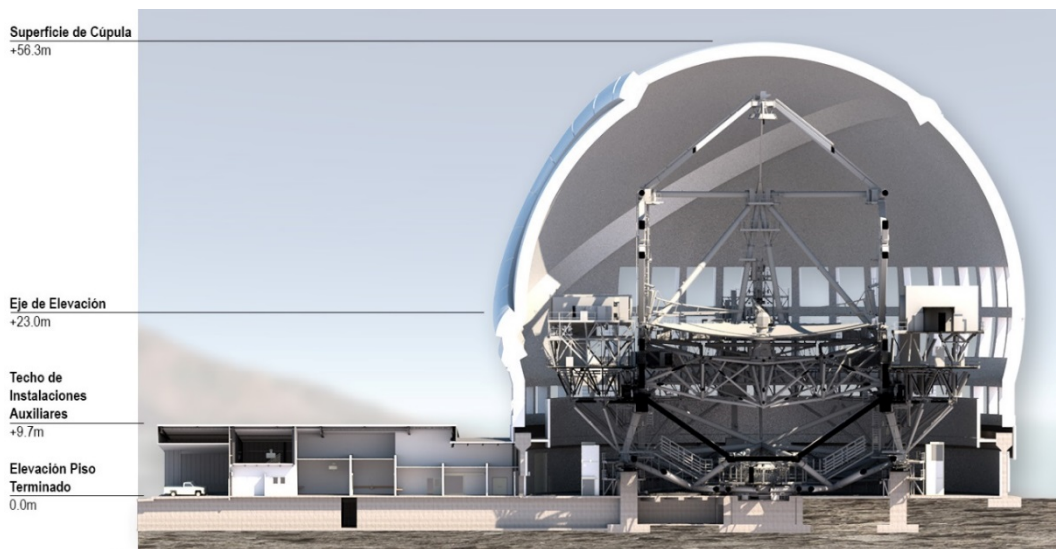


Fig. 3 - Corte transversal del diseño conceptual del Observatorio TMT con las dimensiones mostradas

- El recinto giratorio (cúpula), que aloja el telescopio será un recinto tipo Calotte⁴ con las siguientes características (Figura 2 y Figura 3):
 - o Altura total de aproximadamente 56 m sobre el nivel de piso terminado, con un radio exterior de 33 m.
 - o El obturador de la cúpula, tendrá 31,25 m de diámetro, y cuando se abra se retraerá dentro de la cúpula.
 - o La cúpula, rotará en dos planos, uno horizontal en la estructura de la base a 7,8 m sobre el suelo, y el otro a aproximadamente 32,5 grados como estructura de la tapa, permitiendo que el telescopio vea el cielo en vertical, y hasta 65 grados hacia el horizonte.
 - o La base de la cúpula envolvente, la tapa, y las estructuras del obturador aparecerán redondeadas y lisas, y tendrán un recubrimiento exterior reflectante tipo aluminio.
 - o La estructura cilíndrica fija, por debajo de la base giratoria cubrirá 2.750 m², y se extenderá a 7,8 m por encima del nivel del suelo. La estructura será revestida con paneles metálicos, con acabado blanco o galvalume.
 - o La estructura de la base giratoria de la cúpula, tendrá una combinación de 88 orificios de ventilación, que se cerrarán durante el día y se abrirán de noche. Los orificios de ventilación se utilizarán, para permitir flujo de aire ambiente a través de la cúpula y el telescopio, para mantener el equilibrio de temperatura, entre el aire interior y el exterior durante la noche.

⁴ Una cúpula tipo Calotte, presenta un obturador circular y dos planos de rotación. Las cúpulas estándar del observatorio, incluyen un obturador rectangular, y un plano de rotación. Los beneficios de una cúpula de tipo Calotte, incluyen (a) en general una cúpula de tamaño menor, (b) un perfil de flujo de aire mejorado, que reduce la turbulencia del aire alrededor de la cúpula, (c) mecánicamente menos complejo, y (d) mejor desprendimiento de la nieve.

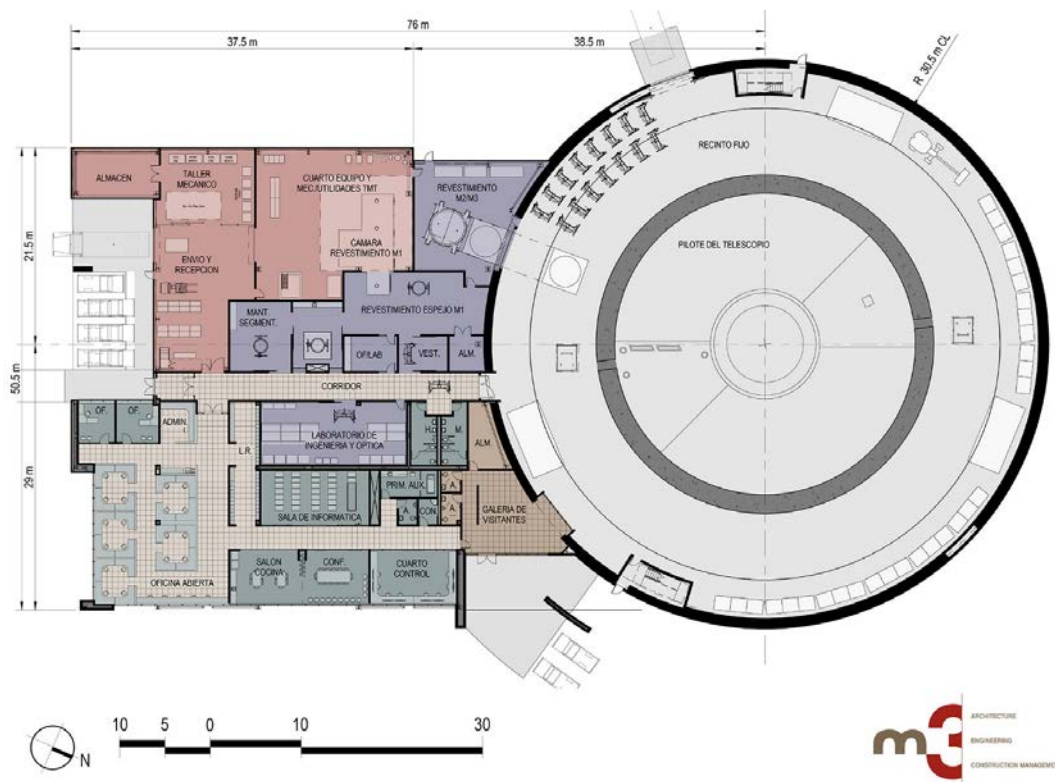


Fig. 4 – Instalación Auxiliar TMT – planta conceptual

- Adyacente a la cúpula, se colocará una instalación auxiliar (Figura 4). La instalación auxiliar tendrá una superficie de techo de aproximadamente 2.300 m² y una superficie de piso interior de aproximadamente 2.100 m². El acabado de la instalación será principalmente con paneles metálicos, con acabado blanco o galvalume. La instalación auxiliar, incluirá los siguientes espacios:
 - 0 Recubrimiento de espejos y áreas de puesta en escena.
 - 0 Laboratorios de ingeniería y electrónica.
 - 0 Taller mecánico.
 - 0 Sala de informática.
 - 0 Cuarto de control.
 - 0 Cuarto de primeros auxilios.
 - 0 Espacio administrativo, incluyendo oficinas y un salón con cocina.
 - 0 Aseos.
 - 0 Espacios para equipos del telescopio y servicios.
 - 0 Envío y recepción.
 - 0 Galería para visitantes.



Fig. 5.- Edificio de servicios TMT - planta conceptual

- Un edificio de servicios (ver Figura 5), principalmente albergará equipos que generen vibraciones y equipos que generen calor. El edificio de servicios tendrá una superficie de aproximadamente 1.000m², las porciones expuestas del edificio serán revestidas con paneles metálicos, con acabado blanco o galvalume. El edificio de servicios incluirá espacios para los siguientes equipos:
 - 0 Servicio eléctrico.
 - 0 Equipo eléctrico.
 - 0 Enfriadores.
 - 0 Generador.
 - 0 Equipo de extinción de incendios.
 - 0 Bombas y depósito de cojinetes hidrostáticos.
- Algunos servicios se ubicarán fuera del edificio de servicios. Estos servicios incluyen lo siguiente:
 - 0 Depósito de aguas residuales (subterráneo, pero con algunos componentes sobre el suelo).
 - 0 Depósito de doble contención de aguas residuales químicas (subterráneo, pero con algunos componentes sobre el suelo).
 - 0 Tanque de agua doméstica (subterráneo, pero con algunos componentes sobre el suelo).

- Un túnel subterráneo, conectará el edificio de servicios y edificio auxiliar al pilar del telescopio (ver Figura 31). Las líneas de aceite hidrostático, líneas de agua refrigerada, líneas de refrigerante, cables de energía eléctrica, fibras de comunicaciones y otros servicios, se canalizarán a través del túnel, para conectar la fuente al telescopio.
- Estacionamiento para el personal del observatorio, visitantes y vehículos de entrega.
- Equipo de monitorización de la turbulencia atmosférica.
- Una carretera de acceso conectará el emplazamiento del TMT, a las carreteras existentes de ORM.
 - La carretera de acceso asfaltada, ha sido diseñada con dos carriles de 3,0m de ancho con un hombro de 0,6m en ambos lados dando un ancho total de 7,2m, coincidiendo con las carreteras de acceso existentes en ORM.
 - Para la carretera, considerar una pendiente máxima de 10 %.

La huella de la instalación permanente en sitio, consistiendo de la cúpula, el edificio auxiliar y el edificio de servicios ocupará un área total de aproximadamente 6.100 m². El área afectada durante los trabajos de obra civil, así como emplazamientos valorados del sitio en el ORM, se presentan en el Cuadro 4.

1.5.4. Conexión a servicios existentes

Las conexiones a los servicios existentes del ORM, serán instaladas como se indica a continuación:

- La electricidad se encuentra en una arqueta eléctrica, ubicada cerca del edificio de servicios de GTC, como se muestra en la Figura 32.
- Las comunicaciones, se conectarán en una caja de conexión ubicada cerca del edificio de servicios de GTC, como se muestra en la Figura 32.
- La línea de agua doméstica (sin uso por el momento), se tomará en la conexión de la carretera de acceso TMT, con la carretera de GTC como se muestra en la Figura 32. Si el ORM instala un sistema de suministro de agua doméstica en el futuro, TMT se conectará a esa infraestructura en ese momento.
- El sistema de aguas residuales (sin uso por el momento), se conectará en la conexión de la carretera de acceso TMT a la carretera de GTC, como se muestra en la Figura 32. En principio las aguas residuales, se dirigirán a un depósito y se retirarán con camiones cisterna. No obstante, si el ORM instala un sistema de canalización de aguas residuales en el futuro, TMT analizará su posible conexión a esa infraestructura en ese momento.

1.5.5. Uso de instalaciones ORM

TMT utilizará las instalaciones existentes en el ORM. Estos usos incluyen la residencia, talleres, garaje, e instalaciones de combustible.

1.5.6. Instalaciones en Breña Baja

Todo el personal técnico de TMT, involucrado en el mantenimiento cotidiano del observatorio, estará ubicado en la nueva instalación del Centro de Astrofísica, que se construirá a lo largo de la carretera principal LP-5, cerca de la intersección con Los Cancajos, a pocos minutos en coche del aeropuerto de La Palma. Bajo el actual plan de operaciones, esperamos tener cerca de 75 empleados ubicados en este sitio, 25 de ellos viajando diariamente a la cumbre. El núcleo del personal, será técnico (ingenieros y técnicos en óptica, electrónica, mecánica, ingeniería de sistemas, TI), así como personal adicional de administración, recursos humanos, contratación, finanzas y compras, seguridad y logística. La instalación también acogerá algunos laboratorios (óptica, electrónica, mecánica), que serán compartidos con otros socios que operan telescopios en el ORM.

1.5.7. Instalaciones Tenerife

Todo el personal de TMT, que no esté involucrado en el mantenimiento diario del observatorio, estará ubicado en La Laguna (Isla de Tenerife), en el campus de IAC, y será alojado en el edificio usado actualmente por el GTC. Bajo el modelo de operación actual, esperamos tener un total de aproximadamente 50 empleados en este lugar, cubriendo sobre todo los aspectos de las operaciones científicas, y el desarrollo de instrumentos, además de administración. El resto del personal, estará dedicado al apoyo administrativo, gestión, recursos humanos y programas de apoyo, con unos pocos involucrados en operaciones de ingeniería de sistemas, que no requieren una presencia inmediata en la isla de La Palma.

1.6. CRONOGRAMA, Y RESUMEN DE LAS FASES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

El Proyecto del Observatorio TMT, comprende cuatro fases principales: planificación y diseño, construcción y prueba, operación y desmantelamiento del Observatorio TMT una vez que haya llegado al final de su vida útil prevista. En el Cuadro 1, se presenta el marco general de la fase conceptual del Proyecto, que se actualizará de forma continua, y se perfeccionará a medida que avance el proceso. En las siguientes secciones se analizan las actividades previstas durante las diversas fases del Proyecto.

Plan de Ejecución:

Una vez obtenidas las Autorizaciones Administrativas pertinentes, se prevé un plazo de ejecución de 10 años, que cual incluye el tiempo necesario para desmantelar el almacén y restituir la zona de acopio.

Se prevé que los accesos, nivelación y excavación de la explanada, la construcción de la cimentación y base para la cúpula se llevaran a cabo en un plazo de dos años. La instalación de la cúpula se llevará a cabo durante un plazo de 3 años, y una vez que la cúpula este substancialmente completa, se podrá comenzar en paralelo la instalación del telescopio durante un plazo de 2 años. El resto de instalaciones auxiliares se llevará a cabo en un plazo de 2 años. Como se muestra en el siguiente cuadro, varias de las actividades se llevarán a cabo en paralelo para minimizar el tiempo de construcción.

Cuadro 1 – Cronograma de Actividades Anticipadas

Fase	Inicio	Fin
Planificación y Diseño	2016	2017
Preparar diseño para emplazamiento TMT	2016	2017
EIA	2017	2018
Construcción y AIV	2018	2027
Nivelación y cimentación para Base de Cúpula y Edificio de Servicios	2018	2020
Base para Cúpula	2020	2020
Cubierta de Cúpula	2020	2022
Restante de Cimentaciones e Instalaciones Auxiliares	2022	2024
Finalización de Cúpula	2022	2023
Montaje Telescopio	2022	2024
AIV	2024	2027
Remoción y Restauración de Área de Acopio	2025	2028
Primera Luz	2027	
Operación	2027	2087
Desmantelamiento	2082	2090
Aviso de Intención	2082	
Planes para el desmantelamiento	2082	2085
Remoción y Restauración	2087	2090

1.6.1. Planificación y Diseño

TMT tiene un diseño bastante desarrollado, pero éste debe ser adaptado específicamente para el emplazamiento del mismo en el ORM. El diseño específico para el emplazamiento, se inició en el 2016 y continuará en el 2017. TMT prevé la adjudicación de contratos de construcción en fases, siendo la primera fase, un paquete de obra civil, que consiste en la construcción de obra civil de carreteras, infraestructura de servicios en la ubicación del TMT y preparación del emplazamiento. Los paquetes restantes estarán de acuerdo con el cronograma del Cuadro 1. Pueden tener lugar algunas combinaciones, o separaciones, de los paquetes de construcción, a medida que este avance.

1.6.2. Construcción y Pruebas

La construcción del Proyecto está programada para comenzar en abril de 2018, y tardará aproximadamente nueve años en completarse. La construcción comenzará, con la construcción de carreteras e instalaciones de servicios.

Se prevé que el equipo de construcción en el emplazamiento del Observatorio TMT tenga, durante la construcción, entre 50 y 60 trabajadores. Durante ciertas fases, estará trabajando en el emplazamiento un equipo de más de 100 personas. Se espera que la construcción, tenga lugar seis días por semana y 10 horas al día; sin embargo, algunas operaciones especiales o fases de construcción requerirán jornadas de trabajo más largas. También se espera que, en ocasiones, las condiciones meteorológicas en el emplazamiento del Observatorio de TMT interrumpan la construcción, hasta que se complete la cúpula.

Se espera que la primera luz, o el momento en que el TMT se utilice por primera vez para tomar una imagen astronómica, sea en el 2027. Para ver y obtener una eficiencia óptima, se llevarán a cabo pruebas y se realizarán ajustes al telescopio y los instrumentos durante un periodo.

1.6.3. Operación

Los primeros resultados científicos con el Observatorio TMT se esperan en el 2028, durante las primeras fases de verificación de la ciencia y la puesta en marcha. Durante la vida del Observatorio TMT, las observaciones astronómicas serán realizadas por científicos de todo el mundo. Un equipo de hasta 120 personas será necesario para operar y mantener el observatorio. TMT se operará exclusivamente de manera remota desde Tenerife, excepto para las investigaciones técnicas diurnas, y también durante las primeras fases de la AIV y la puesta en marcha del telescopio.

Se espera que trabajen en el Observatorio de TMT un promedio de 25 empleados durante las operaciones diurnas, con un mínimo de 15 y un máximo de 45, dependiendo de las actividades (esperamos un aumento en la presencia del personal en las primeras etapas de pruebas del observatorio). Un pequeño número de empleados (que no exceda de 5 miembros del personal, en un modo de operación estable), permanecerá presente durante la noche en el ORM para supervisar y apoyar la apertura y cierre del telescopio y, de ser necesario, proporcionar apoyo de emergencia. Observadores y astrónomos de apoyo, observarán remotamente desde la Sede de Tenerife.

1.6.4. Desmantelamiento

Al final del periodo programado de operación, las instalaciones de TMT podrían ser entregadas al IAC, u a otra tercera parte. En caso contrario, el TMT será desmantelado por TMT. En caso de que se retire la instalación TMT, el desmantelamiento se llevará a cabo de acuerdo con el IAC. El trabajo previsto, incluirá el desmontaje y remoción del telescopio, edificios y todo el equipo asociado. Los cimientos de hormigón y las instalaciones subterráneas serán eliminados. Todos los equipos y materiales retirados serán eliminados de acuerdo con la legislación vigente en el momento de su retirada. El emplazamiento será restaurado y se repoblará con vegetación específica del piso bioclimático, y perfiles aproximados basados en los previos a la construcción.

1.7. PRINCIPALES ALTERNATIVAS QUE SE CONSIDERAN Y UN ANÁLISIS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS DE CADA UNA DE ELLAS

1.7.1. Selección de Emplazamiento en ORM

TMT ha estudiado la viabilidad y conveniencia de varios emplazamientos alternativos, para determinar la ubicación ideal para el TMT en el ORM. Los emplazamientos alternativos estudiados, teniendo en cuenta la alternativa T0, son: T1, T2, T3, T4 y T5, como se muestran en la Figura 6 y Figura 8. Los emplazamientos fueron analizados atendiendo a consideraciones científicas, relativas al desempeño del telescopio, calificación y uso del suelo, construcción de la obra civil, y también optimizando la disposición de las instalaciones, el emplazamiento y accesos.

El Proyecto va a requerir una zona cubierta y un espacio exterior de acopio, en las instalaciones del ORM, para facilitar la construcción de la cúpula y el telescopio. Se han estudiado dos emplazamientos alternativos, teniendo en cuenta la alternativa M0, son: M1 y M2, como se muestran en la Figura 6.



Fig. 6. – Ubicaciones de emplazamientos alternativos en ORM

La alternativa T0 supone no llevar a cabo la construcción del TMT y, en consecuencia, la no intervención en ninguno de los T.M., ni Villa de Garafía, ni Puntagorda. **La alternativa 0, impediría la obtención de todos los efectos positivos que se derivan de la implantación del TMT; desde el punto de vista científico, cultural y económico.**

Esta alternativa no daría viabilidad a lo preceptuado en la resolución de 1 de agosto de 2016, por la que se dispone la publicación del acuerdo adoptado por el Gobierno Autónomo de Canarias, por el que se declara el interés estratégico de determinadas inversiones, a los efectos previstos en la Ley 3/2015, de 9 de febrero, sobre tramitación preferente de inversiones Estratégicas para Canarias (BOC nº31/2015).

La no intervención (Alternativa "0"), nos remite al estado actual, que se describe en el apartado 3.

1.7.1.1. Consideraciones Científicas

La orografía del terreno del ORM es bastante compleja, dando lugar a importantes variaciones de visión dependiendo de la ubicación del telescopio. Como resultado, todas las ubicaciones potenciales para el TMT fueron evaluadas en función de la calidad de imagen que obtendrían, usando modelos de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) para varios escenarios de condiciones de viento, y la dirección de observación del telescopio. El resumen que a continuación se expone, indica los resultados obtenidos al comparar los distintos emplazamientos, en función de la calidad de imagen que se prevé que podría obtenerse en cada uno de ellos.

Otro factor que se debe considerar, en el proceso de evaluación es la vista, sin obstrucción, que el TMT tendría apuntando hacia la dirección Sur. Aunque TMT, se vaya a construir en el Hemisferio Norte, varios de los programas científicos requerirán apuntar hacia el Sur (como ejemplo, por citar algunos, el centro galáctico o grupos seleccionados de estrellas jóvenes del sur). Al final, un estudio detallado del relieve local y la visibilidad abierta hacia la dirección Sur, ha dado un resultado bastante similar entre los potenciales emplazamientos, no obstante, los emplazamientos T4 y T5, aparentan ser los menos favorables debido a las variaciones del terreno en las ubicaciones cercanas a la orilla del cráter.

La Figura 7 ilustra el análisis CFD realizado para dos de los sitios investigados para TMT. Esta imagen representa la dirección de viento predominante Norte-Este para evaluar las turbulencias creadas dentro de los planos que pasan entre GTC y TMT. Se pueden observar las capas turbulentas de GTC y el emplazamiento T1 de TMT. En este ejemplo en particular, el emplazamiento T5 de TMT no influye sobre GTC ya que el sitio T5 está fuera del plano estudiado.

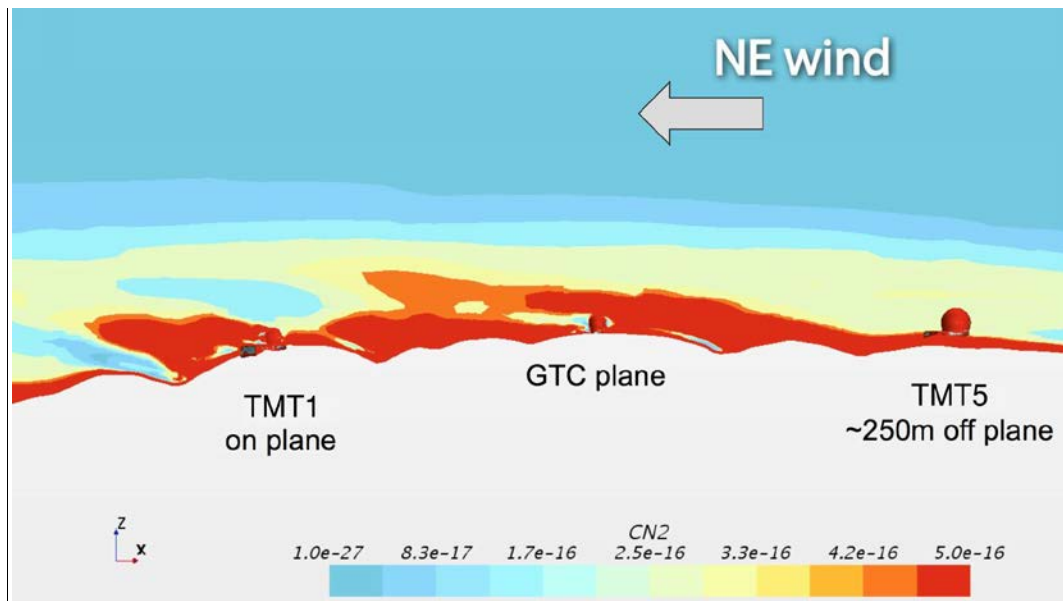


Fig. 7.- Ilustración análisis CFD realizado para dos emplazamientos de TMT considerados en ORM

En cuanto a la calidad de imagen esperada, y teniendo en cuenta varias direcciones de viento, los valores de 'visibilidad' medios, aparentan ser mejor en el emplazamiento T3, que claramente supera a los otros emplazamientos que se consideran en este estudio, únicamente en cuanto a condiciones científicas. Esto se muestra en el Cuadro 2, que informa sobre el comportamiento medio de la turbulencia atmosférica, para todos los emplazamientos considerados y para 3 direcciones de viento distintas. Los valores de 'visión' se dan en una unidad de arcossegundos, que se utiliza para definir la nitidez de la imagen de un objeto de fuente puntual (como una estrella), visto por un telescopio (en este caso TMT). Cuanto menor sea el valor, mejor será la calidad de imagen. Aunque los valores absolutos puedan no ser determinados con precisión por la simulación CFD, la comparación relativa entre estos números nos informa sobre la calidad relativa de los sitios. Téngase en cuenta que el caso de viento del Sur no fue investigado en este estudio, ya que se sabe que las turbulencias atmosféricas aumentan dramáticamente cuando el viento proviene de esa dirección, haciendo cualquier sitio en la montaña desfavorable para observaciones astronómicas.

Cuadro 2 – Resultados de modelo CFD para varias direcciones de viento

Dirección de Viento	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Norte-Este (dirección dominante)	No se interviene	0.41	0.44	0.31 [§]	0.33	0.34
Norte		0.35	0.43	0.23 [§]	0.32	0.39
Oeste		0.32	0.38	0.21 [§]	0.48*	0.52*

Nota:

([§]): Mejores valores de visibilidad obtenidos de simulación CFD

(*): Peores valores de visibilidad obtenidos de simulación CFD

El emplazamiento T3, como se indicará más adelante, no se considera inicialmente viable ya que actualmente alberga el Telescopio Óptico Nórdico. Entre los demás emplazamientos considerados (T1, T2, T4 y T5), el emplazamiento T2 (aproximadamente al oeste de GTC) aparenta ser el peor en cuanto a la calidad de imagen esperada para las direcciones de viento que se consideraron en el estudio (ver Cuadro 2). El emplazamiento T5, es la siguiente peor ubicación para construir TMT, dejando el emplazamiento T4 y el emplazamiento T1, como las mejores opciones.

El emplazamiento T4 y el emplazamiento T1, aparentan ofrecer valores similares de visibilidad esperada, con una ventaja en el emplazamiento T1, el cual proporcionó una calidad de imagen más homogénea a través de los distintos escenarios de direcciones de viento que fueron analizados en el modelo CFD. El Cuadro 3 presentado a continuación, resume la clasificación científica para los distintos emplazamientos considerados para ubicar TMT en el ORM.

Cuadro 3 – Clasificación de ubicación en emplazamiento según resultados de CFD

Ubicación de Sitio	Clasificación
Emplazamiento T3	1
Emplazamiento T1	2
Emplazamiento T4	3
Emplazamiento T5	4
Emplazamiento T2	5
Emplazamiento T0	No se interviene

Basándose en este análisis comparativo, y únicamente tomando en cuenta las consideraciones científicas, el sitio T3 es el emplazamiento con el mejor rendimiento, seguido por el sitio T1.

1.7.1.2. Consideraciones Obra Civil

Cada posible emplazamiento fue ubicado asumiendo una orientación del edificio con dirección (Este del Norte) de 157,5°, con la cúpula del telescopio, orientada hacia el noroeste en respuesta a los patrones de viento predominantes en el emplazamiento. Para la parcela en cada emplazamiento, se consideró un área de aproximadamente 16.000 m², apropiado para la cúpula de TMT, las instalaciones auxiliares y el edificio de servicios que han sido organizados para minimizar los efectos térmicos que impactan la visibilidad del telescopio, el espacio exterior requerido para la circulación de vehículos sobredimensionados y la construcción. El emplazamiento de TMT, se mantendrá sin pavimentar y en su lugar se cubrirá con grava prensada para controlar el polvo y la erosión, y a la vez minimizar los efectos perjudiciales del efecto de isla de calor, que pueda impactar la visibilidad del telescopio. Los taludes de desmonte y relleno en la explanada de TMT, tendrán la pendiente de 1.5:1, y serán protegidos contra la erosión. Tanto para la vía de acceso como para el emplazamiento del sitio, se ha intentado minimizar el área afectada, manteniendo al máximo la topografía

natural siempre y cuando respetan los requisitos del proyecto. Vallas de seguridad también serán instaladas en el sitio TMT, y vía de acceso, según se requiera por seguridad.

Desde el punto de vista de la obra civil, las cinco ubicaciones potenciales para el TMT en el ORM parecen ser viables, aunque hay diferencias en las cantidades de desmonte y relleno, longitud de vía de acceso y el total de área afectada, las cuales son resumidas en la Cuadro 3, removiendo el volumen de exceso de desmonte del ORM. Dos de los emplazamientos considerados conllevan dificultades adicionales, relacionadas con el uso de los terrenos y su disponibilidad.

El emplazamiento T1 está ubicado fuera de los límites del ORM, y requiere la intervención de distintas administraciones públicas (el Ayuntamiento de Puntagorda, el Cabildo Insular de La Palma y el Gobierno Autónomo de Canarias), para poder incorporar el terreno al ORM y que se apruebe la construcción de TMT.

El sitio T3 actualmente alberga el Telescopio Óptico Nórdico. Esta opción requeriría, en primer lugar que, terminado el arrendamiento actual, éste no se renueve. Además, habría que esperar al desmantelamiento y demolición del telescopio y sus instalaciones, antes de poder comenzar la construcción de TMT. La incertidumbre y el tiempo asociados para determinar la disponibilidad de ese emplazamiento, plantean un riesgo y tiempo excesivos para el TMT.

El sitio T3 también requiere un análisis exhaustivo de visibilidad para asegurar que la cúpula de TMT no produzca un impacto visual desde la Caldera. El análisis de visibilidad preliminar, usando la información topográfica disponible, aparenta ser aceptable desde los puntos críticos del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente; sin embargo, esto depende de la orografía compleja del Mirador Caldera de Taburiente para cubrir TMT desde la Caldera, lo que requiere un levantamiento topográfico y análisis más detallado del terreno adyacente. También, los volúmenes de desmonte y relleno en este sitio, están demasiado descompensados por su emplazamiento sobre una cresta estrecha, que requiere bajar el nivel del terreno para el desplante de la base fija del recinto, y las cimentaciones. Debido a que el terreno adyacente tiene una pendiente muy pronunciada, gran parte del exceso del desmonte necesario para nivelar el terreno, no se puede usar para la explanada y debe ser retirado por medio de camiones.



Emplazamiento T1



Emplazamiento T2

Fig. 8. – Plantas y perspectivas para los emplazamientos investigados



Emplazamiento T3



Emplazamiento T4



Emplazamiento T5

Fig. 8. – Plantas y perspectivas para los emplazamientos investigados, cont.

Cuadro 4 – Estadísticas Obra Civil para emplazamientos en ORM

Ubicación Parcela	Elev. (m)	Área (m ²)	Desmorte (m ³)	Relleno (m ³)	Neto (m ³)	Afección (m ²)
T0	No se interviene					
T1	2.229,00	17,210	89.695	88.125	1.570 Relleno	37.436
T2	2.214,20	16.160	75.245	74.891	354 Relleno	27.061
T3	2.365,00	15.180	150.036	15.115	134.921 Relleno	19.409
T4	2.275.6,0	16.010	67.697	66.914	783 Relleno	25.871
T5	2.202,00	16.160	46.887	46.295	591 Relleno	21.813
M1	2.158.6	5.176	3.701	3.558	142 Relleno	6.201
M2	2.114.2	5.340	4.130	3.868	262 Relleno	6.716

Cuadro 4 (cont.) – Estadísticas Obra Civil para emplazamientos en ORM

Carretera de Acceso	Longitud (m)	Desmante (m ³)	Relleno (m ³)	Neto (m ³)	Afección (m ²)
T0	No se interviene				
T1	821	12.038	8.711	3.327 Relleno	19.235
T2	533	11.000	10.710	290 Relleno	10.786
T3	228	3.527	3.515	11 Relleno	6.864
T4	111	1124	886	238 Relleno	1.956
T5	131	239	224	15 Relleno	1.385

Cantidad Total	Desmante (m ³)	Relleno (m ³)	Neto (m ³)	Afección (m ²)
T0	No se interviene			
T1	101.733	96.836	4.897 Relleno	56.671
T2	86.245	85.601	644 Relleno	37.847
T3	153.563	18.630	134.933 Relleno	26.273
T4	68.821	67.800	1.021 Relleno	27.827
T5	47.126	46.519	607 Relleno	23.198

La ocupación superficial en los desmante es 2.901m² y 17.325m² de terraplén en la alternativa T1.

Desde el punto de vista de ingeniería civil y constructivo, todos los sitios analizados son viables para construir el TMT. No obstante, se descarta el emplazamiento T3 como alternativa, por las razones expuestas anteriormente, es decir, la incertidumbre sobre la disponibilidad del terreno, la necesidad de esperar al desmontaje del telescopio existente actualmente y sus instalaciones, la descompensación de desmontes y rellenos, y la incertidumbre sobre su impacto visual desde el Parque Nacional.

La selección final del emplazamiento principal, y del acceso en el ORM, dependerá de cuál sea el que pueda dar mejor cabida a los intereses científicos y operacionales del TMT.

TMT: ALTERNATIVA T0 (ESTADO ACTUAL, no se interviene)



Fig. 9.- Topografía del estado actual.



Fig. 10.- Ortofoto del estado actual.

TMT: ALTERNATIVA T1

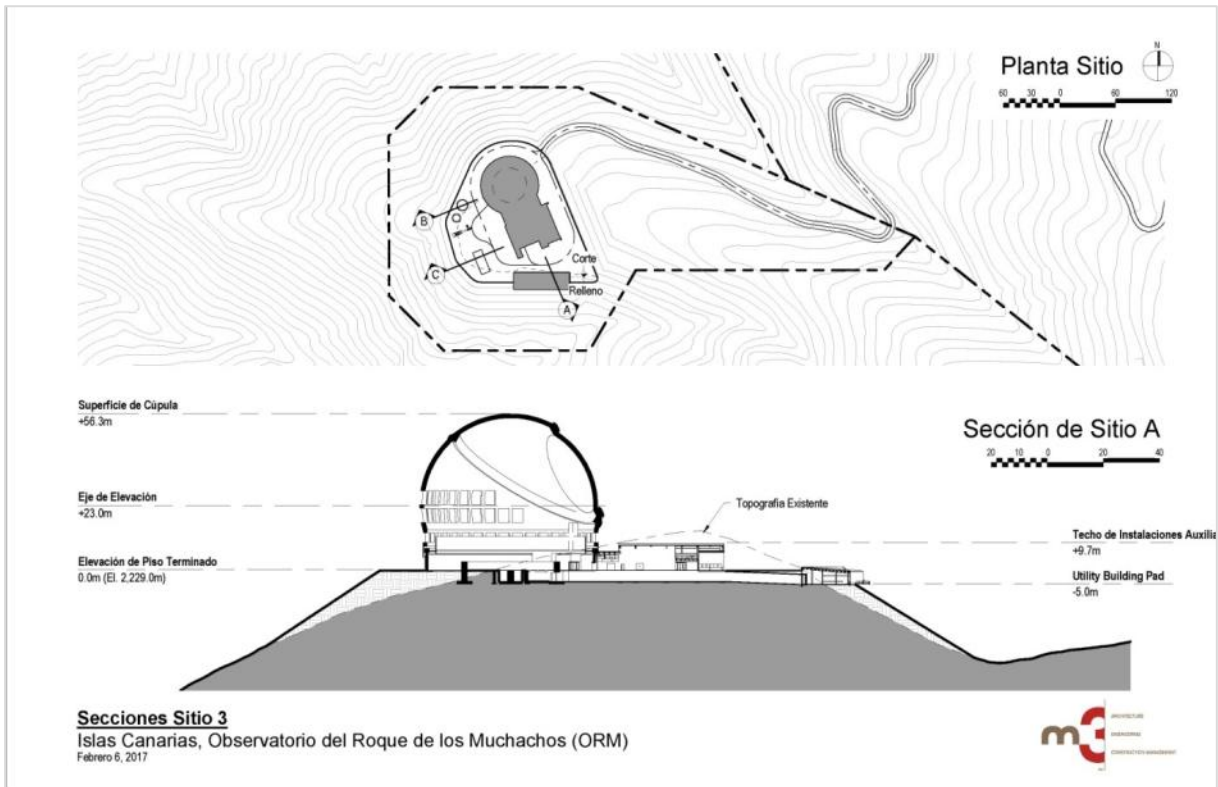


Fig. 11.- Planta y Sección del T1.

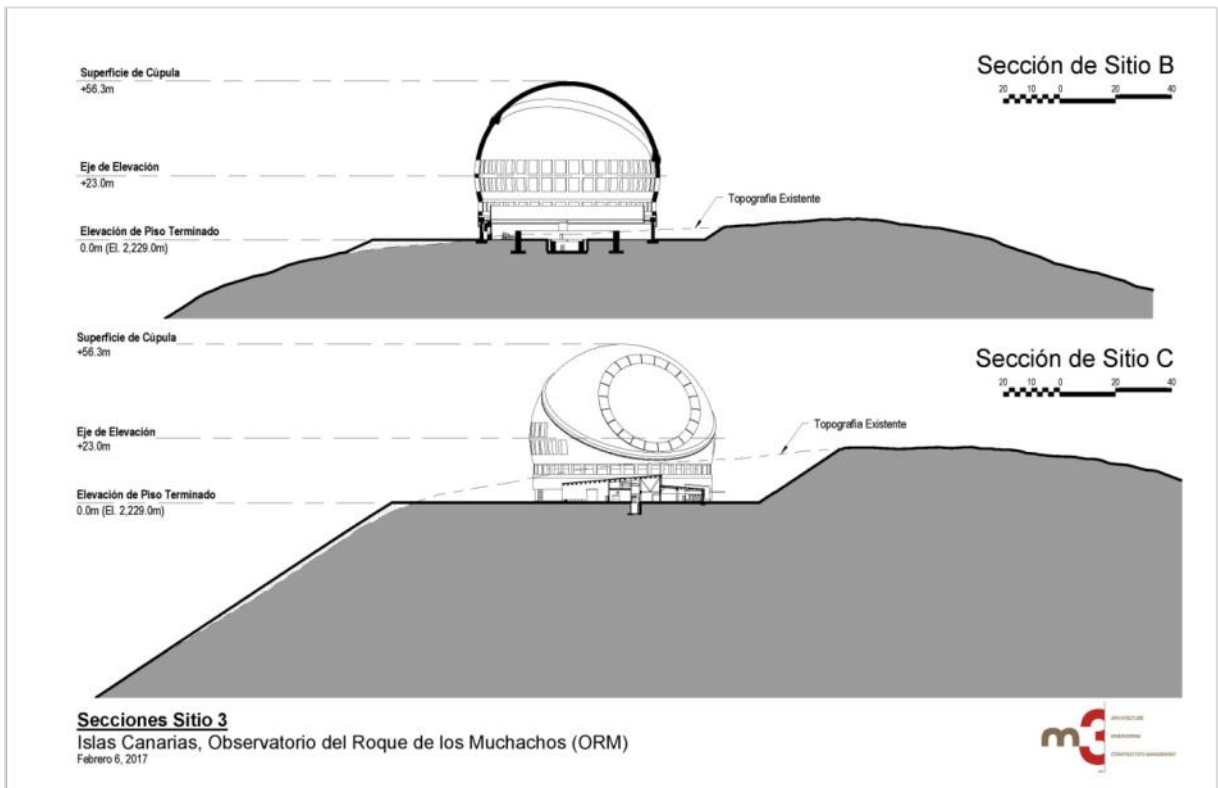


Fig. 12.- Secciones del T1.



Fig. 13.- Implantación en el terreno del T1.

TMT: ALTERNATIVA T2

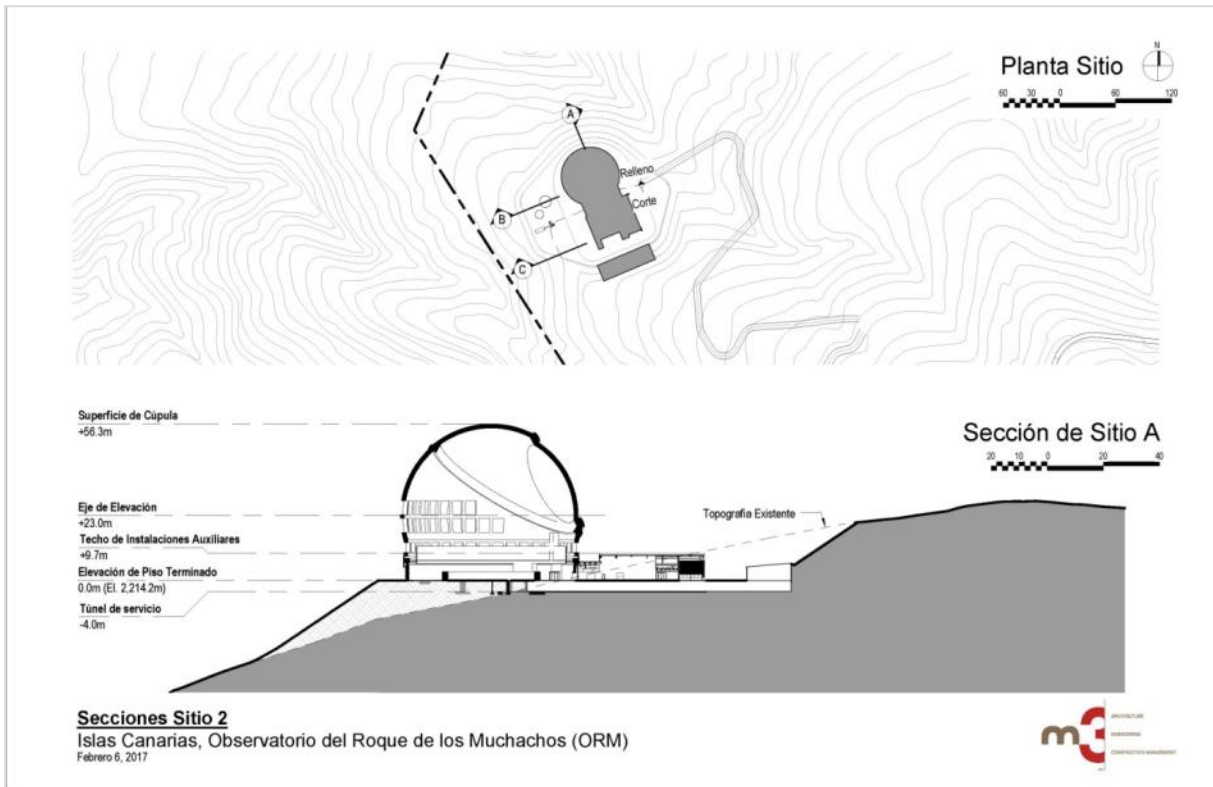


Fig. 14.- Planta y Sección del T2.

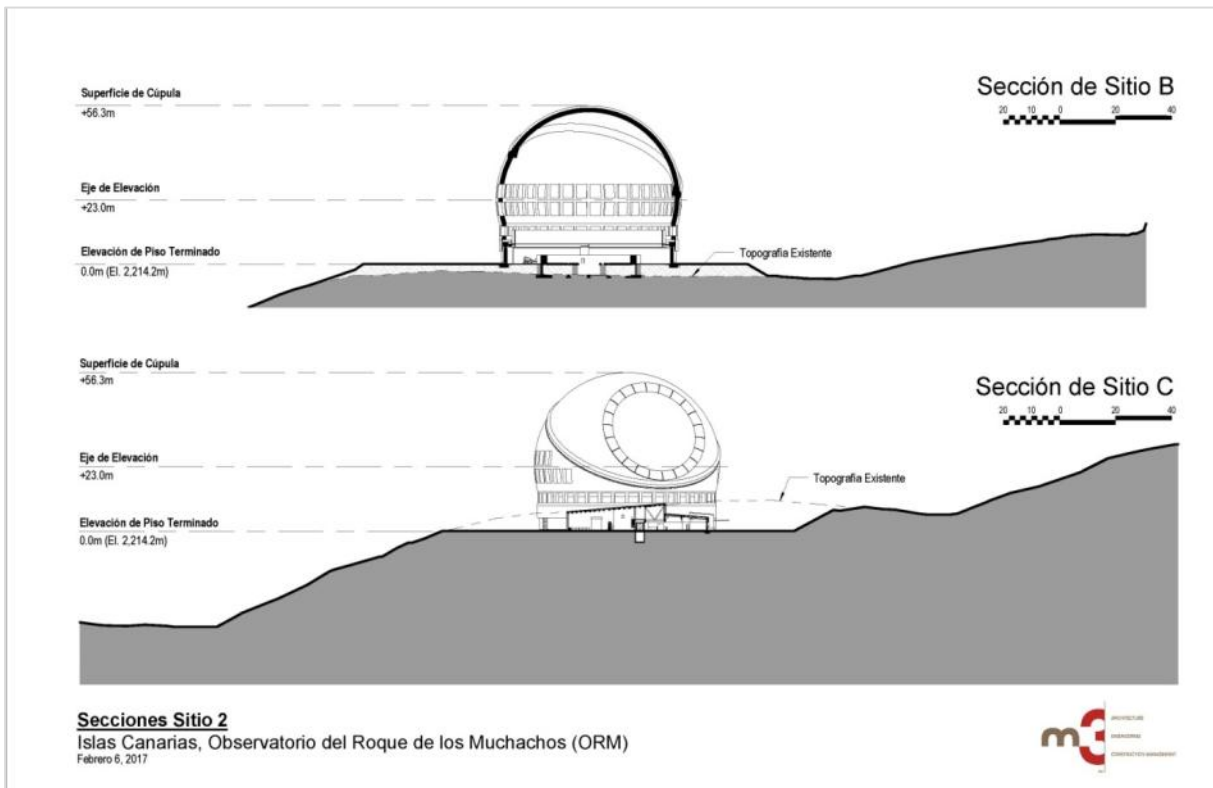


Fig. 15.- Secciones del T2.

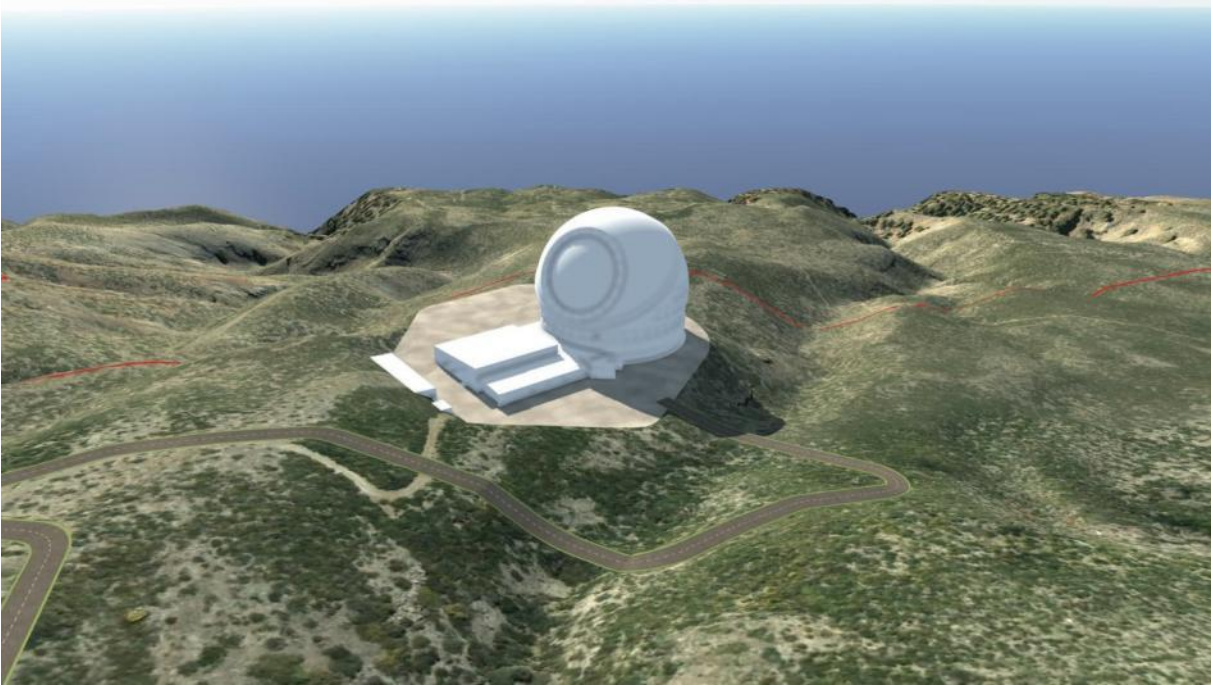


Fig. 16.- Implantación en el terreno del T2.

TMT: ALTERNATIVA T3

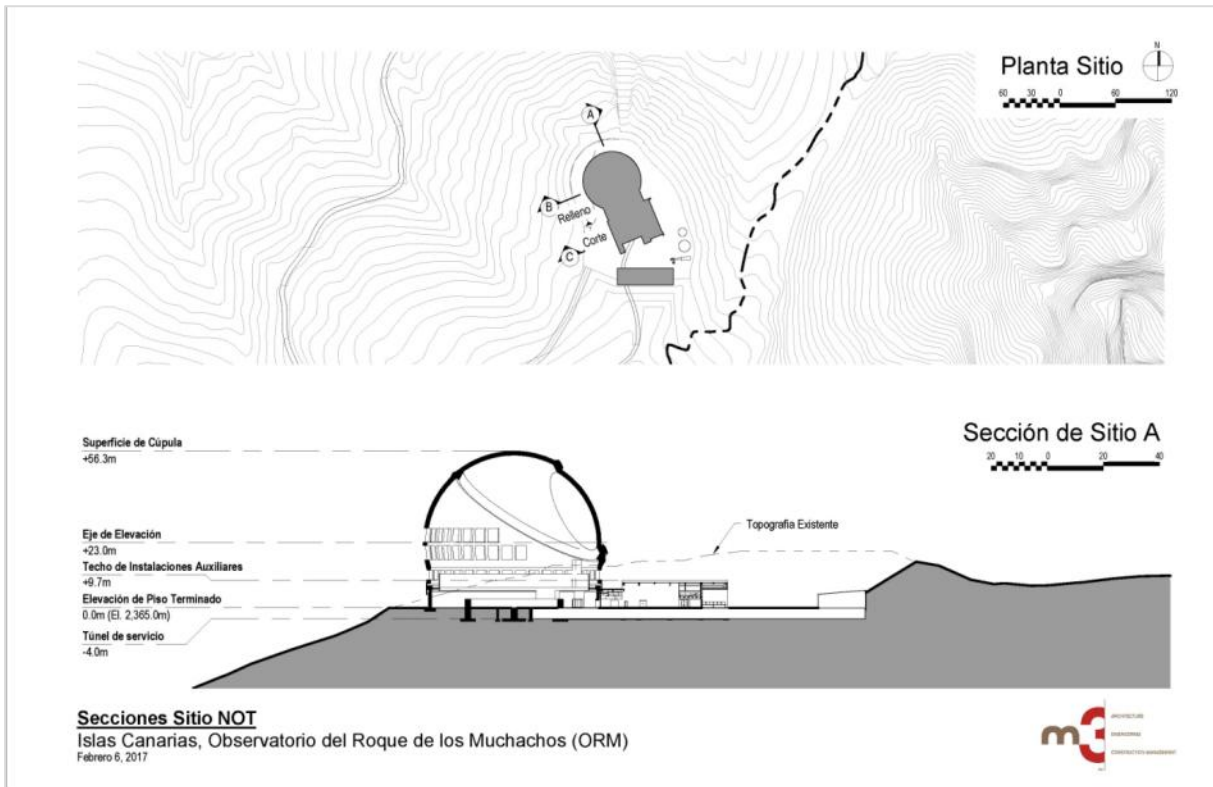


Fig. 17.- Planta y Sección

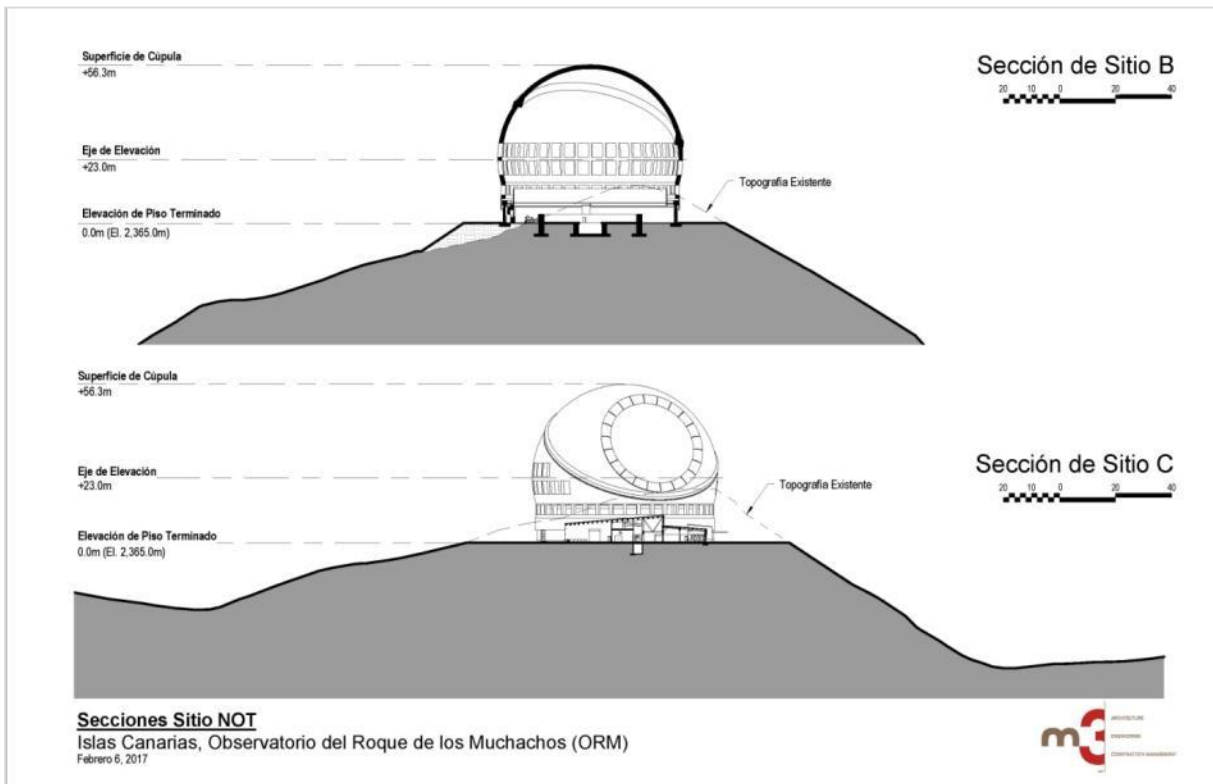


Fig. 18.- Secciones

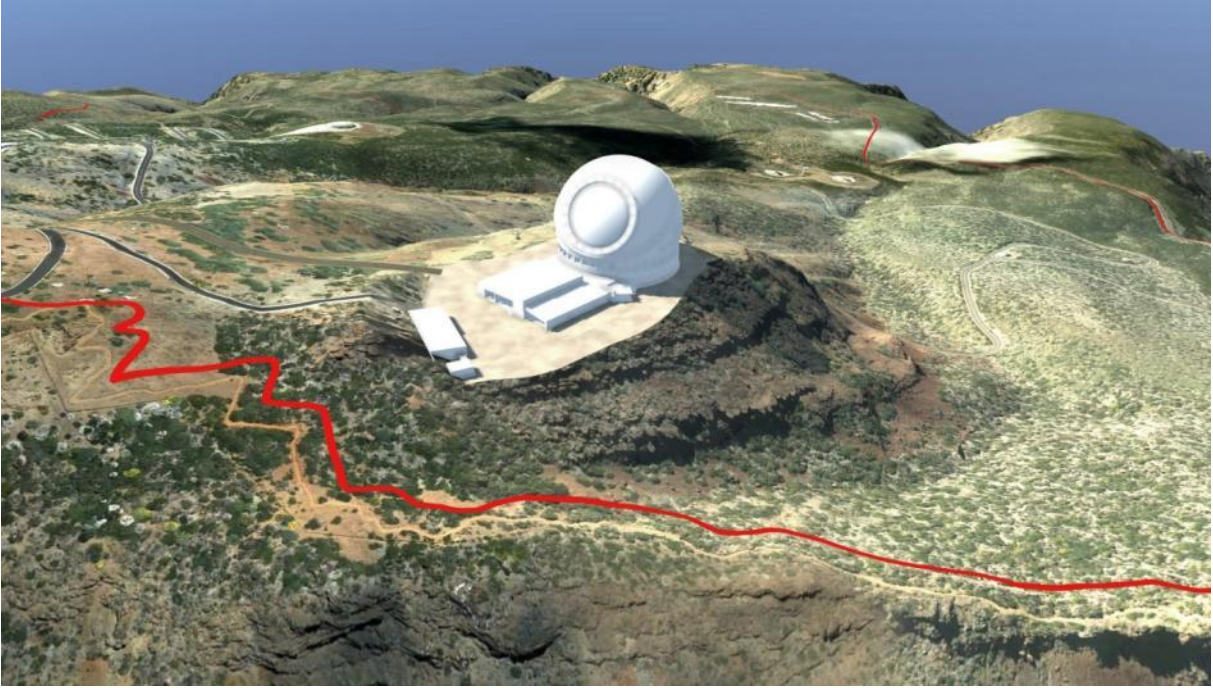


Fig. 19.- Implantación en el terreno del T3.

TMT: ALTERNATIVA T4

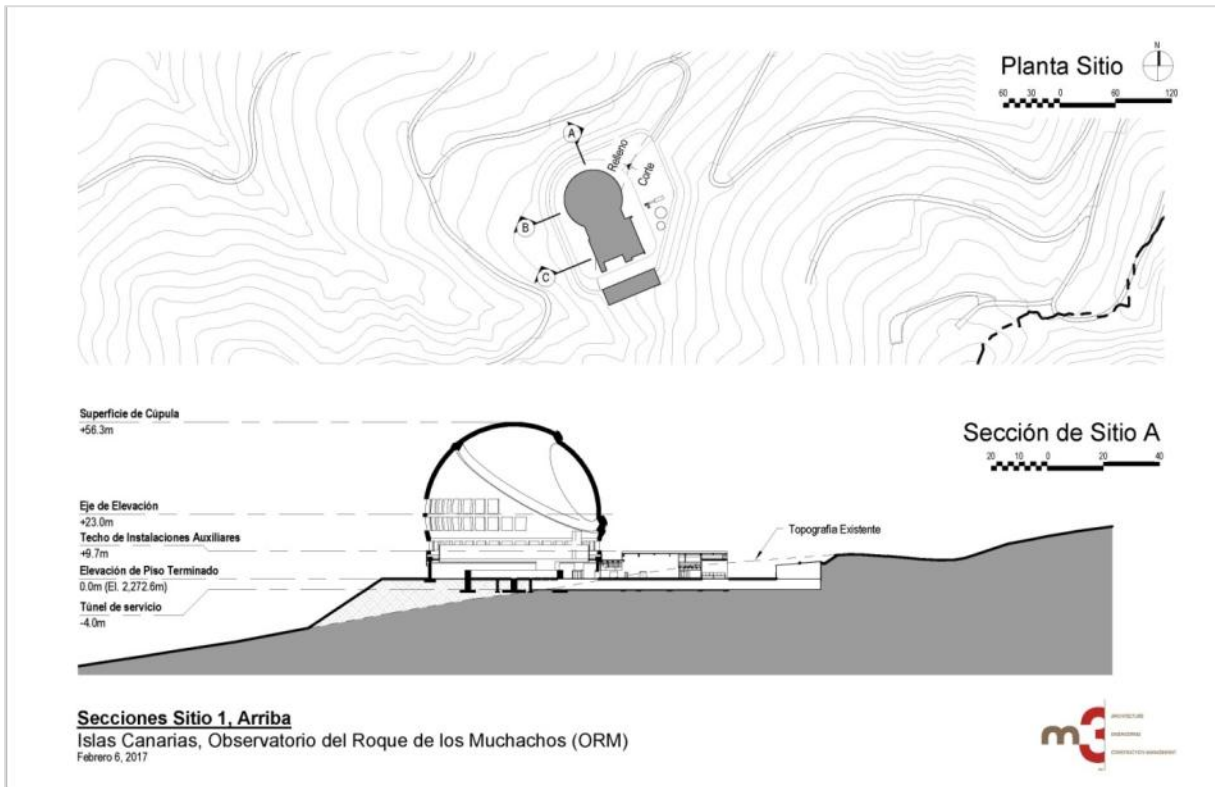


Fig. 20. – Planta y Sección

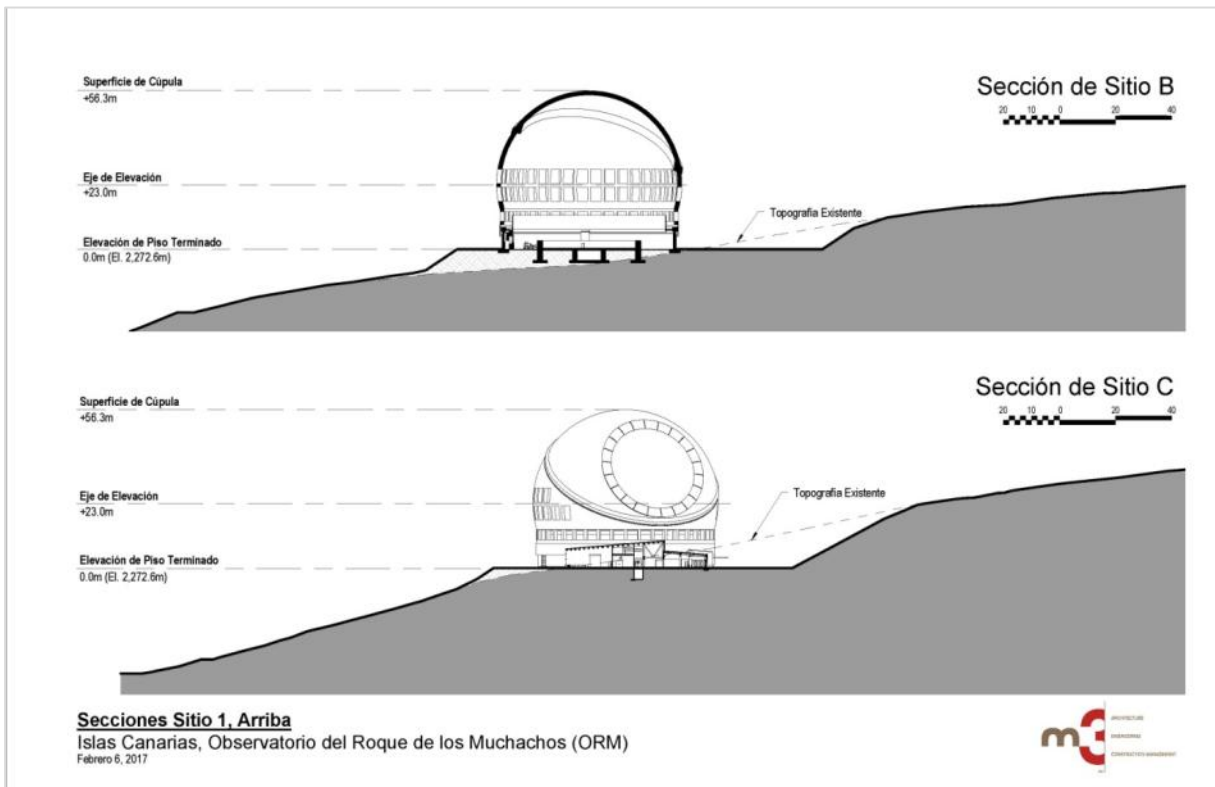


Fig. 21. - Secciones



Fig. 22.- Implantación en el terreno del T4.

TMT: ALTERNATIVA T5

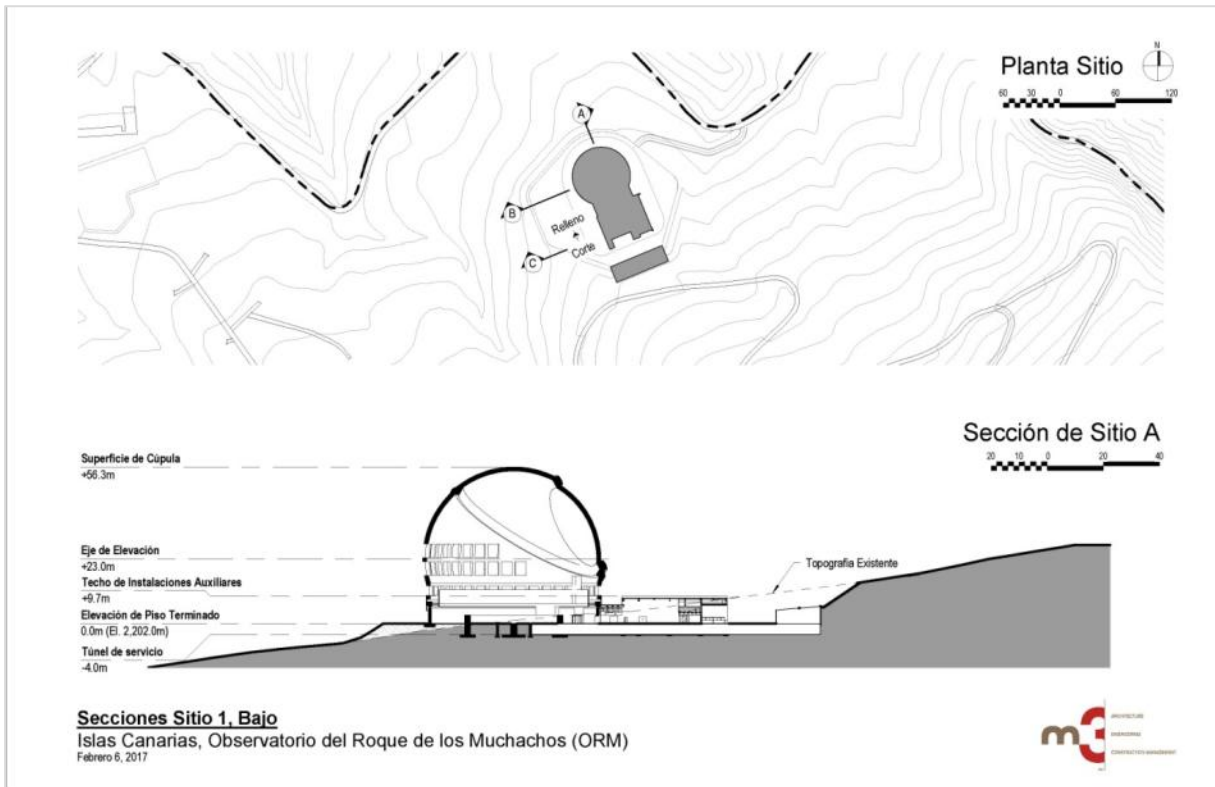


Fig. 23.- Planta y Sección

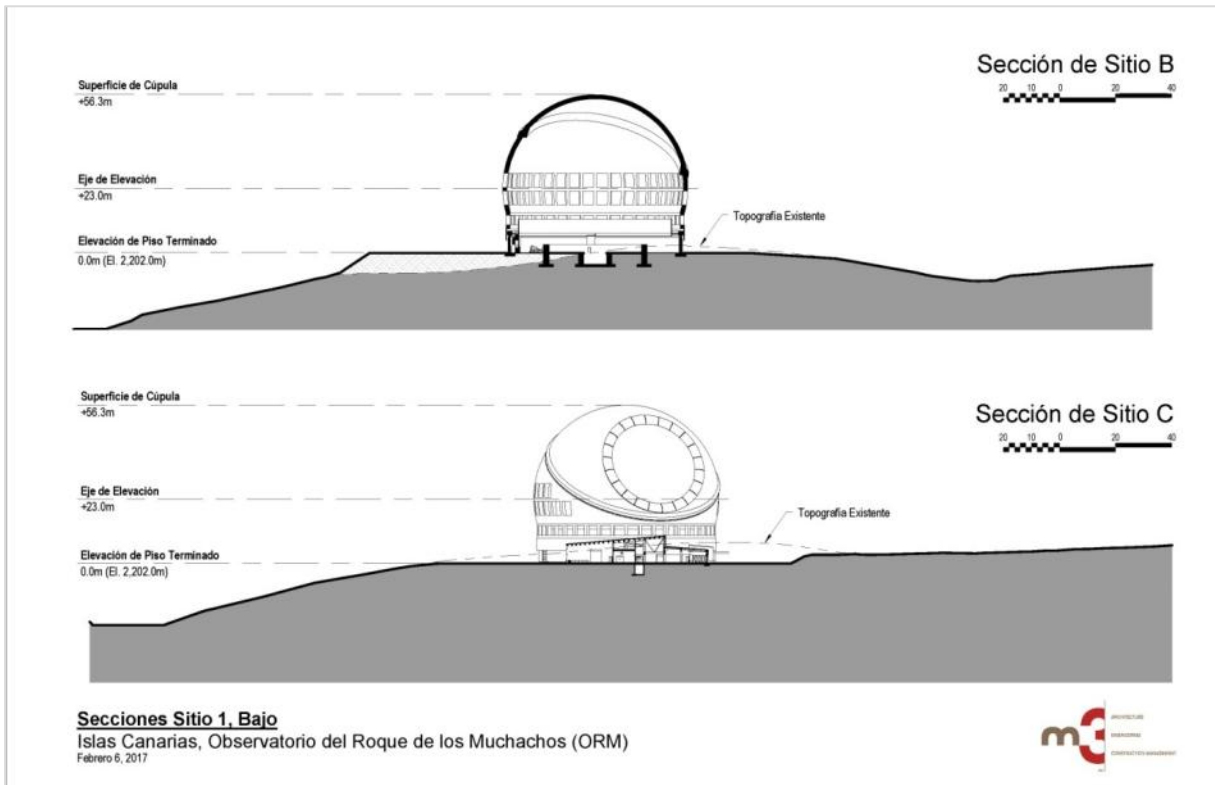


Fig. 24.- Secciones



Fig. 25.- Implantación en el terreno del T5.

1.7.1.3. Selección del Trazado de la carretera de Acceso

Como parte del proyecto, se estudiaron varios trazados de acceso para cada uno de los emplazamientos considerados en el ORM. Las opciones estudian diferentes intersecciones, pendientes, y ruta en general con la carretera existente en el ORM (LP-403). Los resultados se muestran a continuación, ver las Figuras 9-13. Para el diseño de la sección típica de vía, se ha asumido que tendría dos carriles pavimentados de 3,0m de ancho, con un hombro de 0,6m en ambos lados, dando un ancho total de 7,2m. Los requisitos principales para el diseño son, cuando sea posible, no exceder una pendiente máxima de 10%, evitar curvas para poder facilitar los grandes transportes, reducir el movimiento de tierras y mantener la longitud total, e impacto asociado en el terreno al mínimo posible. Como se mencionó previamente en el documento, el sitio TMT permanecerá sin pavimentar, y será cubierto con grava prensada para controlar la erosión y controlar el polvo.

El trazado para el acceso hacia el TMT también se usará para canalizar las instalaciones eléctricas y de comunicaciones, que irán enterradas. Los conductos eléctricos y de comunicaciones, se ubicarán debajo de la vía, con cajas y arquetas adyacentes para facilitar el mantenimiento, sin tener que cerrar los accesos. Para la conexión final de estas instalaciones con la infraestructura existente de ORM, se requerirá hacer zanjas adicionales, hasta llegar al punto adecuado para terminación de dicha instalación.

Trazado de Carretera de Acceso al Emplazamiento T1**Opción 1**

Pendiente Máxima 10.0%

Longitud Total 821m

Ver Cuadro 4 para estadísticas adicionales

**Opción 2**

Pendiente Máxima 12.5%

Longitud Total 804m

**Opción 3**

Pendiente Máxima 15.0%

Longitud Total 772m

Fig. 26. – Opciones de trazado para carretera de acceso al sitio T1

Desde el punto de vista constructivo, los tres trazados son viables. La opción 1, conecta en la última curva de la carretera de acceso al GTC, con la opción 2 se conecta en la siguiente curva. La zona donde la opción 2 conecta a la vía existente, es más inclinada que la ladera adyacente, y por eso requiere una revisión detallada de cómo se puede mejorar la curva, y que la conexión sea tal que no exceda la pendiente máxima. La opción 3, se conecta al acceso principal hacia el sitio NOT, Galileo, y el centro de visitantes.

En esta alternativa del T1, opción 1, se prevé en la vía de acceso de esta solución la ocupación superficial de desmonte es de 12.038m² y de terraplén es de 11.940m² donde en los puntos el talud de desmonte o terraplén más desfavorable no supera los 10m de altura (plano 28). En la vía se ejecutará una obra de drenaje transversal donde se puede ver en detalle en el plano 33.

Ya que el TMT requiere que el acceso no exceda la pendiente de 10%, la opción 1 es considerada como el trazado preferido para la vía de acceso al emplazamiento T1. Podrían plantearse trazados adicionales que cumplan con el requisito de mantener la pendiente máxima al 10%, pero su longitud sería excesivamente larga, para poder conectar con la carretera existente del ORM, exigiendo cruzar numerosas crestas en el terreno, y haciendo la conexión mucho más hacia el noreste de la instalación del GTC.

Trazado de Carretera de Acceso al Emplazamiento T2**Opción 1**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	533m

**Opción 2**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	774m

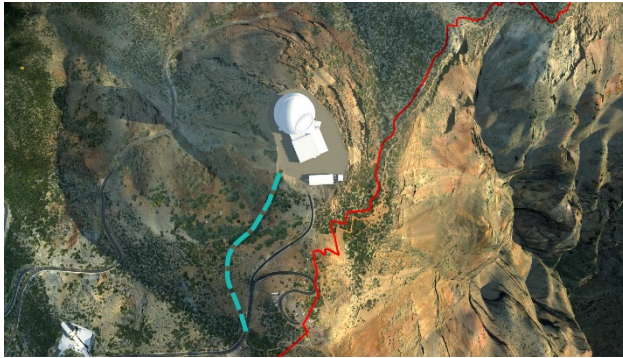
**Opción 3**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	595m

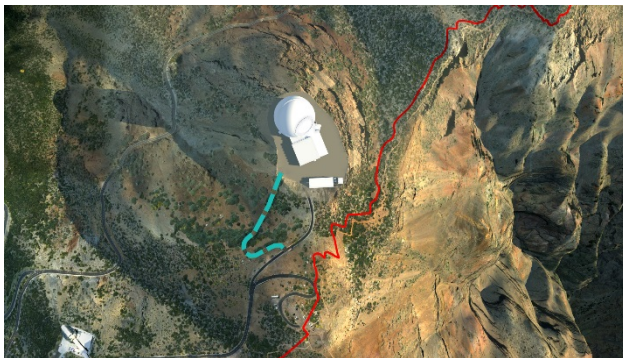
Fig. 27. – Opciones de trazado para carretera de acceso al sitio T2

Como se puede observar, la opción 1 es la ruta más directa para conectar el sitio T2 hacia la vía de acceso existente del GTC. Las opciones 2 y 3, exploran rutas al norte de la instalación del GTC, siguiendo la cresta adyacente al sitio 2, siendo la opción 3, la más corta de las dos, pero introduciendo curvas en el trazado. Las opciones 2 y 3 puedan crear contaminación por polvo, durante la fase de construcción, hacia el GTC, lo que se debe considerar e investigar más en detalle.

Independientemente de que las tres opciones requieren curvas, para evitar el GTC y por ser la longitud más corta, hacen de la opción 1 la más deseable como el acceso a TMT en esta ubicación.

Trazado de Carretera de Acceso al Emplazamiento T3**Opción 1**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	228m

**Opción 2**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	221m

**Opción 3**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	524m

Fig. 28. – Opciones de trazado para carretera de acceso al sitio T3

La opción 1, establece un trazado nuevo al sitio T3, conectando la vía existente que actualmente llega al mirador e instalaciones NOT, la curva existente del NOT sería eliminada, ya que no es posible conectar el emplazamiento analizado para el TMT en esta ubicación, manteniendo una pendiente razonable. Con la opción 2, se intenta aprovechar más la vía que ya existe, y es inicialmente más corta que la opción 1, sin embargo, la curva existente se tendría que ensanchar y se tendría que nivelar, para poder recibir las cargas de TMT. Además, introduce dos curvas pronunciadas, lo cual es indeseable para el proyecto. La opción 3, investiga la opción de crear una ruta completamente nueva, conectando la carretera de acceso antes de la salida hacia el GTC, e incluye curvas, y tiene una longitud más larga que las otras dos opciones.

La opción 1 y 2 son más fáciles de construir, la opción 3 requiere análisis más cuidado para la nivelación en las curvas, y necesitaría tratamiento de taludes. Debido a la geometría más directa, la opción 1, se considera como la opción principal para TMT en esta ubicación.

Trazado de Carretera de Acceso al Emplazamiento T4**Opción 1**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	111m

**Opción 2**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	194m

**Opción 3**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	156m

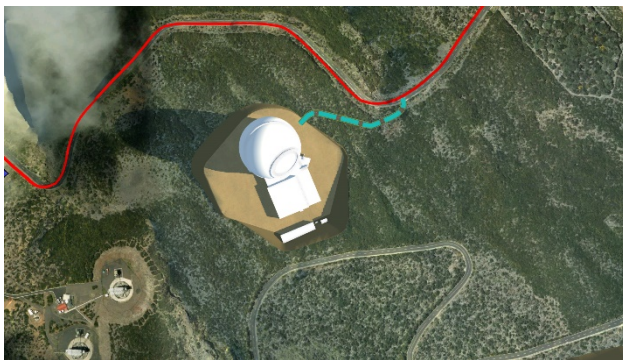
Fig. 29. – Opciones de trazado para carretera de acceso al sitio T4

La opción 1 llega al sitio desde el noreste, conectando a la carretera existente que lleva a los observatorios Herschel e Isaac Newton, entre otros. La opción 1, se aproxima al sitio desde una elevación más baja, la opción 2 se aproxima de una elevación más alta. La primera preocupación con la opción 2 es el impacto que tendrá sobre la nivelación del sitio, ya que se ubica dentro de una zona con pendiente predominante en desmonte hacia el sur del emplazamiento. La opción 3 se aproxima desde la vía existente que lleva al GTC, sin embargo, también introduce una curva estrecha, para poder cruzar la cresta en la topografía, lo cual puede dificultar traslados de grandes dimensiones.

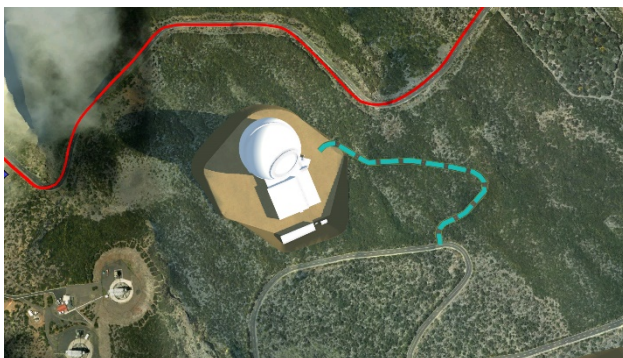
Debido a la geometría directa y longitud más corta, la opción 1 se considera como la opción preferida para esta ubicación dentro del ORM.

Trazado de Carretera de Acceso al Emplazamiento T5**Opción 1**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	131m

**Opción 2**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	137m

**Opción 3**

Pendiente Máxima	10.0%
Longitud Total	286m

Fig. 30. – Opciones de trazado para carretera de acceso al sitio T5

La opción 1 llega al sitio desde la esquina suroeste de la vía de acceso a las instalaciones del ORM, al sur de los telescopios MAGIC. La opción 2 conecta la esquina noreste del emplazamiento, desde la vía principal que va desde el ORM hacia Santa Cruz de La Palma, la salida sería ubicada antes de la residencia. Es importante notar que no existe infraestructura eléctrica o de comunicaciones en la intersección con la carretera de esta opción, por lo tanto, se necesitaría una conducción de servicios independiente de la carretera de acceso a TMT. La opción 3 llega al sitio desde la esquina oriental, conectando a la misma vía de acceso descrito en la opción 1, pero llegando a una elevación más alta, esta opción también introduce una curva, aunque el radio sea suave y no sería un problema para los traslados que se dirijan hacia el TMT.

Ya que la opción 1 es la más corta, tiene menos curvas y se conecta a la infraestructura, es la opción preferida para este emplazamiento.

Al igual que las consideraciones de obra civil, para las alternativas de emplazamientos en el ORM, todas las vías de acceso consideradas son viables desde el punto de vista de ingeniería y constructivo, aunque algunos de estos requieran más nivelación y mitigación que otros

1.7.1.4. Conclusión

Aunque todos los emplazamientos alternativos analizados son viables, desde el punto de vista constructivo, teniendo en cuenta la naturaleza científica del TMT, las ventajas científicas del emplazamiento T1 y del emplazamiento T3, incluyendo las dificultades constructivas y logísticas de ambos sitios, el emplazamiento T1 resulta ser el más adecuado para el proyecto.

TMT considera el emplazamiento T1, como el sitio preferido en el ORM, ubicado aproximadamente a 600 metros hacia el suroeste del GTC. (Ver la Figura 31 y la Figura 32 para la planta conceptual del emplazamiento del sitio T1).

Esta justificación de idoneidad científica, condiciona y garantiza la mayor y mejor viabilidad técnica de la alternativa T1 para la instalación del proyecto de telescopio del TMT; constituyendo la premisa determinante, junto a las otras variables ambientales en su conjunto, para señalarla como la opción, inicialmente más viable en aras de conseguir sus objetivos científicos.

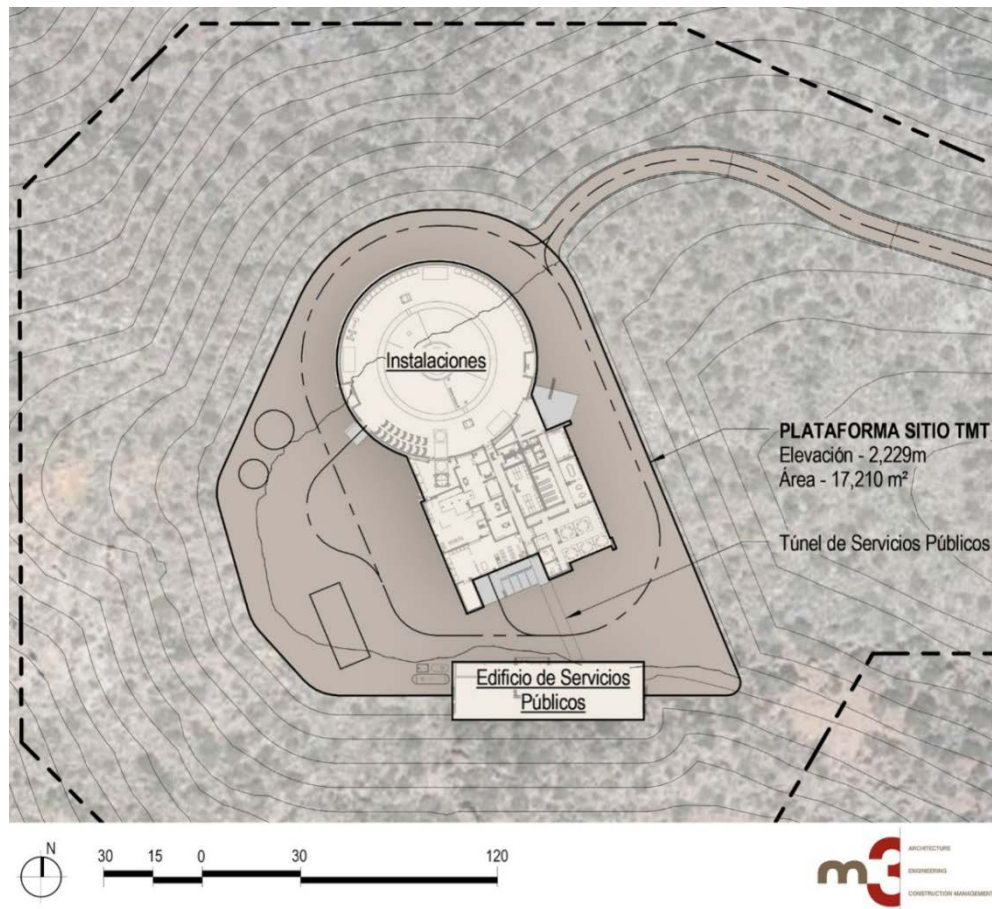


Fig.31. - Planta preliminar del emplazamiento

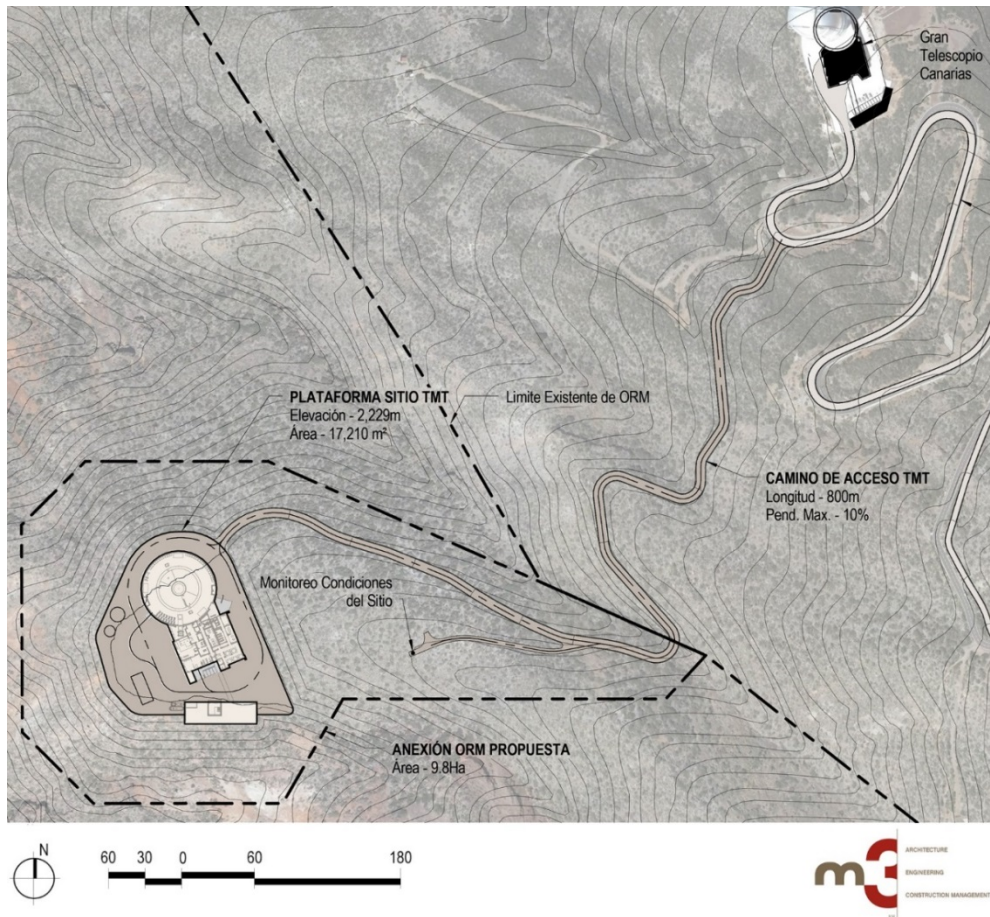


Fig. 32. – Planta preliminar general del emplazamiento

1.7.1.5. Instalaciones Temporales

- Emplazamiento TMT

- 0 Hormigón & áridos

En la zona se ubicará una planta de hormigón, que se suministrará de cemento en cubas desde central fuera del Roque, y no de hormigón ya preparado. El árido, se traerá de fuera del ORM, para controlar que el material este limpio de especies invasoras, verificado mediante homologación, y con marcado CE; actualmente existente en la cantera de El Riachuelo – T.M. de El Paso; y no se usará como árido, material del sitio.

Por tanto, es necesario montar una planta de hormigón en el emplazamiento del TMT, una vez que el sitio haya sido nivelado. Esto incluirá el equipo de la planta de hormigón y almacenaje de áridos que se suban al Roque, cemento, y agua. La planta de hormigón será retirada una vez que se haya completado todo el trabajo de hormigonado para el TMT.

- 0 Servicios Temporales Eléctricos y Comunicación

Se instalará un transformador eléctrico portátil en el emplazamiento del TMT durante la fase de construcción. El transformador se instalará adyacente al edificio de servicios, y usará el conducto permanente para la instalación eléctrica. La conducción y conducto permanente, serán instalados como parte de la obra civil en el sitio de TMT. El transformador temporal será retirado, una vez que se instale el transformador eléctrico definitivo.

Se realizará una conexión de fibra óptica al GTC, para suministrar servicio de internet a las casetas de obra en el sitio del TMT. Las líneas de fibra óptica se instalarán en las conducciones que se construyan hasta la intersección con la carretera del GTC y, desde allí, por las conducciones que ya existen.

- 0 Contenedores de Oficina y Servicios

TMT instalará contenedores de oficina temporales y aseos químicos, para el servicio del equipo de construcción, mientras construyan la cúpula, soporte de telescopio, óptica e instrumentación. Estas instalaciones temporales, se podrán reubicar en el sitio debido a las necesidades de construcción. Todo esto será retirado, una vez que se finalice el proyecto.

- Área de Acopio

El telescopio y cúpula de TMT, han sido diseñados para una ubicación con una vía de acceso relativamente ancho y recto, y con limitaciones mínimas para su transporte. La carretera de acceso hasta el ORM es estrecha y tiene bastantes curvas, limitando el tamaño y transporte de los traslados. No es posible para TMT trasladar determinados componentes grandes pre-ensamblados, hasta la ubicación elegida desde una elevación más baja y por lo tanto resulta imprescindible un lugar para ensamblaje de piezas en el ORM. Por esta razón, TMT necesita un área de acopio temporal en el ORM, para almacenar y ensamblar los componentes del telescopio y la cúpula. Este área una vez ensamblado el TMT se procederá a su desmantelamiento, y restauración ambiental.

El Proyecto TMT va a requerir una zona cubierta y un espacio exterior de acopio, en las instalaciones del ORM, para facilitar la construcción de la cúpula y el telescopio. El equipo y las instalaciones localizadas en el área de ensamblaje, han de incluir lo siguiente:

- 0 Una superficie nivelada de, por lo menos, 22.000 m². Esta zona ha de estar vallada, y se harán instalaciones temporales para conexión eléctrica y de comunicaciones. La capa superficial del suelo será retirada y almacenada en el emplazamiento para la restauración del lugar, una vez que termine la construcción. Una vez que el área de acopio no resulte necesaria, el sitio será restaurado, restableciendo la orografía previa a la construcción y será revegetado.
 - 0 Un almacén cubierto, con una superficie de 3.000 m² con una grúa puente con límite de altura de gancho de 6 m y elevación aproximada de cumbrera de 10,7 m. El almacén se usará

para guardar y ensamblar componentes delicados y sensibles al clima. El almacén se retirará después del ensamblaje e instalación del soporte del telescopio, óptica e instrumentación.

- 0 Oficinas de construcción temporales, y aseos químicos portátiles.
- 0 Infraestructura eléctrica y de comunicaciones temporal, para asistir las funciones necesarias en esta zona.

Selección de Área de Acopio

Para determinar la ubicación del área de acopio, se analizaron las dos opciones. TMT también analizó la posibilidad de no tener un área de acopio en el ORM, como la tercera opción (alternativa cero), pero debido a las limitaciones existentes por la vía de acceso al ORM (LP-4), la zona de acopio resulta imprescindible.

La opción M1, presenta un área disponible de al menos 22.000m². El almacén se proyecta en la parte occidental, adyacente a la vía de acceso principal al ORM, que también es el punto donde la parcela es más plana. Las instalaciones temporales eléctricas y de comunicaciones, subterráneas, serían instaladas desde un transformador eléctrico adyacente al almacén, hasta el edificio de servicios existente en el ORM, como se muestra en la Fig. 33.

La opción M2, tiene un área disponible de aproximadamente 32.000m², y el almacén se ubicaría hacia el Norte, en la parte más plana del terreno. La opción M2, actualmente, se encuentra fuera de los límites del ORM, por lo cual, si se optase por esta ubicación, se necesitaría incorporar estos terrenos al ORM antes de poder realizar los trabajos, lo que conlleva riesgos para el cronograma del proyecto. Las instalaciones temporales eléctricas y de comunicaciones subterráneas, también se conectarían desde el mismo edificio de servicio existente del ORM, mencionado en la opción M1, hacia el almacén temporal, y se requerirá cruzar la carretera LP-4.

La opción M1, es la ubicación preferida para el área de acopio, y para la instalación temporal de construcción, ya que esta opción tiene mejor acceso a la infraestructura existente, dentro de los límites del ORM y el tráfico desde el área de acopio no interfiere con la circulación de la vía LP-4. El área de acopio, será ubicada como se muestra en la Fig. 33.

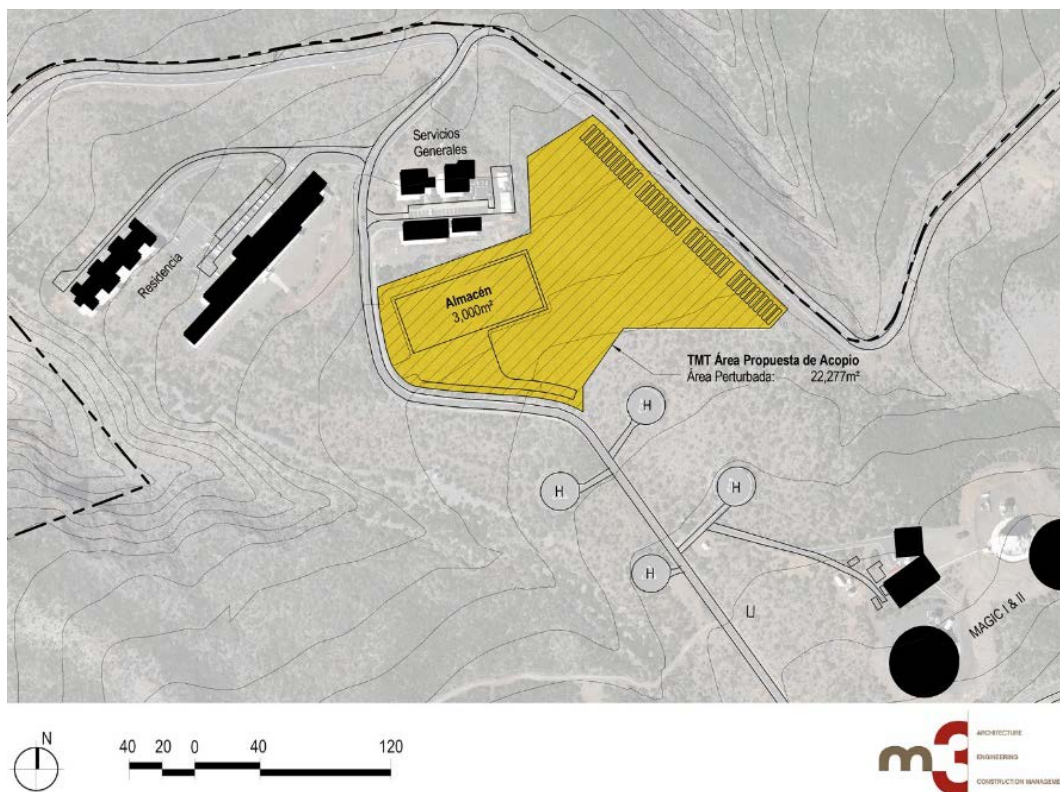


Fig. 33. – Área de acopio propuesta

A continuación, exponemos datos gráficos de cada una de las alternativas valoradas.

ÁREA DE ACOPIO - ALTERNATIVA 0 (ESTADO ACTUAL)



Fig. 34.- Topografía actual del terreno



Fig. 35.- Ortofoto actual del terreno

ALTERNATIVA M1 - ÁREA DE ACOPIO

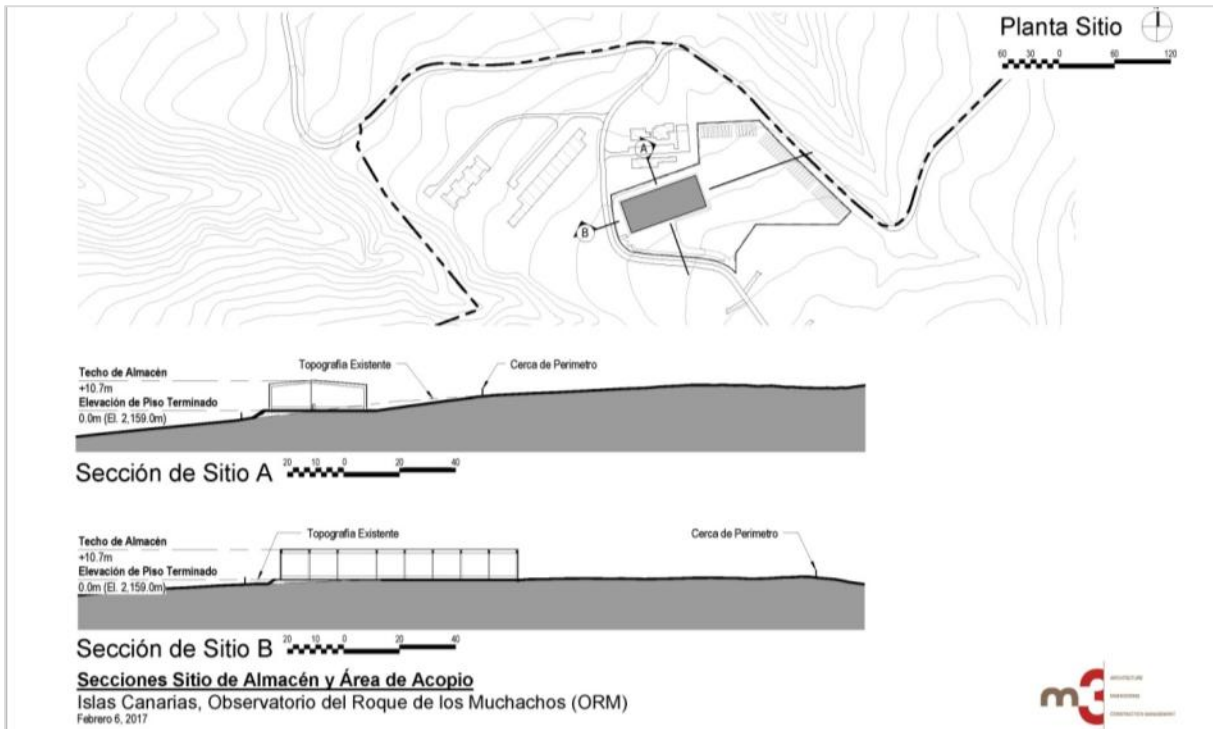


Fig. 36.- Planta y Secciones

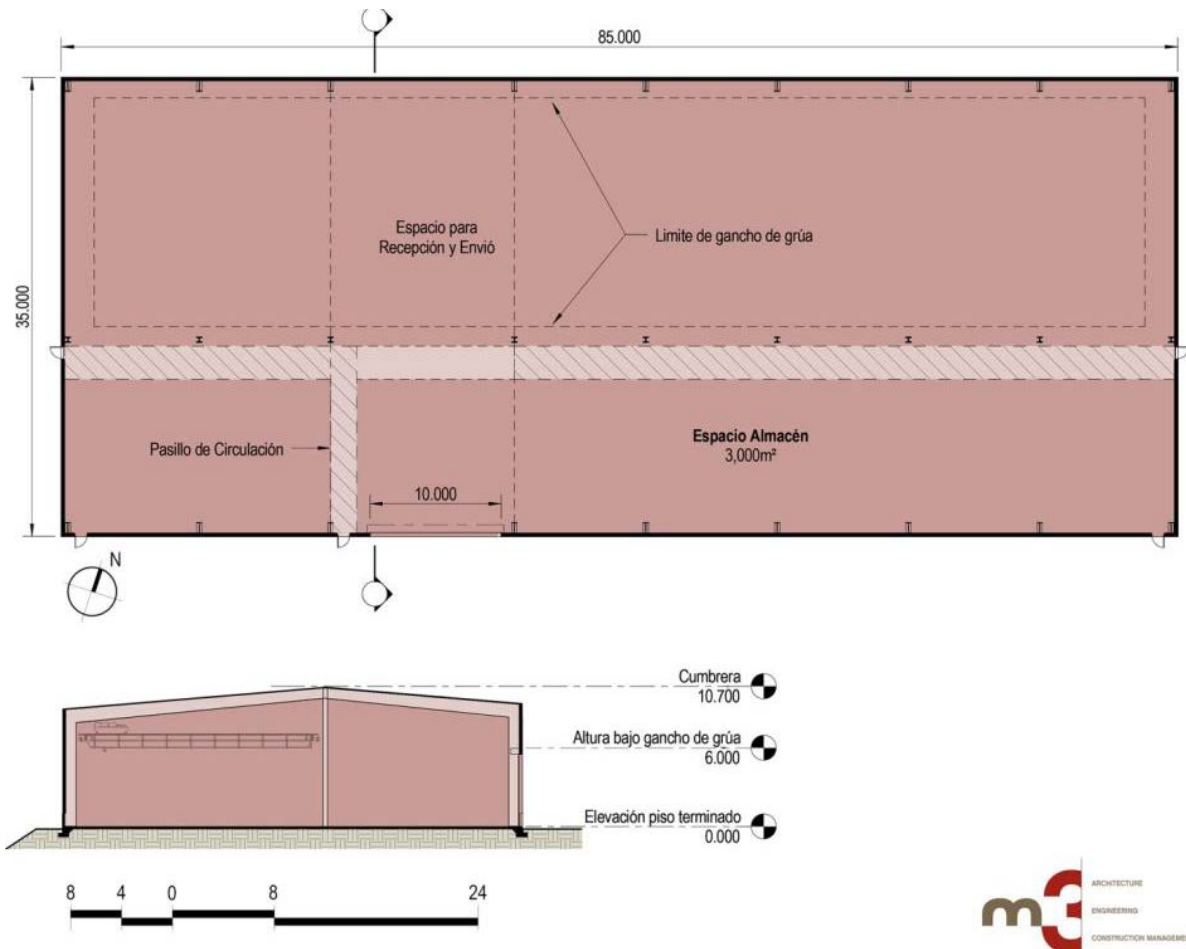


Fig. 37.- Planta y Secciones



Fig. 38.- Implantación en el terreno de la M1.

ALTERNATIVA M2 - ÁREA DE ACOPIO

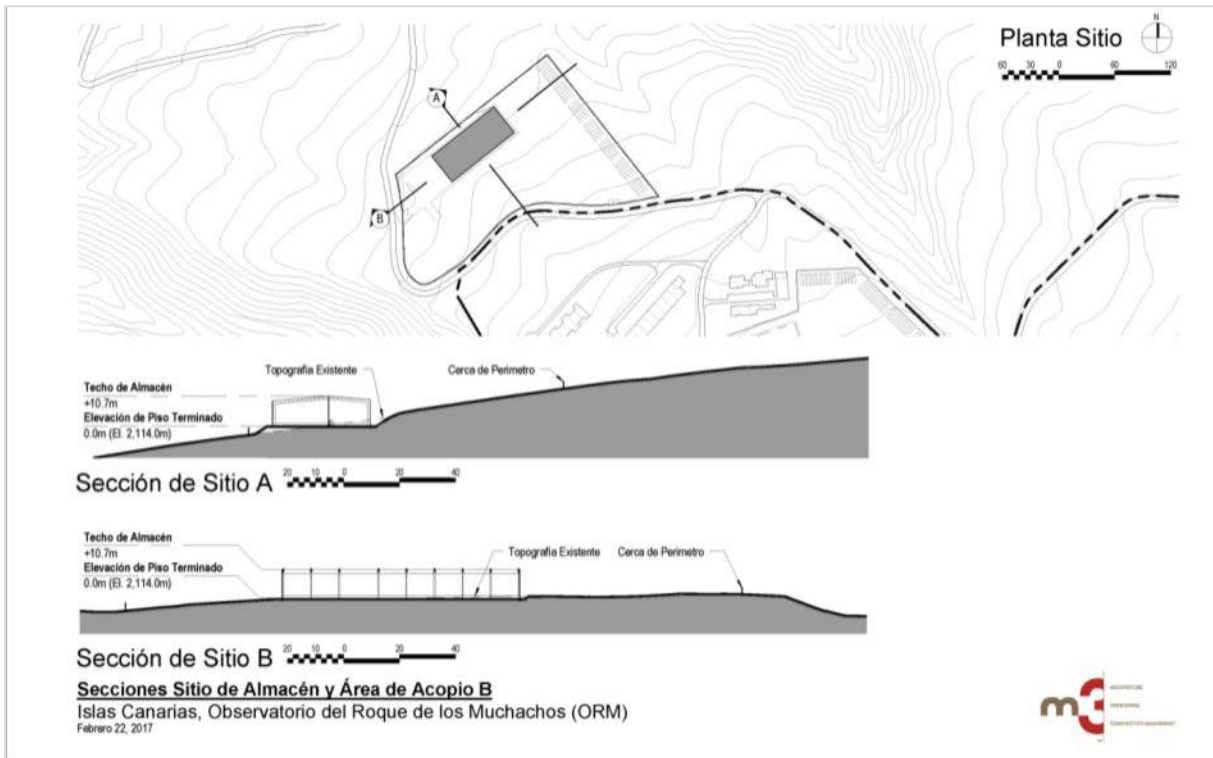


Fig. 39.- Planta y Secciones

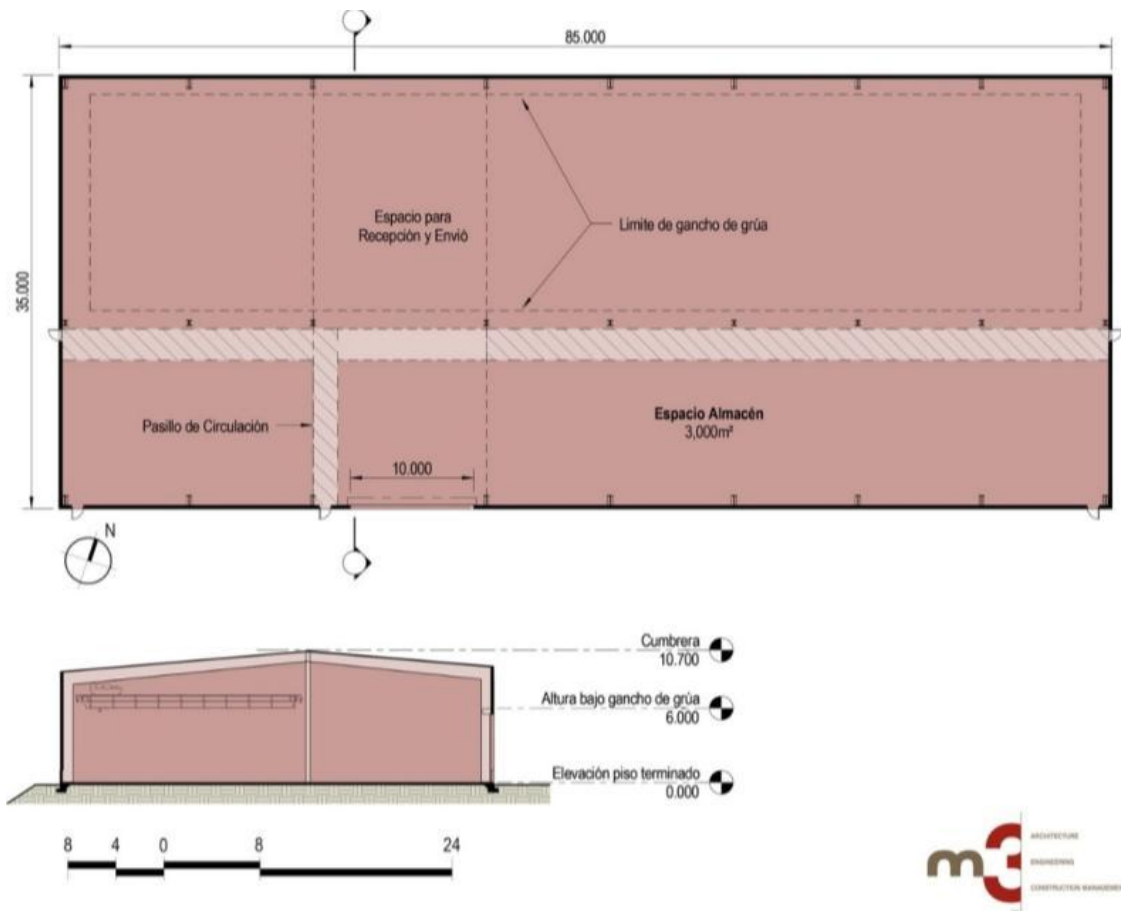


Fig. 40.- Planta y Secciones



Fig. 41.- Implantación en el terreno de la M2.

1.7.1.6. Impactos Potenciales de las Alternativas Valoradas

Analizadas las alternativas, se deduce que la alternativa 0, impediría el enorme desarrollo científico que se deriva de la construcción del TMT, así como el desarrollo económico y laboral que comporta en La Palma y en Canarias, en general, y por otra parte no cumple con el mandato legal de declaración de inversión estratégica del Gobierno Autónomo de Canarias, ni es el objetivo del presente documento.

Analizando las principales variables ambientales, destacamos:

Ubicación del TMT:

En base al informe emitido por la Consejería de Medio Ambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma **las alternativas T3, T4 y T5 no se consideran adecuadas para la instalación del TMT**. Por su parte la alternativa T2 se considera que sería la zona, de aprobarse el proyecto, donde la ubicación del telescopio causaría un menor impacto ambiental, mientras la alternativa T1 se considera que, aunque causaría un mayor impacto en la zona, por ser terrenos no antropizados en su totalidad, es la zona con menor biodiversidad.

Considerando, las variables de altura de talud, desmonte y terraplén, las alternativas T1 y T2 se muestran en rangos similares.

La alternativa T2, es donde la altura de talud es la mayor (29,10m). Desmonte 86.245m³ y terraplén 85.601m³, mientras que la altura de desmonte en el punto más desfavorable es de 20,67m.

En la alternativa T1 (Puntagorda), la altura de talud es de 27,00m, mientras que el desmonte es 101.733m³ y en terraplén 96.836m³, y la altura de desmonte en el punto más desfavorable es de 19,45m.

El análisis de la variable Patrimonio, coincide con el informe del Excmo. Cabildo Insular, que indica que salvo la alternativa T4, que no tiene afecciones; todas las demás tienen presencia de entre dos o tres yacimientos, siendo en todos ellos viable (según Área de Patrimonio), el traslado o aplicación de medidas preventivas y de protección. En la T2, existe yacimiento en la plataforma del telescopio (recomendada arqueológicamente como la más favorable); en el caso de la T1 (Puntagorda), sólo existen en la zona de talud, al igual que la alternativa T3, y la T5, una en el talud y la otra en el borde del talud exterior.

No obstante, el carácter de los yacimientos, tanto de las alternativas del TMT, como del área de acopio y almacenaje, hace posible establecer medidas correctoras, que permitan plantear los emplazamientos valorados, dependiendo de las catas pertinentes, que permitirán indicar la importancia y circunstancias de los mismos, determinando las medidas de alcance para su protección. En virtud de ello, se establecerán medidas, como rectificación de soluciones de talud, de viario o incluso, si se estimara por el área de Patrimonio, el traslado, con el fin de conservar los restos y yacimientos arqueológicos existentes, bajo su supervisión.

En referencia al estudio de turbulencias, la alternativa T3 se valora como la mejor, y en segundo lugar la alternativa T1, en Puntagorda, siendo la opción T2 la más desfavorable.

Y en referencia a la variable hidrología, algunas de las alternativas, están afectadas por redes hídricas de 1º y 2º orden, respecto a la plataforma y talud, como la alternativa T1 y T2, solo a pie de talud. Pero si están afectadas, por zonas potenciales de escorrentías, que el proyecto en su caso debe solucionar. En estos casos, se ha de adoptar una solución, para minimizar el impacto del camino de acceso, en estas alternativas, con el vertido natural del agua de lluvia, ubicadas en las depresiones alrededor del sitio de construcción.

Área de acopio y almacenaje:

El mismo informe de la Consejería de Medioambiente, señala la alternativa M1, próxima al Residencia como la de menor impacto, ya que está dentro del ámbito actual de la ORM, en una zona ya afectada por actividad del IAC.

Igualmente, el análisis de la variable Patrimonio, coincide con el informe del Excmo. Cabildo Insular, datando que la zona de acopio M1, presenta dos yacimientos en el borde exterior; y en el caso de la zona de acopio M2, hay dos en la zona de talud próxima al borde.

A modo de resumen, se añade una tabla comparativa, donde se han tenido en cuenta, las variables ambientales valoradas, así como las características técnicas de cada una de las opciones, dando un valor de 1 a 5 según sea menor impactante, o de menor afección (1º) a mayor impacto/afección (5º).

COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS DEL TMT																				
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS												CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES						CARAC. CIENTÍFICAS	CARAC. ECONÓMICAS	
OCUPACIÓN	SUP. CONST.	PLANTAS	ALTURA	SUPERFICIE EXPLANADA	VOLUMEN DE DESMONTE (TMT Y ACCESO)	VOLUMEN DE TERRAPLÉN (TMT Y ACCESO)	ALTURA DE TALUD	ALTURA DE DESMONTE	ACCESOS	SERVICIOS	GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS	BIOCLIMÁTICAS E HIDROLÓGICAS	EDAFOLÓGICAS	FLORA Y VEGETACIÓN ÁREAS PROTEGIDAS	FAUNA	PAISAJE	ARQUEOLOGÍA	TURBULENCIAS	IMPACTO ECONÓMICO SOBRE LA ISLA Y MUNICIPIO	
ALTERNATIVA 0	NO SE REALIZA NINGUNA ACTUACIÓN																		5º	
ALTERNATIVA T1	5.850 m ²	7.810 m ²	1 Planta	56,30 m	17.210 m ²	89.695 m ³ 12.083 m ³	88.125 m ³ 8.711 m ³	27,00 m	19,45 m	821 m	NO EXISTEN	3º	2º	-	5º	1º	4º	2º	1º	
ALTERNATIVA T2	5.850 m ²	7.810 m ²	1 Planta	56,30 m	16.160 m ²	75.245 m ³ 11.000 m ³	74.891 m ³ 10.710 m ³	29,10 m	20,67 m	553 m	NO EXISTEN	2º	1º	-	1º	1º	1º	2º	5º	1º
ALTERNATIVA T3	5.850 m ²	7.810 m ²	1 Planta	56,30 m	15.180 m ²	150.036 m ³ 3.527 m ³	15.115 m ³ 3.515 m ³	9,71 m	20,31 m	228 m	SI EXISTEN	4º	-	-	-	5º	5º	1º	1º	
ALTERNATIVA T4	5.850 m ²	7.810 m ²	1 Planta	56,30 m	16.010 m ²	67.697 m ³ 1.124 m ³	66.914 m ³ 886 m ³	17,56 m	8,50 m	111 m	NO EXISTEN	1º	-	-	-	-	1º	2º	1º	
ALTERNATIVA T5	5.850 m ²	7.810 m ²	1 Planta	56,30 m	16.160 m ²	46.887 m ³ 239 m ³	46.295 m ³ 224 m ³	8,61 m	15,55 m	131m	NO EXISTEN	1º	-	-	-	-	3º	4º	1º	

*En Patrimonio Arqueológico y Fauna se han clasificado las alternativas de menor (1º) a mayor incidencia (5º) según la presencia de yacimientos dados y especies respectivamente.

*Flora y Áreas protegidas, se valora de menor impacto (1º), a mayor impacto (5º) en base a la afección a las características representativas del lugar (codesar, flora y fauna nativa). La T1 se considera que es la alternativa que causaría un mayor impacto en la zona, por no estar antropizada, aunque se trata de la zona con menor biodiversidad; en cambio la T2 se considera que sería la zona, de aprobarse el proyecto, donde la ubicación del telescopio causaría un menor impacto ambiental, y la T3, T4 y T5 no se consideran adecuadas para la instalación del TMT

**Geología y Geomorfología (características, redes hídricas, y áreas potenciales de escorrentía); se enumera de menor (1º) a mayor incidencia, siendo la opción 1º la más aconsejable, en base a esta variable. (Tanto la T5, como la T4 son igual de aconsejables, y la T2 y T1, se ha tenido en cuenta las áreas de escorrentía potencial y accesos, y en el caso de la T3 la elevación natural del terreno, al igual que la T1)

** Características climáticas e hidrológicas, ante esta variable, sólo dos posibles ubicaciones presentan afección, por la presencia de red hídrica de 1º/2º orden y son las T2 y T1, no obstante, en la T2 la incidencia detectada es menor, por verse afectado por red hídrica de 2º Orden.

** Paisaje, se han analizado distintas variables, y entre ellas las características edificatorias, y en base a ello se estiman como las opciones más óptimas la T1 y la T2, siendo la menos óptima la T3.

*Turbulencias: se valora de mejor rendimiento (1º), a menor rendimiento (5º) basándose en el análisis comparativo y únicamente tomando en cuenta las consideraciones científicas.

*Impacto económico: se valora de mayor impacto (1º), a menor impacto (5º).

*Altura de talud: medida desde la plataforma donde se asienta el TMT, en sentido perpendicular hasta el pie del talud.

*Altura de desmonte: medida desde la plataforma del TMT, hasta el punto más alto en sentido perpendicular de desmonte, en el punto más desfavorable.

COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS DEL ÁREA DE ACOPIO																		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS											CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES							
OCUPACIÓN	S. CONSTRUIDA	PLANTAS	ALTURA	SUPERFICIE EXPLANADA	VOLUMEN DE DESMONTE	VOLUMEN TERRAPLENADO	ALTURA DE TALUD	ACCESOS	SERVICIOS	GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS	BIOCLIMÁTICAS E HIDROLÓGICAS	EDAFOLÓGICAS	FLORA Y VEGETACIÓN ÁREAS PROTEGIDAS	FAUNA	PAISAJE	ARQUEOLÓGICAS		
ALTERNATIVA 0	NO SE REALIZA NINGUNA ACTUACIÓN																	
ALTERNATIVA ÁREA DE ACOPIO M1	3.000 m ²	3.000 m ²	1 Planta	10,70 m	22.000 m ²	3.701 m ³	3.558 m ³	2,50 m	EXISTEN	EXISTEN	1º	1º	-	X	1º	1º	1º	
ALTERNATIVA 2 ÁREA DE ACOPIO M2	3.000 m ²	3.000 m ²	1 Planta	10,70 m	32.000 m ²	4.130 m ³	3.868 m ³	2,58 m	EXISTEN	NO EXISTEN	2º	2º	-			2º	2º	

*En Patrimonio Arqueológico y Fauna se han clasificado las alternativas de menor (1º) a mayor incidencia (2º) según la presencia de yacimientos datados y especies respectivamente.

*Flora y Áreas protegidas, se valora como la zona ideal la marcada con un "X" en base a la afección a las características representativas del lugar (codesar, flora y fauna nativa).

**Geología y Geomorfología (características, redes hídricas, y áreas potenciales de escorrentía); se enumera de menor (1º) a mayor incidencia (2º), siendo la opción 1º la más aconsejable en base a esta variable, ya que no presenta afección alguna.

** Características climáticas e hidrológicas, no presentan ningún tipo de afección significativa, por lo que es indistinta su ubicación, no obstante, se aconseja la opción M1 por sus características generales.

1.7.1.7. Análisis Paisajístico y la Integración con el Conjunto de las Infraestructuras Existentes.

Se ha analizado la idoneidad ambiental del emplazamiento y la solución técnica adoptada frente a las otras opciones desechadas, y se recogen los argumentos ambientales justificadores de ambas decisiones. Esto tiene especial relevancia dadas las normas de conservación establecidas en el Plan de Gestión de la ZEC para la zona de Conservación prioritaria, así como la integración al conjunto de infraestructuras existentes con relación a las distintas alternativas barajadas, teniendo en cuenta las cuencas visuales de mayor afectación.

A continuación se muestra el plano indicando las localizaciones de las fotografías realizadas para el estudio paisajístico, de cada una de las alternativas, que se muestra a continuación.

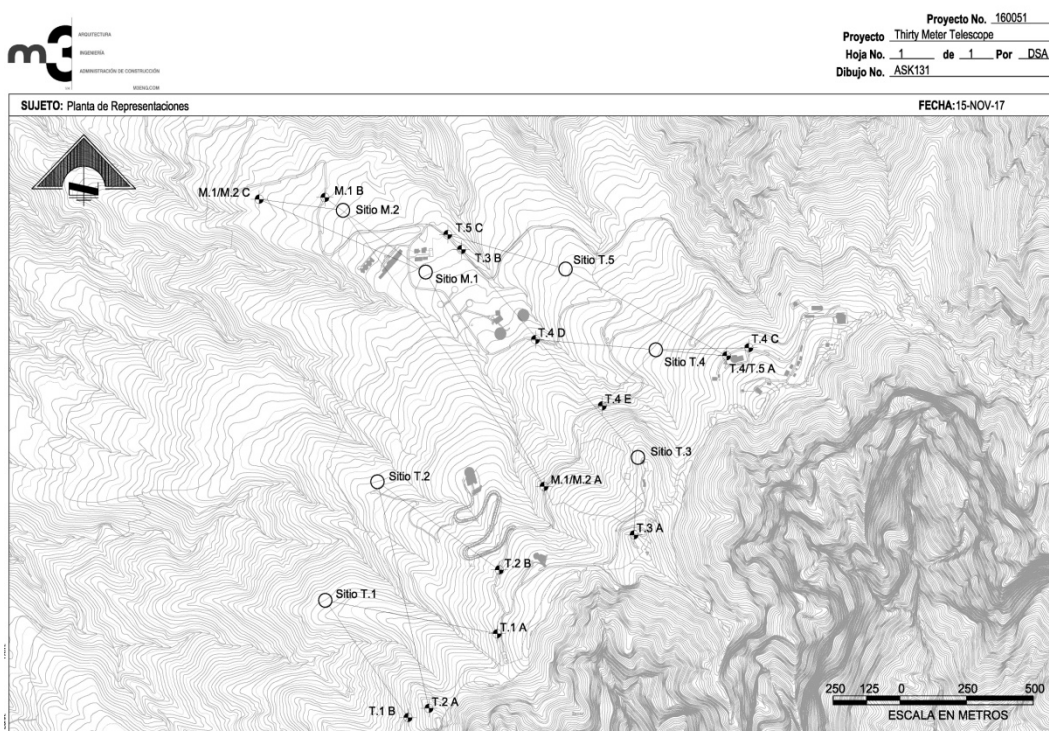


Fig. 42. – Plano Referencias para el análisis paisajístico.

- **Alternativa T1.**



Fig. 43. – Implantación TMT y estado actual en la alternativa 1



Fig. 44. – Implantación TMT y estado actual en la alternativa 1

Implantación aislada del TMT en el paisaje sin otras infraestructuras anexas. El desmonte queda oculto desde esta visión, mientras desde la visión mar-monte, el mismo queda oculto parcialmente por el edificio. Lateralmente se aprecia el desmonte en talud y con edificio aislado. La explanada contrasta en su color con la carretera de acceso de asfalto, el motivo es la adaptación técnica para evitar superficies oscuras que absorban calor y reflejen el mismo hacia la atmósfera perjudicando la operatividad y la visibilidad del telescopio. El material es grava prensada, con una colorimetría homogénea al entorno, para mimetizar el impacto visual. . La pintura de las instalaciones es blanca o galvanizada (gris), con la finalidad de no absorber calor y de que las instalaciones sean similar a las otras instalaciones del observatorio.

- **Alternativa T2.**



Fig. 45. – Implantación TMT y estado actual en la alternativa 2



Fig. 46. – Implantación TMT y estado actual en la alternativa 2

Esta alternativa supone un nivel menor de desmonte de terreno existente, y pone en escala el TMT con el GTC y el resto de infraestructuras de la residencia y de la ORM. Esta visión sería desde cumbre -mar.

- **Alternativa T3.**



Fig. 47. – Implantación TMT y estado actual de la alternativa 3



Fig. 48. – Implantación TMT y estado actual de la alternativa 3

Esta alternativa, supone la ubicación en el punto más alto de los lugares estudiados. Produce un desmonte bastante significativo del terreno, incluso ensanchando cuantitativamente la explanada del telescopio. Según el estudio de visibilidad que consta en los planos y en la memoria, es la más visible desde otros puntos de la isla. La visión mar-cumbre, supone acentuar el impacto visual, tanto por el volumen como por su posición en la colina.

- **Alternativa T4.**



Fig. 49. – Implantación TMT y estado actual de la alternativa 4



Fig. 50. – Implantación TMT y estado actual de la alternativa 4



Fig. 51. – Implantación TMT y estado actual de la alternativa 4



Fig. 52. – Implantación TMT y estado actual de la alternativa 4

Esta alternativa se ubica en la zona donde existen mayor concentración de infraestructuras existentes, y en un futuro próximo con la red de CTA, en las proximidades, como fondo en el paisaje. El nivel de desmonte de terreno y terraplenado es menor que las anteriores alternativas. Supone el localizar el TMT, a nivel de paisaje en el sitio de mayor número y densidad de infraestructuras. En la visión mar-cumbre, esta concentración no se pone tanto de relieve pero sí en la visión cumbre-mar.

- **Alternativa T5.**



Fig. 53. – Implantación TMT y estado actual de la alternativa 5



Fig. 54. – Implantación TMT y estado actual de la alternativa 5

Esta alternativa se ubica en la zona donde existen una alta concentración de infraestructuras y próximo a la futura de CTA. El nivel de desmonte de terreno y terraplenado es menor que las anteriores alternativas. Supone el localizar el TMT, a nivel de paisaje en el sitio de mayor concentración de infraestructuras. En la visión mar-cumbre, esta concentración no es significativa, pero sí en la visión cumbre-mar.

- **Alternativa M1.**

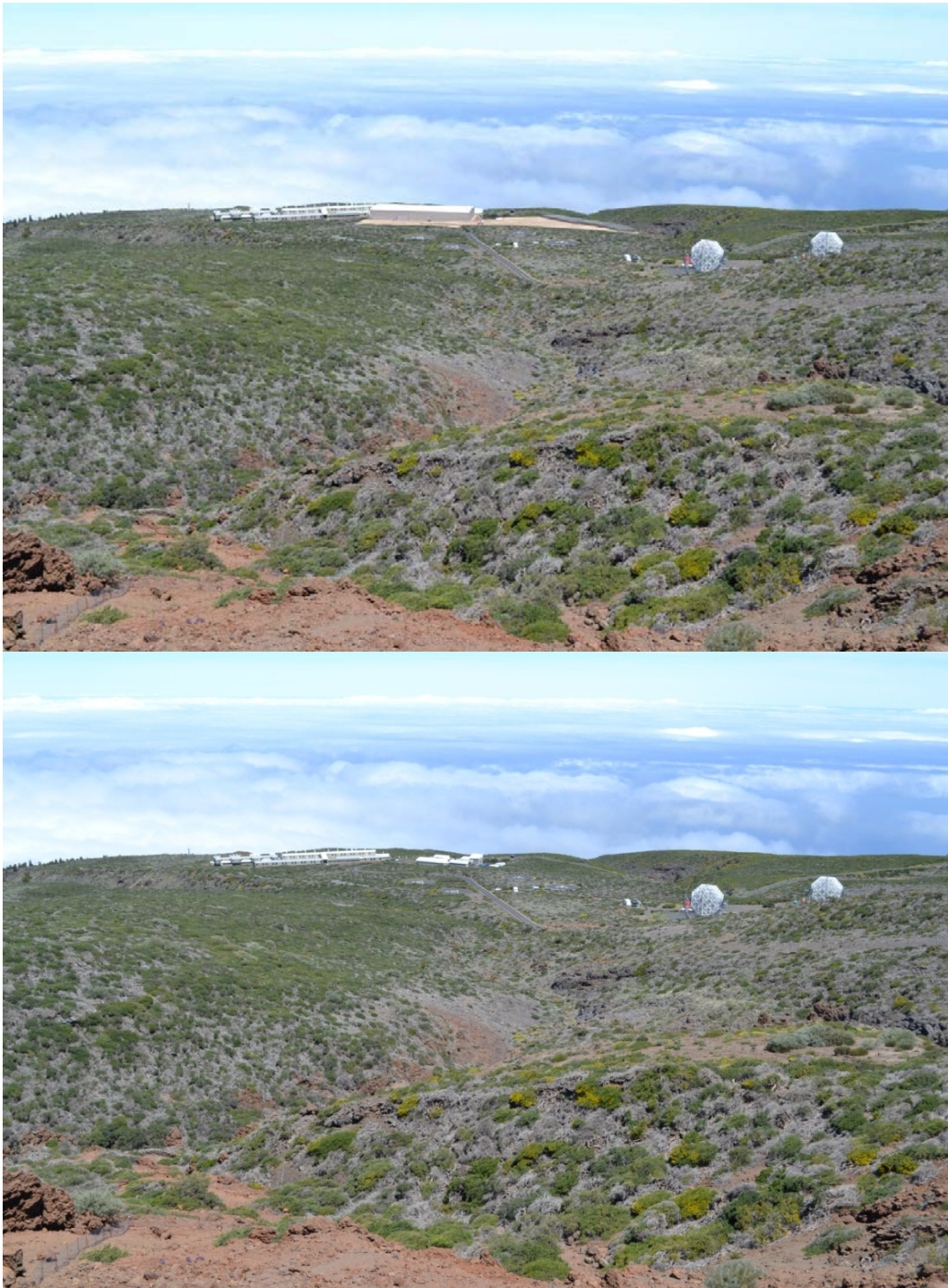


Fig. 55. – Implantación y estado actual del área de acopio en la alternativa M1



Fig. 56. – Implantación y estado actual del área de acopio en la alternativa M1

La intervención M1 para área de acopio, se ubica en un lugar ya antropizados, y cercano a la residencia de la ORM. El nivel de desmonte y terraplenado es mínimo; y en la visión mar-cumbre su impacto paisajístico es poco significativo o nulo, debido a la pendiente del terreno, que disimula su altura, al encontrarse detrás de la residencia.

En la visión cumbre-mar, si es visible y significativo; pero se ve acoplado con el resto de infraestructuras existentes, formando un núcleo, que en todo caso es temporal sujeto a la terminación de las obras.

- **Alternativa M2.**

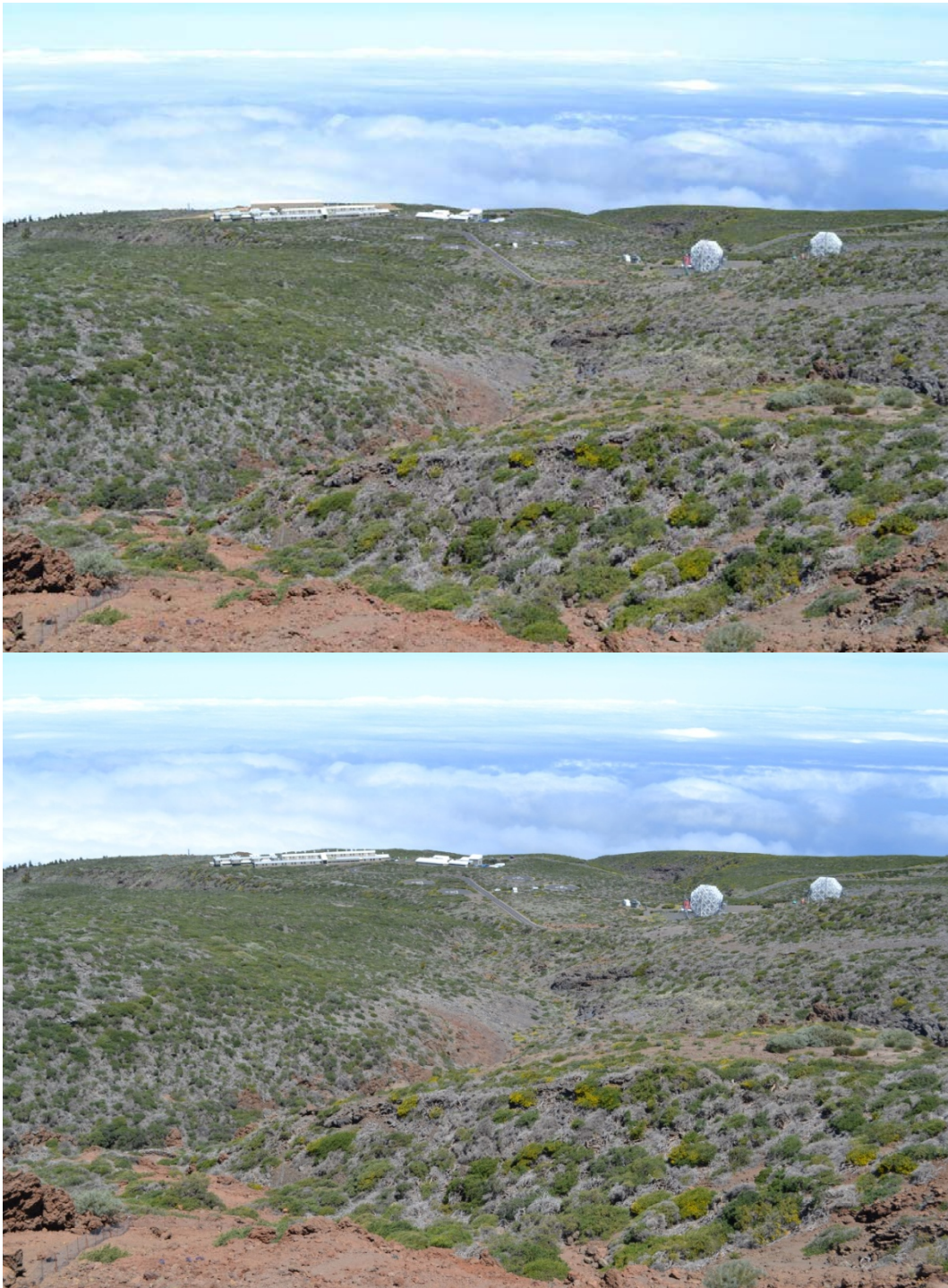


Fig. 57. – Implantación y estado actual del área de acopio en la alternativa M2



Fig. 58. – Implantación y estado actual del área de acopio en la alternativa M2

Esta alternativa supone una ubicación fuera del ámbito actual del sistema general científico ORM. La visión desde el mar a la cumbre, y debido a la pendiente del terreno, supone ver en primer plano el almacén de acopio tapando las vistas de la residencia. En la visión cumbre-mar, debido a la pendiente del terreno, y al estar la residencia delante su apariencia es menor.

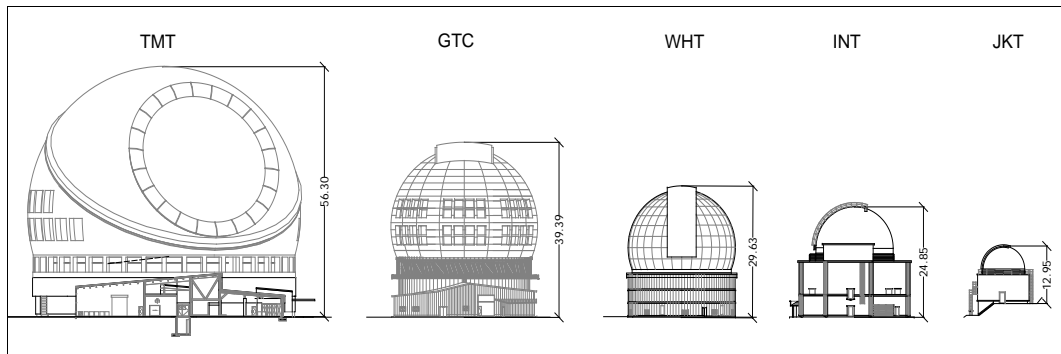


Fig. 59. – Tabla comparativa del volumen del TMT con respecto a los telescopios existente en la zona.

1.7.1.8. Secuencia de la fase pre-operacional, de construcción, de funcionamiento, y desmantelamiento de la Alternativa T1, M1; relacionados a planos de proyecto

Se describe la infraestructura principal, considerándose todas las actuaciones principales, secundarias, accesorias y adicionales del Proyecto necesarias para sus distintas fases: preoperacional, construcción, funcionamiento y desmantelamiento.

Obra Civil

La obra civil que se proyecta, comprende las siguientes infraestructuras, las cuales se desglosan según cronograma adjunto, especificando las fases de los trabajos, con una duración prevista de 2573 días.

- Accesos y viales
- Cimentación para los siguientes edificios o componentes:
 - o Recinto Fijo y Telescopio
 - o Edificio Auxiliar
 - o Edificio de Servicios y Túnel
 - o Estación de Monitoreo
 - o Almacén Temporal
- Zanjas para cableado eléctrico y de comunicaciones
- Zanjas para canalización de saneamiento y depósitos de agua doméstica y agua residuales
- Canalización para red de tierras
- Estabilización de talud mediante muro anclado



Thirty Meter Telescope
Cronograma Construcción ORM – Obra Civil



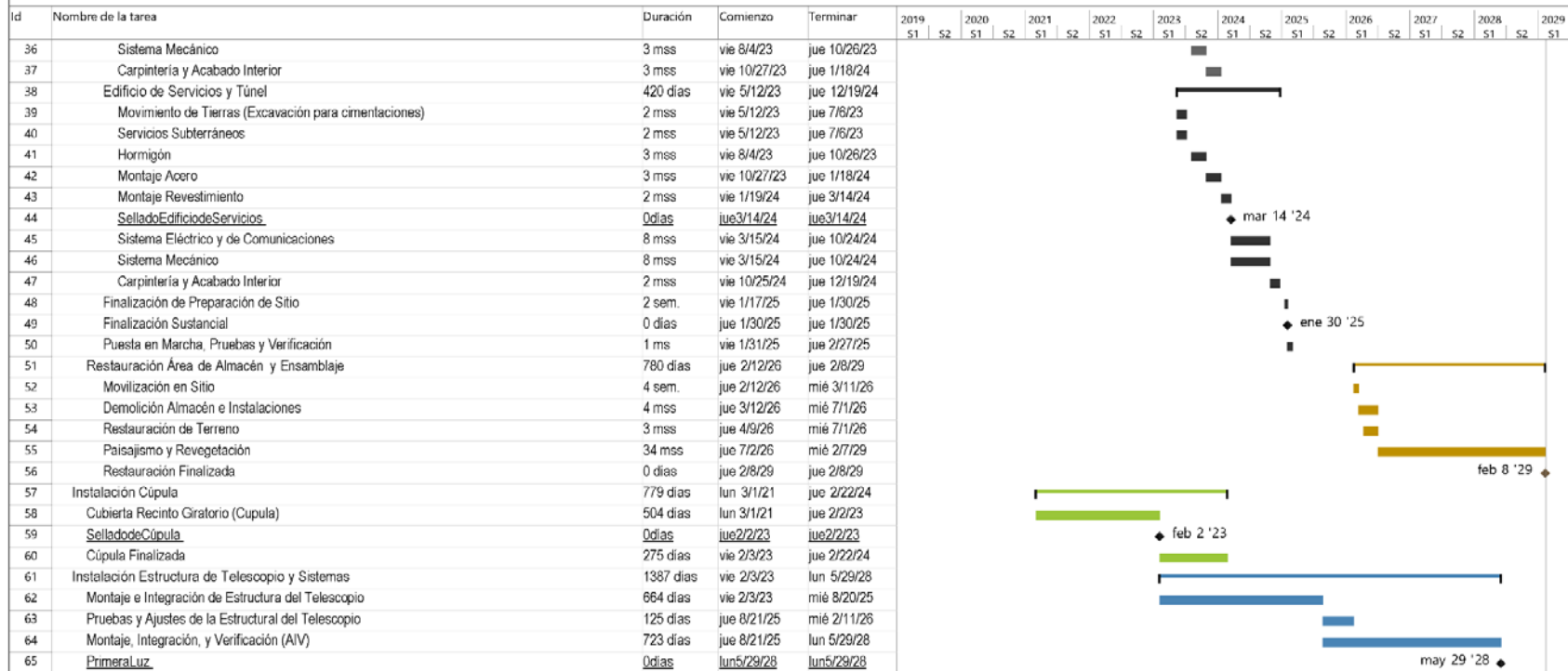
Id	Nombre de la tarea	Duración	Comienzo	Terminar	2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029			
					S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	
0	TMT Construcción y AIV	2573 días	lun 4/1/19	jue 2/8/29	[Gantt bar from 4/1/19 to 2/8/29]																							
1	Trabajos de Obra Civil	2573 días	lun 4/1/19	jue 2/8/29	[Gantt bar from 4/1/19 to 2/8/29]																							
2	<u>Comienzo de Construcción</u>	0 días	lun 4/1/19	lun 4/1/19	[Gantt bar from 4/1/19 to 4/1/19]																							
3	Paquete de Área de Almacén y Ensamblaje	240 días	lun 4/1/19	vie 2/28/20	[Gantt bar from 4/1/19 to 2/28/20]																							
4	Movilización en Sitio	4 sem.	lun 4/1/19	vie 4/26/19	[Gantt bar from 4/1/19 to 4/26/19]																							
5	Movimiento de Tierras	3 mss	lun 4/29/19	vie 7/19/19	[Gantt bar from 4/29/19 to 7/19/19]																							
6	Mejoras del Sitio (valladas, pavimentación, revegetación, etc.)	1 ms	lun 7/22/19	vie 8/16/19	[Gantt bar from 7/22/19 to 8/16/19]																							
7	<u>Área de Ensamblaje Exterior Finalizado</u>	0 días	vie 8/16/19	vie 8/16/19	[Gantt bar from 8/16/19 to 8/16/19]																							
8	Hormigón	2 mss	lun 7/22/19	vie 9/13/19	[Gantt bar from 7/22/19 to 9/13/19]																							
9	Montaje Acero	2 mss	lun 9/16/19	vie 11/8/19	[Gantt bar from 9/16/19 to 11/8/19]																							
10	Montaje Revestimiento	2 mss	lun 11/11/19	vie 1/3/20	[Gantt bar from 11/11/19 to 1/3/20]																							
11	Sistema Eléctrico y de Comunicaciones	2 mss	lun 1/6/20	vie 2/28/20	[Gantt bar from 1/6/20 to 2/28/20]																							
12	<u>Área de Almacén y Ensamblaje Finalizado</u>	0 días	vie 2/28/20	vie 2/28/20	[Gantt bar from 2/28/20 to 2/28/20]																							
13	Paquete Civil y Hormigón	500 días	lun 4/1/19	vie 2/26/21	[Gantt bar from 4/1/19 to 2/26/21]																							
14	Movilización en Sitio	4 sem.	lun 4/1/19	vie 4/26/19	[Gantt bar from 4/1/19 to 4/26/19]																							
15	Movimiento de Tierras y Estabilización de Taludes	10 mss	lun 4/29/19	vie 1/31/20	[Gantt bar from 4/29/19 to 1/31/20]																							
16	Servicios Subterráneos	4 mss	lun 2/3/20	vie 5/22/20	[Gantt bar from 2/3/20 to 5/22/20]																							
17	Mejoras del Sitio (valladas, pavimentación, revegetación, etc.)	3 mss	lun 3/2/20	vie 5/22/20	[Gantt bar from 3/2/20 to 5/22/20]																							
18	Hormigón (Edificio de Servicios, Recinto Fijo, y Pilar)	14 mss	lun 2/3/20	vie 2/26/21	[Gantt bar from 2/3/20 to 2/26/21]																							
19	Montaje de Acero Estructural (Pasarelas y Escaleras en Recinto Fijo)	3 mss	lun 12/7/20	vie 2/26/21	[Gantt bar from 12/7/20 to 2/26/21]																							
20	Paquete de Terminación	540 días	vie 2/3/23	jue 2/27/25	[Gantt bar from 2/3/23 to 2/27/25]																							
21	Movilización en Sitio	2 sem.	vie 2/3/23	jue 2/16/23	[Gantt bar from 2/3/23 to 2/16/23]																							
22	Edificio de Soporte	500 días	vie 2/17/23	jue 1/16/25	[Gantt bar from 2/17/23 to 1/16/25]																							
23	Movimiento de Tierras (Excavación y compactación para cimentaciones)	3 mss	vie 2/17/23	jue 5/11/23	[Gantt bar from 2/17/23 to 5/11/23]																							
24	Servicios Subterráneos	1.5 mss	vie 3/31/23	jue 5/11/23	[Gantt bar from 3/31/23 to 5/11/23]																							
25	Hormigón	3 mss	vie 5/12/23	jue 8/3/23	[Gantt bar from 5/12/23 to 8/3/23]																							
26	Montaje Acero	4 mss	vie 8/4/23	jue 11/23/23	[Gantt bar from 8/4/23 to 11/23/23]																							
27	Montaje Revestimiento	3 mss	vie 11/24/23	jue 2/15/24	[Gantt bar from 11/24/23 to 2/15/24]																							
28	<u>Sellado Edificio de Soporte</u>	0 días	jue 2/15/24	jue 2/15/24	[Gantt bar from 2/15/24 to 2/15/24]																							
29	Sistema Eléctrico y de Comunicaciones	6 mss	vie 2/16/24	jue 8/1/24	[Gantt bar from 2/16/24 to 8/1/24]																							
30	Sistema Mecánico	6 mss	vie 2/16/24	jue 8/1/24	[Gantt bar from 2/16/24 to 8/1/24]																							
31	Carpintería y Acabado Interior	6 mss	vie 8/2/24	jue 1/16/25	[Gantt bar from 8/2/24 to 1/16/25]																							
32	Recinto Fijo	200 días	vie 4/14/23	jue 1/18/24	[Gantt bar from 4/14/23 to 1/18/24]																							
33	Montaje Acero	4 mss	vie 4/14/23	vie 8/4/23	[Gantt bar from 4/14/23 to 8/4/23]																							
34	Montaje Revestimiento	4 mss	vie 8/4/23	jue 11/23/23	[Gantt bar from 8/4/23 to 11/23/23]																							
35	Sistema Eléctrico y de Comunicaciones	3 mss	vie 8/4/23	jue 10/26/23	[Gantt bar from 8/4/23 to 10/26/23]																							

Notas:

1. La fecha de inicio depende de la notificación de 6 meses de TMT a M3 de intención de comenzar la construcción.
2. Se asume la construcción durante todo el año y sin retrasos por clima y otras demoras fuera del control del proyecto.



Thirty Meter Telescope
Cronograma Construcción ORM – Obra Civil



Notas:
 1. La fecha de inicio depende de la notificación de 6 meses de TMT a M3 de intención de comenzar la construcción.
 2. Se asume la construcción durante todo el año y sin retrasos por clima y otras demoras fuera del control del proyecto.

Dada la situación el proyecto, en zona de cumbre a más de 2.000 m.s.n.m, las obras podrían sufrir retrasos por condiciones adversas de meteorología (lluvias, heladas, vientos, etc....), el plazo de ejecución y el presupuesto económico que podría verse incrementado sustancialmente, pero no, se puede estimar el incremento de tiempo y de presupuesto, ya que, no se puede predecir cuantas veces se producirán estas circunstancias.

El cronograma de construcción tiene duraciones conservadoras integradas para compensar los retrasos inevitables, como el clima. Esto es especialmente cierto cuando un hito de la planificación no es la ruta crítica. En lo que respecta a la financiación, TMT tiene fondos de contingencia en su presupuesto general para los desbordamientos programados y otros eventos imprevisibles que causan un aumento de costos.

El movimiento de tierras se ha reducido lo máximo posible con el objetivo de minimizar el impacto a la zona.

Accesos y viales:

El acceso principal seleccionado para el emplazamiento del proyecto se conecta en la última curva de la carretera de acceso al GTC. Aparte del acceso principal, también se incluye un acceso hacia la estación de monitoreo.

- Las características geométricas y constructivas del acceso principal se prevén en:

Una longitud total de 821m de dos carriles de 3,0m de ancho, con un hombro de 0,6m en ambos lados, dando un ancho total de 7,2m y una pendiente máxima de 10%. Para captar la escorrentía del terreno se construirá una cuneta, de sección triangular revestida de hormigón que desaguará hacia distintos puntos para asegurar que la descarga después de la construcción sea igual a la de las condiciones pre-existentes.

Los primeros 700m del acceso principal serán asfaltados. El resto del acceso y la explanada del TMT permanecerán sin pavimentar, y será cubierto con grava prensada, para controlar la erosión y controlar el polvo.

- Las características geométricas y constructivas del acceso a la estación de monitoreo se prevén en:

Una longitud total de 136m de un solo carril de 3,0m de ancho, con un hombro de 0,6m en ambos lados, dando un ancho total de 4,2m y una pendiente máxima de 10%. También se considera una cuneta de sección triangular para captar escorrentía.

Este acceso se mantendrá sin asfaltar, y se instalará una capa de grava prensada para controlar la escorrentía y el polvo. Este acceso será un acceso para servicio de la estación de monitoreo, y por tanto con acceso restringido.

Los viales, discurrirán en su mayor parte próximos a la coronación del sitio, lo que reducirá el movimiento de tierra, y el impacto en el área.

Cimentaciones:

Las cimentaciones de todas las instalaciones y componentes de este proyecto estarán diseñadas para soportar los esfuerzos derivados de la acción del viento, de la acción de sismo, y del funcionamiento de los mismos, además se adaptarán a las características geotécnicas de los suelos sobre los que se ubiquen.

Las zapatas de los edificios, y el pilar del telescopio, se realizarán en hormigón armado.

Las cimentaciones de las instalaciones, están compuestas de zapatas aisladas y corridas, dependiendo de la ubicación y características del suelo.

También, habrá un túnel de hormigón armado, que conecte el edificio de servicios hasta el pilar del telescopio. El pilar del telescopio, deberá estar completamente aislado del resto de las cimentaciones, para prevenir la transferencia de vibraciones.

Zanjas para cableado eléctrico y de comunicaciones:

Se instalarán enterrados, en zanjas por medio de conductos los cables eléctricos y de comunicaciones. Estos conductos serán instalados desde el punto de conexión, en el camino hacia el GTC hasta la instalación del TMT, y se ubicarán en la carretera de acceso.

El tipo de canalización a realizar, se ajustará a lo recogido por el reglamento correspondiente. La obra consistirá en una excavación, de acuerdo con las disposiciones de protección y señalización, para este tipo de instalación.

Zanjas para Tubería de Agua y Saneamiento:

Se instalarán enterradas, en zanjas tuberías para agua doméstica y agua residual. Estas tuberías serán instaladas desde la conexión a la carretera del GTC, hasta el emplazamiento del proyecto, a lo largo de la carretera de acceso principal. Sin embargo, como se ha mencionado antes, estas líneas no tendrán uso al comienzo del proyecto, pero se dejarán preinstaladas. Actualmente el observatorio no cuenta con estos servicios, y estas instalaciones se harán únicamente, por si en un futuro próximo se dispone de estos servicios.

Canalización para red de tierras:

En cada zona del proyecto, siendo la explanada de TMT y el almacén temporal, se instalará una red de tierras creando un anillo.

Estabilización de talud mediante muro anclado:

El edificio de servicio se encuentra cerca de un talud de terraplén. Para reducir el área que se ocupará y prevenir asentamiento diferencial, se instalará un muro, mecánicamente anclado al terreno. La longitud de los insertos, dependerá de las características encontradas en el sitio. La cara del muro, será de hormigón proyectado, el cual después será enterrado por el talud y se podrá revegetar con especies propias del piso bioclimático.

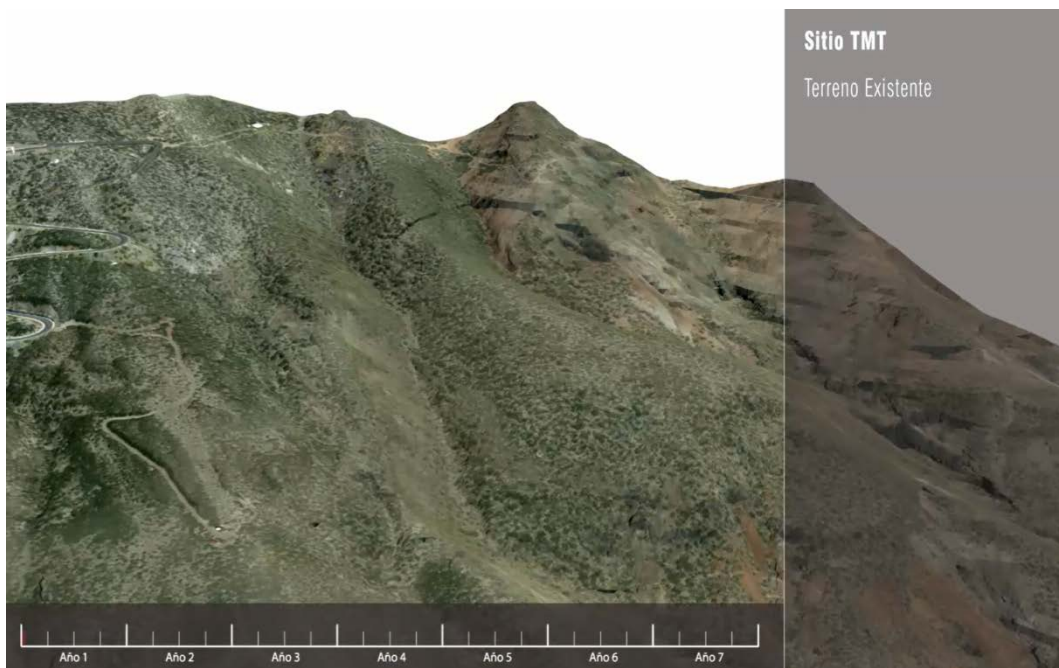


Fig. 60.- 1º Fotograma

Fase preoperacional:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Estado actual	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Información a los operarios de las características del proyecto, y de la zona en cuestión. Identificación del área de actuación y delimitación, así como identificación de especies protegidas (por especialista) en áreas limítrofes del proyecto.

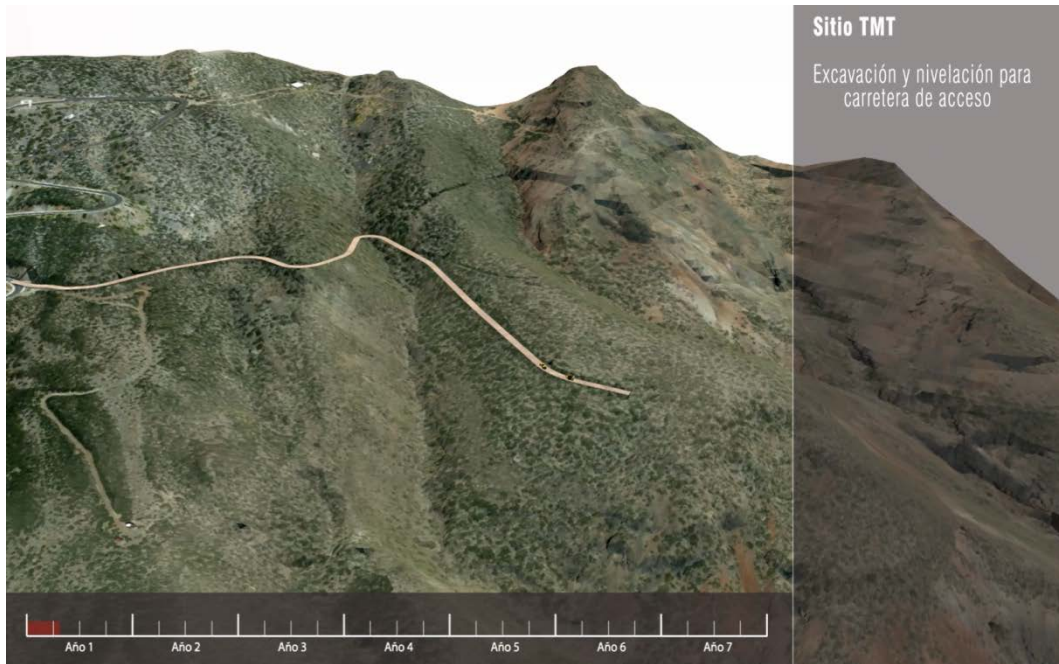


Fig. 61.- 2º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se abre la pista de acceso desde la carretera de acceso existente del GTC hasta la explanada de TMT.</p> <p>Se comienza el desbroce (cortes a matarrasas), para proseguir con la nivelación de explanada</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Actuaciones limitadas al área objeto del proyecto, en cumplimiento con las características técnicas.</p> <p>Identificación de las especies botánicas que tengan algún rango de protección, y recolección de semillas de las mismas.</p> <p>Contar con cisternas para riego, para reducir el polvo generado en los movimientos de tierra, mediante humidificación del sustrato con aspersores. Se deberá dosificar el riego para evitar encharques en el área. Todos los movimientos de vehículos pesado con la LP-4, y dentro de las instalaciones del ORM, se harán de forma intercalada, con una distribución temporal mínima de 10 minutos, y con la carga siempre cubierta.</p> <p>Arqueólogo a pie de actuación durante el desbroce y apertura de pista, por si apareciese algún vestigio. Si durante el trabajo, llegaran a detectarse elementos de valor arqueológico, se deberán suspender las obras y notificar de inmediato a la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico del Cabildo Insular de La Palma, para su valoración</p>

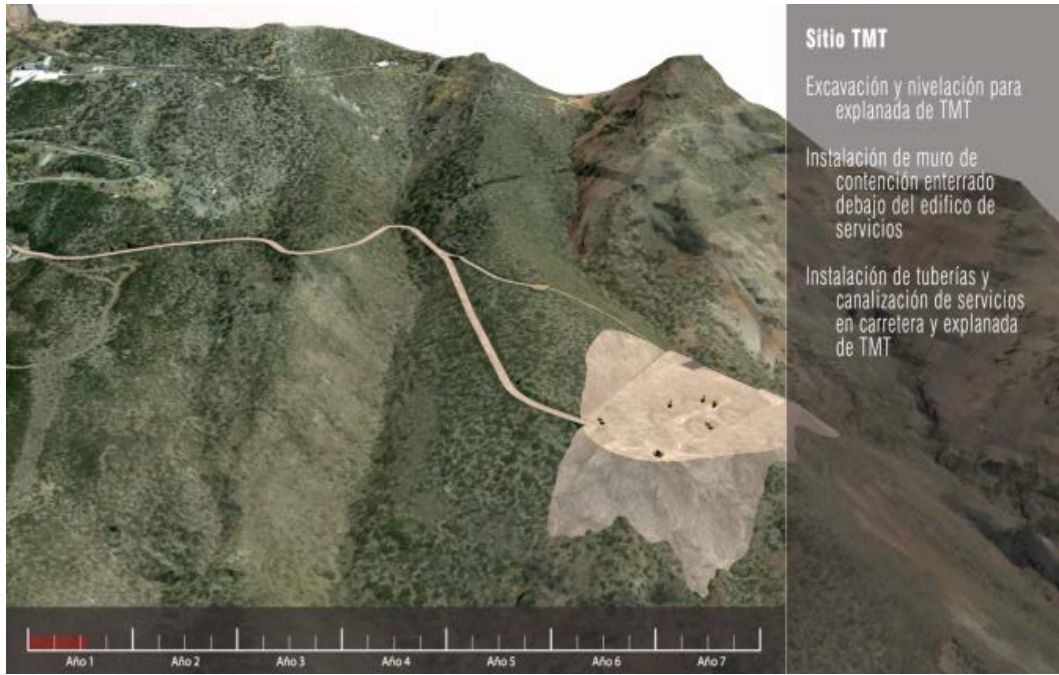


Fig. 62.- 3º Fotograma

Fase Construcción	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se trabaja en la excavación y nivelación de la explanada de TMT.</p> <p>Se abre la pista de acceso hasta la estación de monitoreo.</p> <p>Se instala el muro mecánicamente anclado debajo de la zona para el edificio de servicios.</p> <p>Se excavan las zanjas para la canalización de cableado eléctrico, cableado de comunicaciones y tuberías en el acceso y la explanada de TMT y hacia la estación de monitoreo.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Contar con cisternas, para riego por aspersores, para reducir el polvo generado en los movimientos de tierra, mediante humidificación del área, evitando encharque del área</p> <p>Acumulación de reusdos en áreas identificadas, con clasificación, recogida y retirada mediante gestores autorizados.</p> <p>Control del material de desmonte, para evitar que el viento pueda dispersarlo, o vertirse por las laderas anexas. Se aconseja que los acúmulos de material, no supere los 2m de altura, y ubicarlos en zonas protegidas de la acción del viento, para reducir el efecto barrido.</p> <p>Se realizará periódicamente, medición acústica, e informe del estado de maquinaria, para verificar el cumplimiento de la legislación vigente; no obstante los acúmulos de material se aconseja ubicarlos entre la zona de actuación y la dirección de instalaciones próximas, con lo que el ruido de inmisión se minimizará</p> <p>Todos los movimientos de vehículos pesados con la LP-4, y dentro de las instalaciones del ORM, se harán de forma intercalada, con una distribución temporal mínima de 10 minutos, y con la carga siempre cubierta.</p>

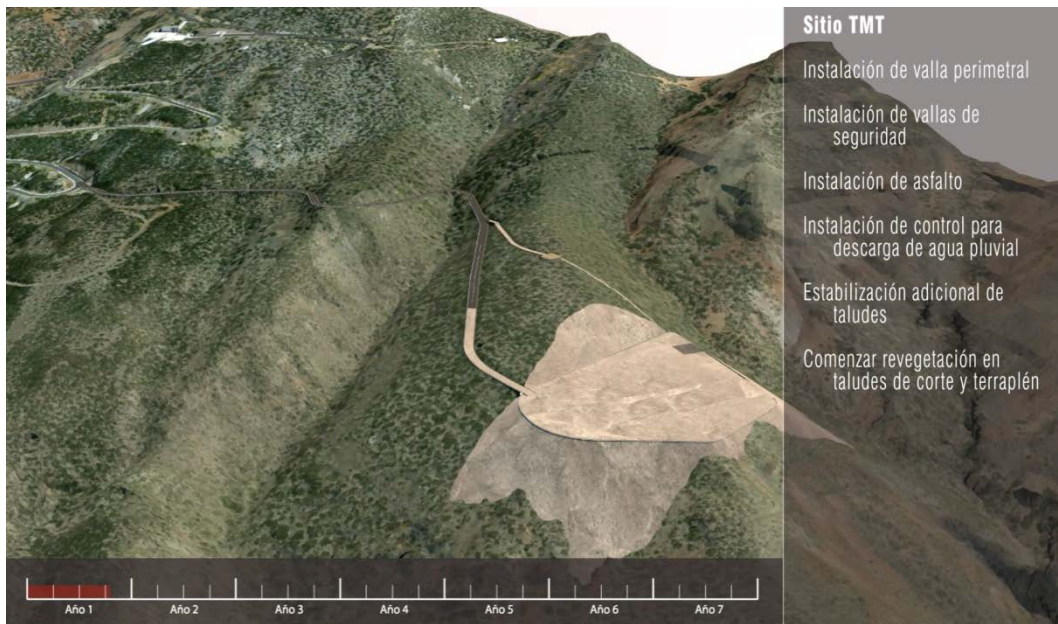


Fig. 63.- 4º Fotograma

Fase Construcción	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instala la valla perimetral y vallas de seguridad.</p> <p>Se instala asfalto en la carretera de acceso principal.</p> <p>Se realiza la nivelación detallada para controlar los desagües y se instalan los controles para descarga de agua pluvial.</p> <p>Se finalizan y estabilizan los taludes.</p> <p>Se comienza la revegetación de los taludes en ambos cortes y terraplén.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado.</p> <p>Informe periódico del particulado en suspensión y vibraciones.</p> <p>Revegetación en taludes, y bordes de vía de acceso al TMT, con especies del piso bioclimático correspondiente, y seguimiento de las posibles marras (plan de revegetación).</p> <p>Todos los movimientos de vehículos pesados con la LP-4, y dentro de las instalaciones del ORM, se harán de forma intercalada, con una distribución temporal mínima de 10 minutos, y con la carga siempre cubierta.</p>

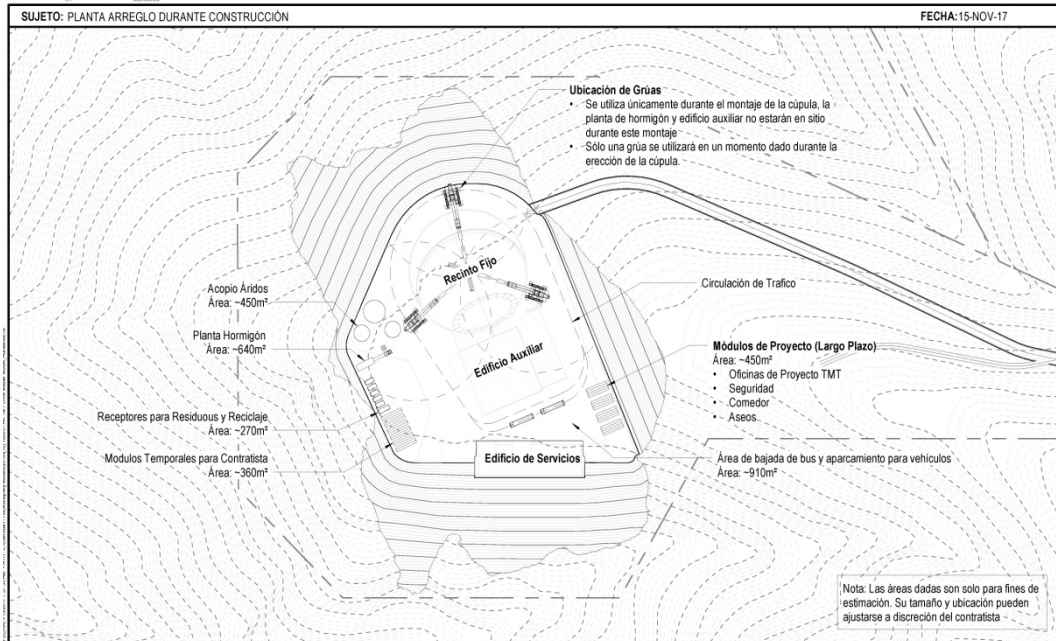


Fig. 64.- Plano de Ubicación de maquinaria y acopios de para la gestión de residuos, para el inicio de la construcción



Fig. 65.- 5º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instala la valla perimetral y vallas de seguridad.</p> <p>Se instala asfalto en la carretera de acceso principal.</p> <p>Se realiza la nivelación detallada para controlar los desagües, y se instalan los controles para descarga de agua pluvial.</p> <p>Se finalizan y estabilizan los taludes.</p> <p>Se continúa la revegetación de los taludes en cortes y terraplén.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado, ruido y polvo en suspensión</p> <p>Seguimiento de la revegetación realizada por las posibles mareas, y renovación de las mismas (plan de revegetación).</p>

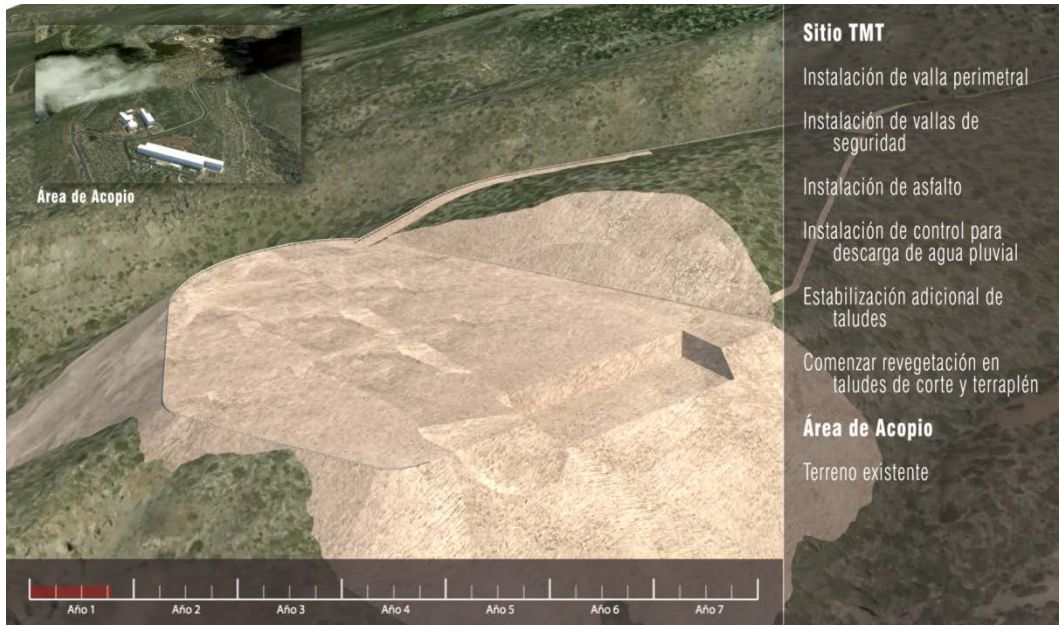


Fig. 66.- 6º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instala la valla perimetral y vallas de seguridad.</p> <p>Se instala asfalto en la carretera de acceso principal.</p> <p>Se realiza la nivelación detallada para controlar los desagües y se instalan los controles para descarga de agua pluvial.</p> <p>Se finalizan y estabilizan los taludes.</p> <p>Se continúa la revegetación de los taludes en ambos cortes y terraplén.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado, ruido y material particulado en suspensión.</p> <p>Seguimiento de la revegetación realizada por las posibles marras, y renovación de las mismas (plan de revegetación).</p> <p>Todos los movimientos de vehículos pesado con la LP-4, y dentro de las instalaciones del ORM, se harán de forma intercalada, con una distribución temporal mínima de 10 minutos, y con la carga siempre cubierta</p>

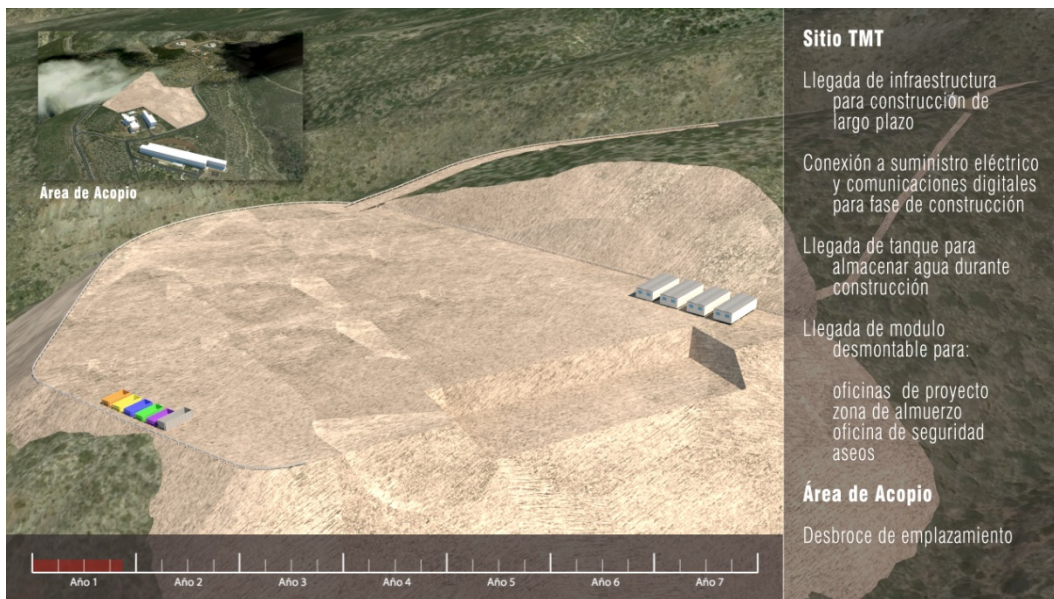


Fig. 67.- 7º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instalan infraestructuras temporales, tales como transformador portátil, módulos para oficina de proyecto, modulo para seguridad, comedor y aseos, que se usara durante la construcción.</p> <p>Se realiza la conexión temporal al suministro eléctrico y de comunicaciones para usar durante la construcción.</p> <p>Se instala tanque para almacenar agua fresca durante la construcción.</p> <p>En el área de acopio, se comienza el desbroce del emplazamiento.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento de la revegetación realizada por las posibles marras, y renovación de las mismas (plan de revegetación).</p> <p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico, así como del estado de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p> <p>Medición del particulado en suspensión y vibraciones.</p> <p>Las instalaciones deberán cumplir con el CTE.</p> <p>Todos los movimientos de vehículos pesados con la LP-4, y dentro de las instalaciones del ORM, se harán de forma intercalada, con una distribución temporal mínima de 10 minutos, y con la carga siempre cubierta.</p>

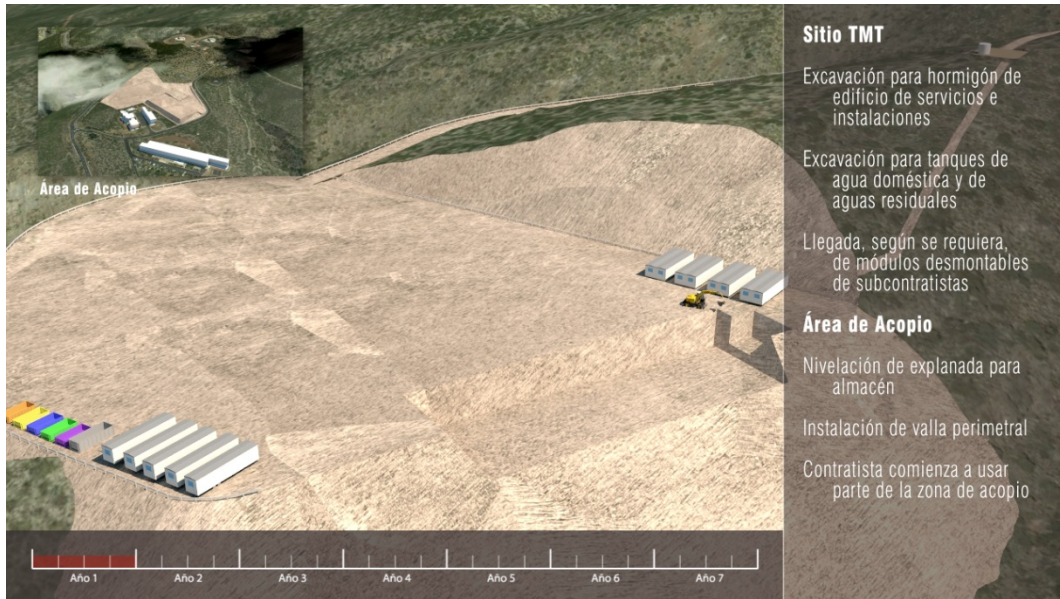


Fig. 68.- 8º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se realiza la excavación para el edificio de servicios.</p> <p>Se realiza la excavación para tanques de agua doméstica y de aguas residuales.</p> <p>Se instalan módulos desmontables para uso de contratista y subcontratistas.</p> <p>Se realiza la nivelación de explanada para el almacén.</p> <p>Se instala la valla perimetral en zona de acopio</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento de la revegetación realizada por las posibles marras, y renovación de las mismas</p> <p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado, ruido y material particulado</p>

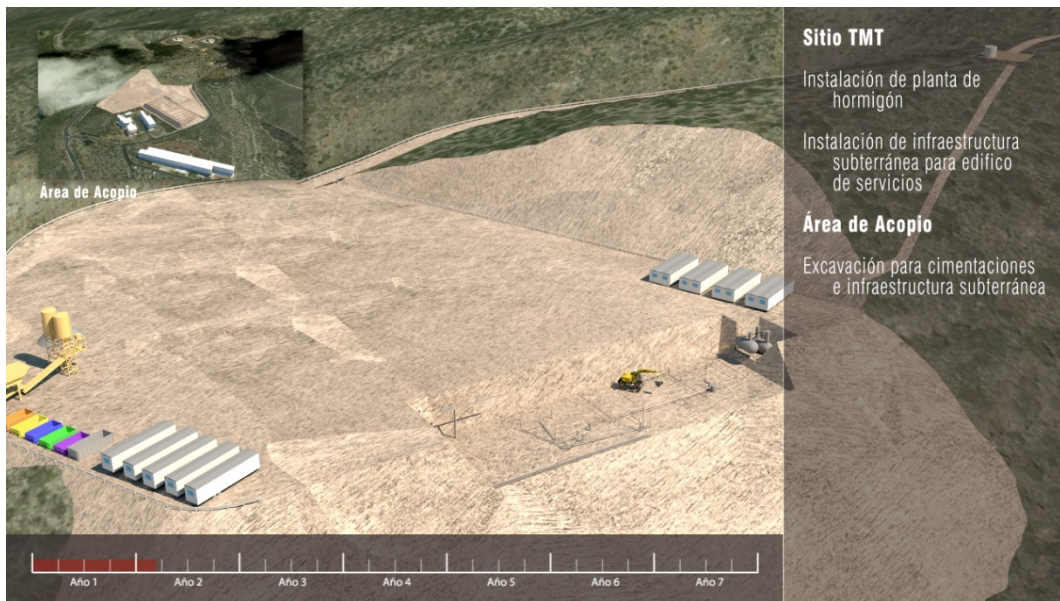


Fig. 69.- 9º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instala planta de hormigón.</p> <p>Se instala la infraestructura subterránea en edificio de servicios, como red de tierras, tuberías y tanques.</p> <p>En la zona de acopio se hacen las excavaciones para cimentaciones e infraestructura subterránea.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p> <p>Medición del particulado en suspensión y vibraciones.</p> <p>Todos los movimientos de vehículos pesados con la LP-4, y dentro de las instalaciones del ORM, se harán de forma intercalada, con una distribución temporal mínima de 10 minutos, y con la carga siempre cubierta.</p>

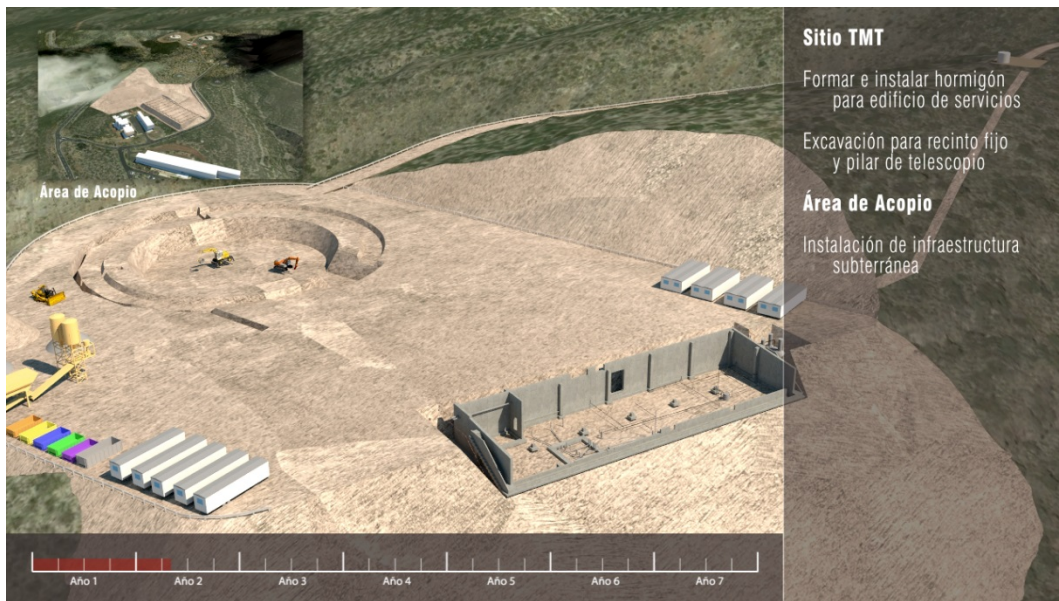


Fig. 70.- 10º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instalan las zapatas y muros para el edificio de servicios.</p> <p>Se realiza la excavación para el recinto fijo y el pilar del telescopio.</p> <p>En el área de acopio se instala la infraestructura subterránea para suministro eléctrico.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado, y ruido.</p>

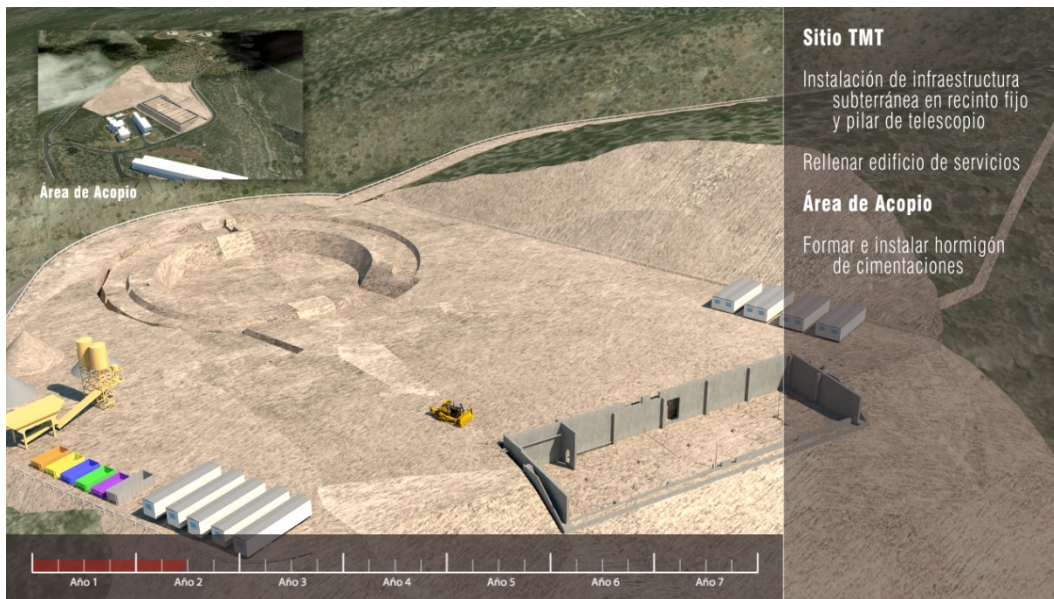


Fig. 71.- 11º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instala la infraestructura subterránea en recinto fijo y pilar del telescopio.</p> <p>Se rellena y compacta la excavación del edificio de servicios.</p> <p>Se instala las zapatas para el edificio del almacén.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento de la revegetación realizada por las posibles marras, y renovación de las mismas, según plan de revegetación</p> <p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado.</p>



Fig. 72.- 12ª Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instala el hormigón del pilar y parte del túnel de utilidades.</p> <p>Se rellenan y compactan las cimentaciones del almacén.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p> <p>Medición del material particulado en suspensión y vibraciones.</p> <p>Todos los movimientos de vehículos pesados con la LP-4, y dentro de las instalaciones del ORM, se harán de forma intercalada, con una distribución temporal mínima de 10 minutos, y con la carga siempre cubierta.</p>



Fig. 73.- 13º Fotograma

Fase Construcción	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instala el hormigón para la zapata, muros, y viga del recinto fijo.</p> <p>Se rellena y compacta el pilar del telescopio.</p> <p>Se instala el hormigón de las losas en el almacén.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p>



Fig. 74.- 14º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se rellena y compacta el recinto fijo. Se monta la estructura metálica del almacén.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión. Seguimiento y control del material acumulado, particulado en suspensión, y vibraciones Seguimiento y generación de informe acústico, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p>

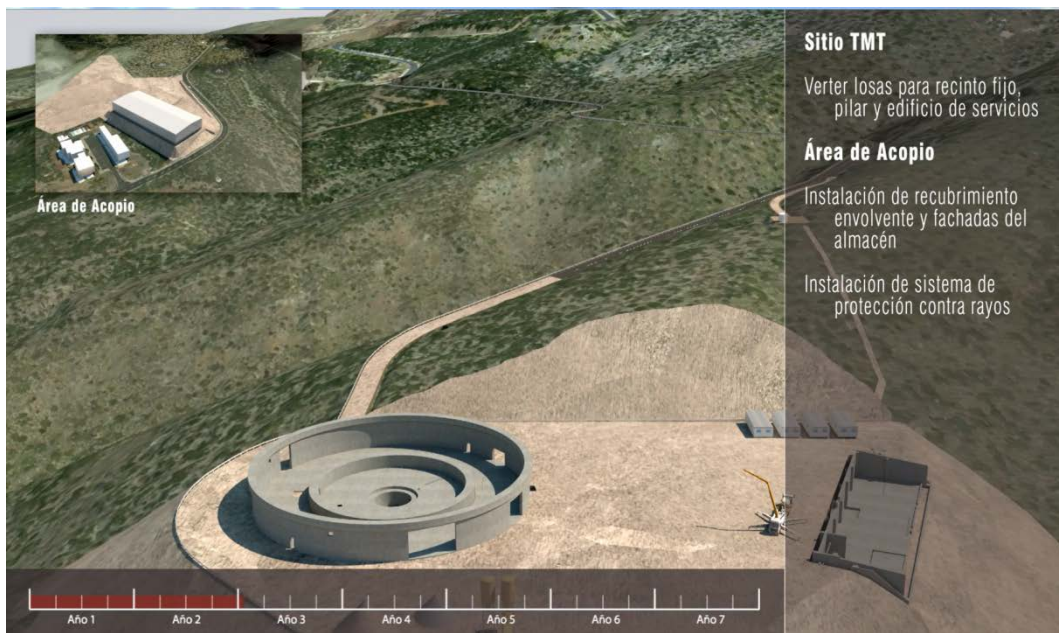


Fig. 75.- 15º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instalan losas del recinto fijo, pilar de telescopio y edificio de servicios.</p> <p>Instalación de cubiertas, recubrimiento envolvente, y fachadas del almacén.</p> <p>Se instala el sistema de protección contra rayos en almacén.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado, y vibraciones</p>

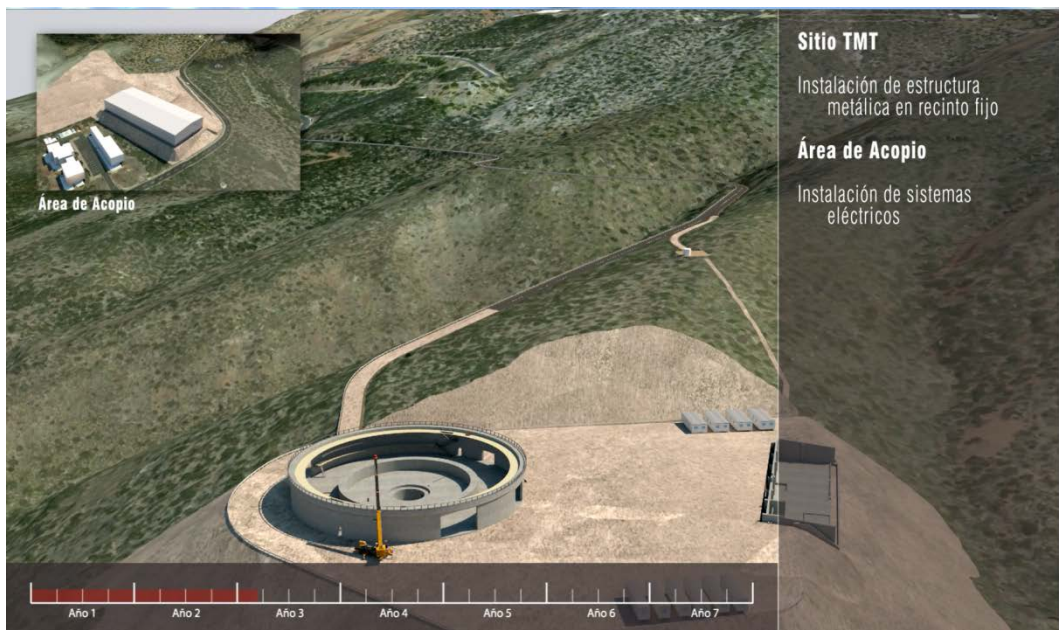


Fig. 76.- 16º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>La planta de hormigón se retira para comenzar el montaje de estructura metálica en recinto fijo.</p> <p>Se instalan sistemas eléctricos en área de acopio.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y control del material acumulado.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p> <p>Medición del particulado en suspensión y vibraciones.</p>

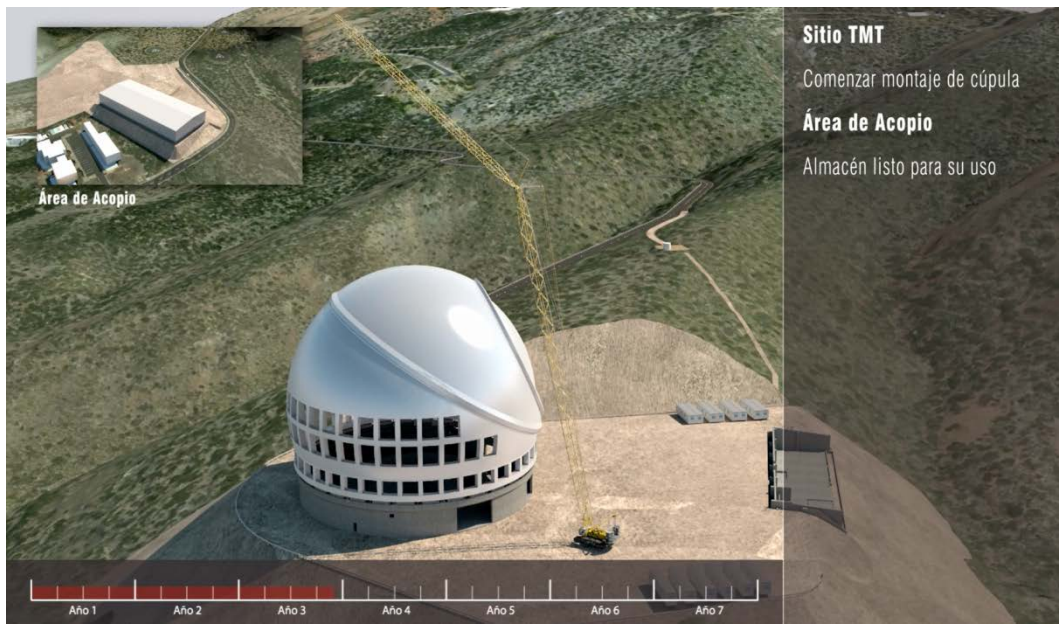


Fig. 77.- 17º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se comienza el montaje de la cúpula. El almacén está habilitado para su uso.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.

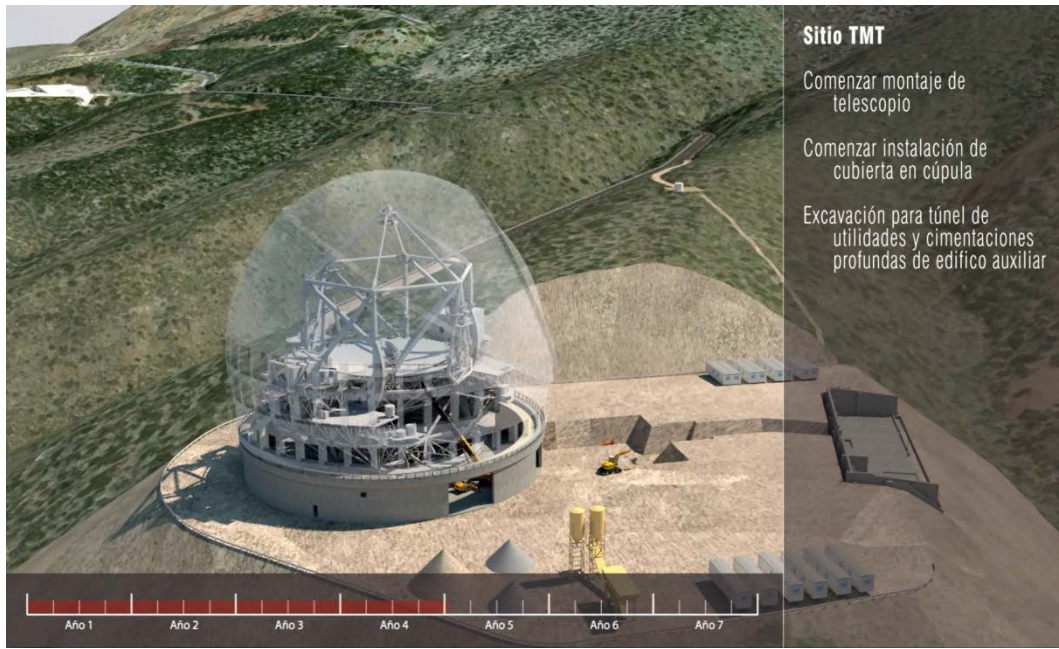


Fig. 78.- 18º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se comienza la instalación del telescopio.</p> <p>Se comienza a instalar la cubierta de la cúpula.</p> <p>Se realiza la excavación para el túnel de utilidades entre el recinto fijo y edificio de servicios.</p> <p>Se realiza la excavación para cimentaciones profundas en edificio auxiliar.</p> <p>Se habilita nuevamente la planta de hormigón.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p> <p>Medición del particulado en suspensión y vibraciones.</p>

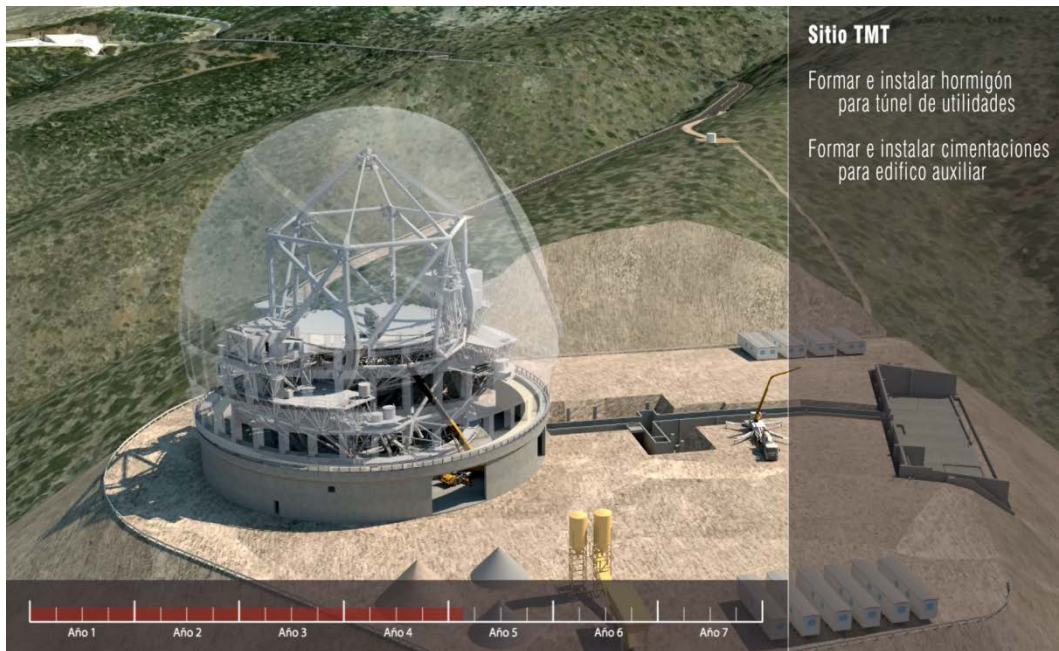


Fig. 79.- 19º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instala el hormigón en el túnel de utilidades.</p> <p>Se instala el hormigón de las zapatas y pedestales del edificio de servicios.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión</p>



Fig. 80.- 20º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se rellena y compacta el túnel de utilidades y cimentación de edificio auxiliar.</p> <p>Se realiza excavación para resto de cimentaciones e infraestructura subterránea para edificio auxiliar.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p> <p>Medición del particulado en suspensión y vibraciones.</p>



Fig. 81.- 21º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se instala infraestructura subterránea, como tuberías y eléctricas, en edificio auxiliar.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión

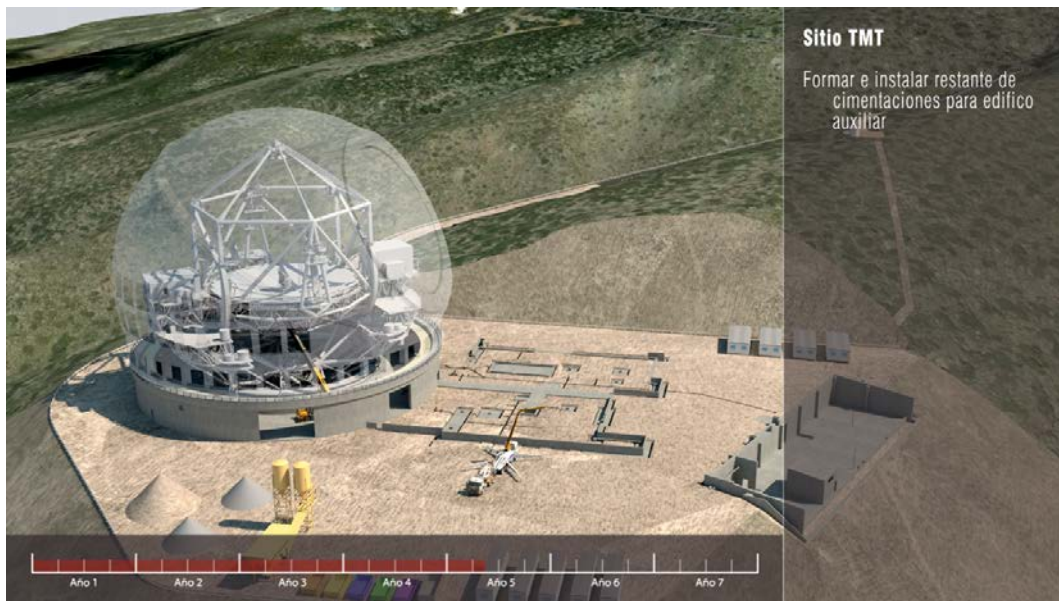


Fig. 82.- 22º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se instala el hormigón para restante de cimentaciones de edificio auxiliar.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión. Seguimiento y generación de informe acústico, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente. Medición del particulado en suspensión y vibraciones.

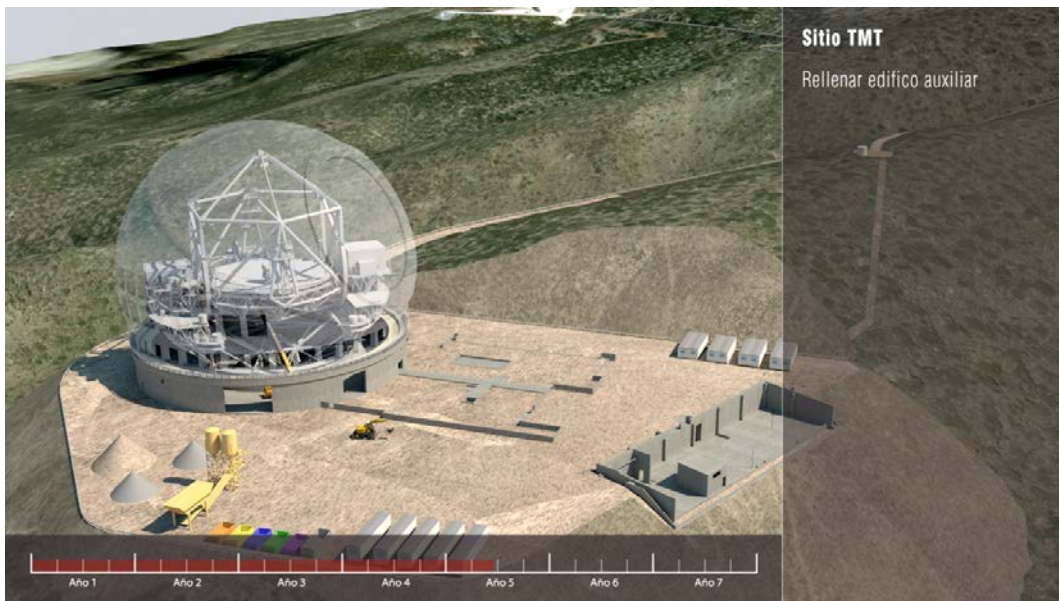


Fig. 83.- 23º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se rellena y compacta las cimentaciones del edificio auxiliar.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.



Fig. 84.- 24º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se instalan el hormigón de las losas del edificio auxiliar.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión. Seguimiento y generación de informe acústico, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente. Medición del particulado en suspensión y vibraciones



Fig. 85.- 25º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se comienza el montaje de estructura metálica en edificio auxiliar y de servicios.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión. Seguimiento y generación de informe acústico y de vibraciones, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.



Fig. 86.- 26º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se instala el revestimiento envolvente de todas las áreas.</p> <p>Se realiza excavación e instalación de depósitos/tanques de contención.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico y de vibraciones, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p>

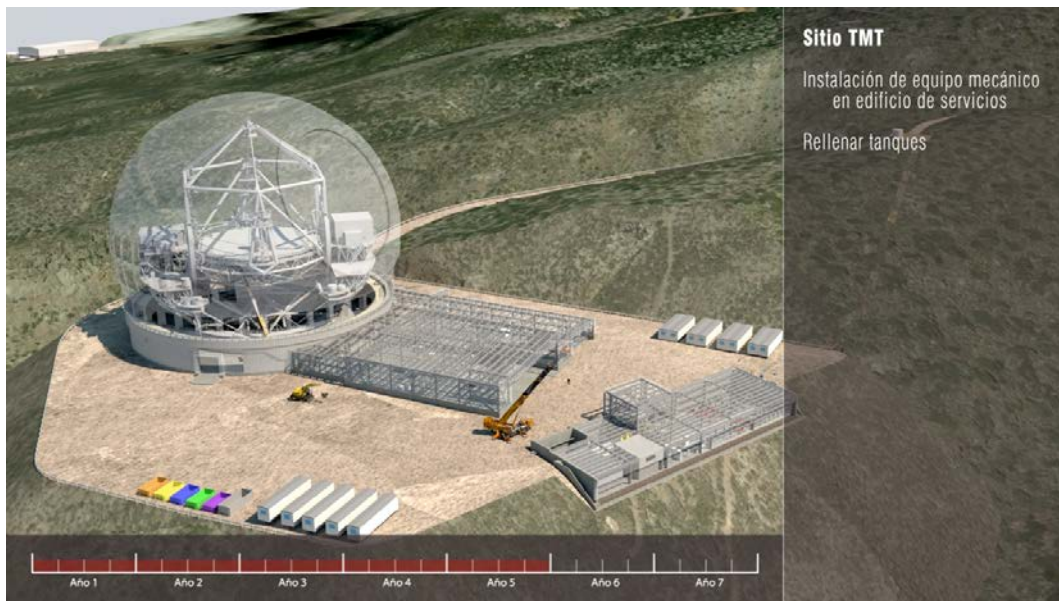


Fig. 87.- 27ª Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se comienza la instalación de equipo mecánico en edificio de servicios.</p> <p>Se rellena y compacta los tanques.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión</p>



Fig. 88.- 28º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se comienza el trabajo de carpintería interior.</p> <p>Una vez instalados los equipamientos sobre dimensionados que van en el edificio de servicios, se puede montar la estructura metálica y recubrimiento sobre pozo de entrada para enfriador de fluidos.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión</p>



Fig. 89.- 29º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se instalan ductos mecánicos y tuberías. Se instalan bandejas y cableado eléctrico.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión



Fig. 90.- 30º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se termina el trabajo de carpintería interior.</p> <p>Se instalan los paneles frigoríficos en recinto fijo.</p> <p>Se instalan las puertas y ventanas interiores.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión</p>

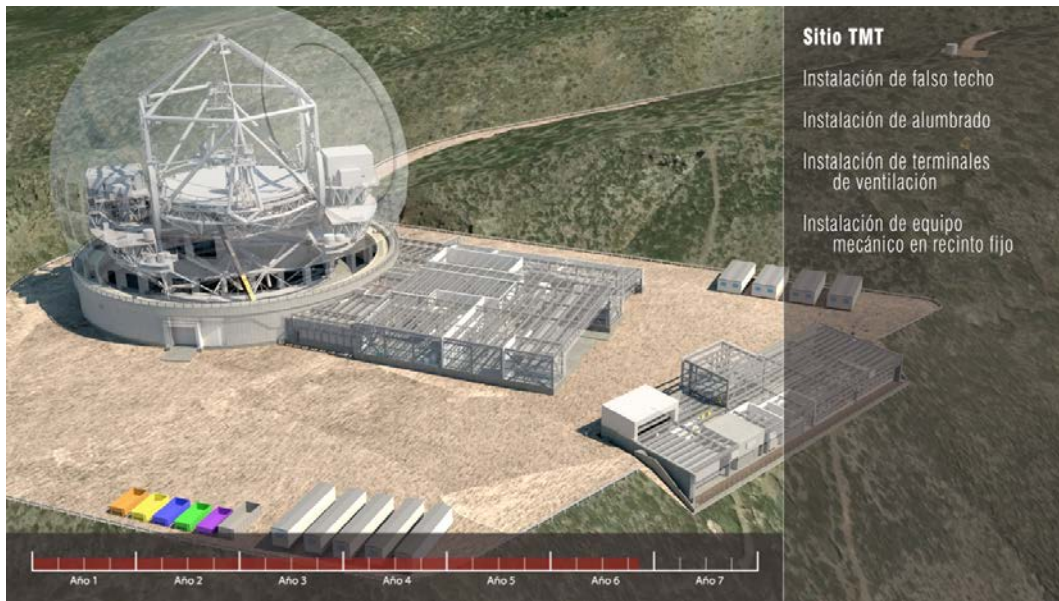


Fig. 91.- 31º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se instala el falso techo. Se instala el alumbrado. Se instala las terminales de ventilación. Se instala el equipo mecánico en el recinto fijo.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión



Fig. 92.- 32º Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se instalan el piso. Se instalan los accesorios interiores.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.



Fig. 93.- 33ª Fotograma

Fase Construcción:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se realizan los trabajos de acabado, como instalación de bolardos y grava prensada.</p> <p>Se reasfalta la carretera de acceso.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión</p>



Fig. 94.- 34º Fotograma

Fase Funcionamiento:	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se termina la obra sustancialmente.</p> <p>TMT continúa con la puesta en marcha del telescopio e instalaciones.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico y de vibraciones, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p>



Fig. 95.- 35º Fotograma

Fase Desmatelamiento :	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se comienza el desmantelamiento y demolición del almacén.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión. Seguimiento y generación de informe acústico y de vibraciones, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente. Análisis y generación de informes del material particulado en suspensión. Evitar la época de cría y reproducción de las aves, al estar en ZEPA.

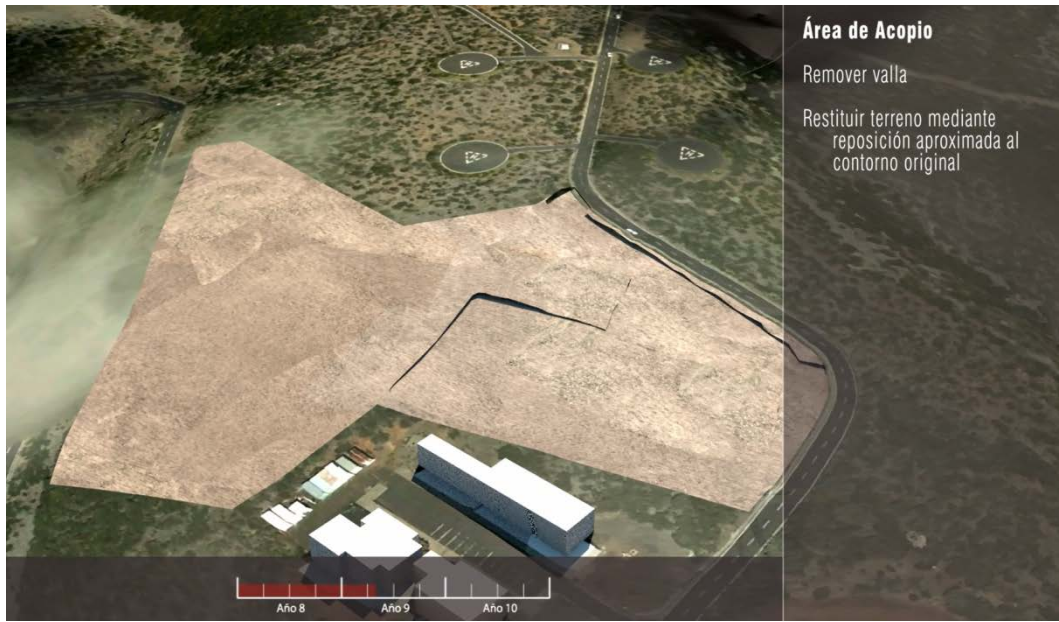


Fig. 96.- 36º Fotograma

Fase Desmatelamiento :	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
<p>Se remueve la valla perimetral.</p> <p>Se comienza el trabajo de restitución del terreno mediante reposición de material aproximadamente igualando el contorno original.</p>	<p>Medio inerte: Aire, suelo, agua</p> <p>Medio Biológico: Flora, fauna</p> <p>Medio perceptual: Paisaje</p> <p>Medio socio-económico</p>	<p>Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.</p> <p>Seguimiento y generación de informe acústico y de vibraciones, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente.</p> <p>Evitar la época de cría y reproducción de las aves, al estar en ZEPA.</p>

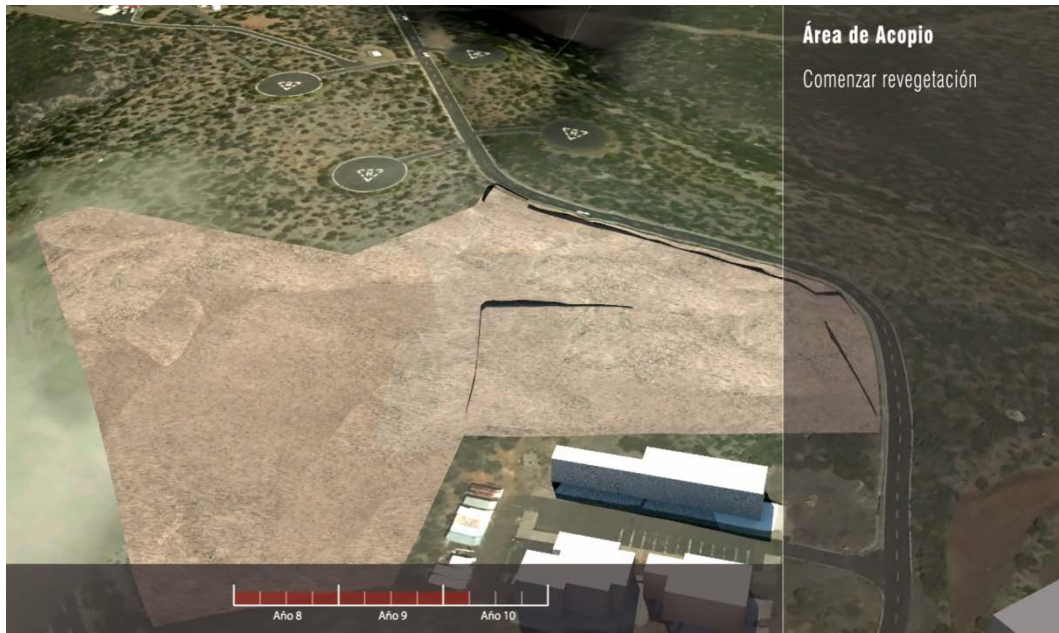


Fig. 97.- 37ª Fotograma

Fase Desmatelamiento :	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
Se comienza el trabajo de revegetación de la parcela.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión. Seguimiento y generación de informe acústico y de vibraciones, así como de la maquinaria, para verificar cumplimiento de la legislación vigente. Revegetación, con especies del piso bioclimático correspondiente



Fig. 98.- 38º Fotograma

Fase Desmatelamiento :	Impactos, causas, efectos en el medio ambiente	Medidas Correctoras o Compensatorias
La zona de acopio es restaurada aproximadamente al estado original.	Medio inerte: Aire, suelo, agua Medio Biológico: Flora, fauna Medio perceptual: Paisaje Medio socio-económico	Seguimiento de la revegetación, por si hubiesen emarras. Seguimiento y control de los residuos generados, y gestión.

** Para los procesos de revegetación se ha elaborado un “Pliego de prescripciones técnicas particulares de revegetación”.

1.7.1.9. Análisis de las posibles afecciones que ocasionaría el tránsito de la maquinaria pesada y especial.

Acceso del Puerto hasta ORM:

M3 Engineering, realizó un levantamiento preliminar de la carretera de acceso desde el puerto hasta el ORM. Esto con fin de obtener información, sobre las condiciones existentes de las carreteras y logística asociada con el transporte de las piezas de gran tamaño, en especial para la cúpula y el telescopio. Las dimensiones y cantidades usadas para esta investigación se basan en el diseño existente para el sitio en Hawái.

Si los envíos deben ser transferidos al sitio bajo las condiciones de la carretera actual, se requerirán equipos de transportes especializados para más de 100 cargas. Se estiman alrededor de 290 envíos para los componentes de la cúpula y el telescopio. El equipo de transporte especializado está disponible en España, pero representará una prima sobre el costo estándar del equipo de transporte regular.

Del estudio se determinó que el ancho de la carretera es de al menos 6,2 m. Solo hay tres cargas más anchas de 6,2 m, consulte el Cuadro 5 para información de las piezas sobredimensionadas. Para estas cargas, se necesitarán maniobras especiales para evitar algunas de las obstrucciones, como, por ejemplo, el uso de una grúa para levantar las piezas. En el Cuadro 5 también se muestran las piezas de mayor longitud.

Cuadro 5 – Cargas Sobredimensionadas

Carga	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Marco 4F-FRAME-11	6,54	6,44	1,12
Pivote de Soporte (Empacado)	8,40	8,40	3,20
Envoltura de Cable AZ (Empacado)	7,15	7,15	2,44
Celda para Espejos 05	13,00	5,06	3,09
EL-Journal-03	16,15	5,50	1,37
Spider	16,80	1,70	1,40

Cabe mencionar que para la cúpula es posible ajustar algunos envíos para enviar en piezas de menor dimensión. Es por esto que se necesitara una zona de ensamblaje en el observatorio. Sin embargo, para el telescopio ya no es posible ajustar las piezas.

En base a esta investigación inicial de la ruta, se determinó que las carreteras existentes se pueden usar para transportar los componentes del proyecto desde el puerto hasta el emplazamiento de construcción de TMT. Dado que algunas de las cargas están sobredimensionadas y requerirán que el acceso de la carretera sea limitado, el transporte de cualquier carga para el proyecto tendrá que coordinarse con el Cabildo Insular de La Palma, y para que el tráfico de la LP-4 y LP-403 (Carretera de acceso al Complejo ORM) sea más fluido, los transportes se irán intercalando en tiempo y horario, y con la carga cubierta (para evitar la dispersión de polvo por el aire circulante, así como la caída de material a la vía), siempre en coordinación con la administración pública y responsables de carreteras. También se requerirá una coordinación especial con el IAC para minimizar o eliminar cualquier impacto hacia los telescopios existentes.

En resumen la vía actual de acceso al Roque (LP-4, LP-403) presenta condiciones adecuada para el traslado del material que se precise sin necesidad de modificación alguna.

1.7.1.10. Evaluación de la repercusión de la construcción y operación del proyecto (en su Conjunto) sobre los senderos y pistas presentes en la zona.

Para la alternativas evaluadas, la repercusión negativa de la construcción y operación del proyecto (en su conjunto) sobre los senderos y pistas presentes en la zona, no se ven afectados directamente ni GR-131 ni PR-LP11 de la red insular, ya que en el sitio seleccionado no transcurre ningún sendero, ni pista existente, tal como se puede ver en el plano nº 46.

1.8. ANÁLISIS DE PROYECTO

1.8.1. Introducción

Un proyecto comprende una serie de tareas que, una vez llevadas a cabo, establecen unas nuevas condiciones en el medio ambiente; de hecho, el objetivo del proyecto, es siempre conseguir unas nuevas condiciones en un aspecto ambiental.

Al tratar de conseguir estas nuevas condiciones en un aspecto ambiental, el proyecto no puede evitar alterar también otros aspectos. Para tratar de corregir los efectos ambientales no deseados o, al menos, no pretendidos, se realiza una evaluación ambiental.

Todo proyecto viene definido por un conjunto de acciones, entendiéndose por tales, el conjunto de tareas y elementos estáticos o dinámicos pertenecientes al proyecto, que afectan directa o indirectamente, al medio ambiente.

El Análisis de Proyecto, consiste en la identificación de dichas acciones, que, al interactuar con los elementos ambientales, son susceptibles de producir los Impactos (cambios en el medio con respecto a su situación original). Dichas Acciones se analizan para cada una de las siguientes fases:

- Fase de construcción.
- Fase de funcionamiento.
- Fase de desmantelamiento.

Conviene insistir, en que este epígrafe sólo pretende la identificación de las acciones de proyecto, que estarán presentes. La descripción de las mismas, se ha efectuado en los epígrafes 1.7 (Procesos que implica la actividad del telescopio) y 1.8 (Consideraciones en la etapa constructiva), y el efecto que producen sobre el medio, se realiza en los epígrafes 3 (Identificación, cuantificación y valoración de impactos). En el apartado 5 se incluye la propuesta de medidas preventivas, correctoras y compensatorias para abordar los impactos detectados.

1.8.2. Acciones de Proyecto en la fase de construcción

Se establece a continuación el listado de acciones para la fase de construcción del TMT:

- Movimiento de tierras.
- Movimiento de maquinaria pesada.
- Producción de residuos sólidos.
- Producción de residuos líquidos.
- Producción de residuos gaseosos.
- Emisiones sonoras.
- Ocupación temporal.

Consideraciones en la etapa constructiva, pasamos a mencionar cada una de ellas brevemente:

Movimiento de tierras. Se considera como tales, las acciones de excavación, transporte y acopio de tierras, que tienen como consecuencia directa, la creación de desmontes y terraplenes efectuados tanto para la construcción de la carretera, como la explanada del TMT.

Movimiento de maquinaria pesada. Consiste en la acción que sobre el suelo y la vegetación, puede producir el movimiento y operación de maquinaria pesada (buldozer, compactadoras, etc.)

Producción de residuos sólidos: Tienen su origen en los desechos de materiales de construcción, embalajes, etc.

Producción de residuos líquidos: Tienen su origen en las grasas y aceites de maquinaria, y en los sobrantes de materiales de construcción de tipo fluido.

Producción de residuos gaseosos: Humos procedentes de la maquinaria y polvo.

Emisiones sonoras: Producidas por la maquinaria de obra.

Ocupación temporal: Para analizar correctamente el conjunto de Acciones del Proyecto, es necesario considerar la fase de ocupación temporal, en la fase de construcción.

1.8.3. Acciones de Proyecto en la fase de funcionamiento

Las acciones, pueden englobarse en los siguientes grupos, que afectan a los distintos parámetros:

- Ocupación permanente de la instalación.
- Efecto barrera, de la carretera.
- Actividad del personal.
- Residuos industriales.
- Aguas negras.
- Emisión térmica.
- Emisión de gases tóxicos.
- Emisiones sonoras.

A continuación, se describen:

Ocupación permanente de la instalación: Se considera ocupación permanente. La sustitución del terreno natural actual por la explanada del TMT. Así como la creación de la carretera de acceso. La ocupación permanente abarca una superficie aproximada de 56.670 m².

Efecto barrera de la carretera: La construcción de la carretera de acceso requiere la acomodación de los cauces naturales de agua. El proyecto prevé la realización de las obras de fábrica necesarias, para permitir el flujo a través de dichos cauces.

Actividad del personal: La puesta en funcionamiento del Proyecto necesitará la incorporación de personal, lo cual repercutirá principalmente en el aumento del tráfico circulatorio de la zona (antropización).

Generación de residuos: Durante el período de funcionamiento del Proyecto, se van a producir residuos de diversa índole: residuos industriales, residuos líquidos, residuos sólidos asimilables a urbanos. Sus características y tratamiento han sido descritos con detalle del presente estudio; será en el proyecto técnico, donde en el apartado de gestión de residuos, se especifica el cumplimiento de la normativa vigente:

B.O.E. 13.02.08	PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E. 01.03.02	ORDEN MAM/304/2002 SOBRE RESIDUOS ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, del Ministerio de Medio Ambiente.
B.O.E. 12.03.03	CORRECCIÓN DE ERRORES DE LA ORDEN MAM/304/2002 CORRECCIÓN DE ERRORES de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

B.O.E. 29.01.02	<p>ELIMINACIÓN DE RESIDUOS MEDIANTE DEPÓSITO EN VERTEDERO</p> <p>REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Del Ministerio de medio ambiente.</p>
B.O.E. 23.04.13	<p>MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 1481/2001</p> <p>ORDEN AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Del Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente.</p>
B.O.E. 29.07.11	<p>LEY DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS.</p> <p>LEY 22/2011, de Residuos y Suelos Contaminados.</p>
B.O.E. 20.05.86	<p>REGLAMENTO DE LA LEY BÁSICA DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS</p> <p>REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, que aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (Modificado por el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio), del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.</p>
B.O.E. 20.05.86	<p>MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO DE LA LEY BÁSICA DE RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS</p> <p>REAL DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, que aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, del Ministerio de Medio Ambiente.</p>

Emisión térmica: Dado el fin de la instalación que se proyecta, hay que considerar la emisión de calor, como una acción más del proyecto, susceptible de producir impacto sobre uno de los factores ambientales más frágiles del entorno: la calidad del aire, en cuanto a la observación astronómica se refiere.

Emisión de gases tóxicos: Producidos en el proceso de recubrimiento y lavado de espejos, así como en la combustión del grupo electrógeno. Son conducidos al túnel de ventilación forzada, donde quedan diluidos al mezclarse con el aire de ventilación. Sus características y tratamiento se describen con detalle en el presente estudio.

Emisiones sonoras: La actividad del telescopio, implica la generación de emisiones sonoras, como consecuencia de la actividad en el edificio del telescopio, y del funcionamiento de la maquinaria e instalaciones auxiliares. Sus características y tratamiento han sido descritos con detalle en el presente estudio en el apartado 3, identificación, cuantificación y valoración de Impactos.

1.8.4. Acciones de Proyecto en la fase de desmantelamiento

Se establece a continuación el listado de acciones para la fase de desmantelamiento del TMT:

- Movimiento de maquinaria pesada.
- Producción de residuos sólidos.
- Producción de residuos líquidos.
- Producción de residuos gaseosos.
- Emisiones sonoras.
- Movimiento de tierras.

Consideraciones en la etapa desmantelamiento, pasamos a mencionar cada una de ellas brevemente:

Movimiento de maquinaria pesada. Consiste en la acción que sobre el suelo y la vegetación, puede producir el movimiento y operación de maquinaria pesada (buldozer, compactadoras, etc.).

Producción de residuos sólidos: Tienen su origen en los deshechos de materiales de desmantelamiento.

Producción de residuos líquidos: Tienen su origen en las grasas y aceites de maquinaria, y en los sobrantes de materiales de desmantelamiento de tipo fluido.

Producción de residuos gaseosos: Humos procedentes de la maquinaria y polvo.

Emisiones sonoras: Producidas por la maquinaria de obra para el desmantelamiento.

Movimiento de tierras: Se considera como tales, las acciones de excavación, transporte y acopio de tierras, que tienen como consecuencia directa de los movimientos de tierra, efectuados tanto para la regeneración de la carretera, como la explanada del TMT; al terreno original anterior al proyecto.

1.9. CONSIDERACIONES EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA

El normal funcionamiento del telescopio no implica a priori impactos significativos sobre el medio ambiente. Esto se ha conseguido considerando los condicionantes ambientales, como un elemento más de diseño, e introduciendo los elementos al proyecto, necesarios para lograr un resultado respetuoso con el medio.

No obstante, para hacer posible la realidad del TMT, éste ha de construirse, y es en esta etapa de construcción, donde también reside la posibilidad de incurrir en impactos sobre el medio.

El presente epígrafe prevé la adopción de medidas encaminadas a lograr que el proceso constructivo se desarrolle sin producir daño sobre el medio ambiente. Se consideran, los siguientes aspectos:

1.9.1. Yacimientos arqueológicos

El resultado de los estudios arqueológicos se encuentra reflejado en el INFORME ARQUEOLÓGICO del Excmo. Cabildo de La Palma, en el que se indican las medidas a adoptar durante la fase de construcción para preservar la integridad de los yacimientos detectados. Previo al comienzo de los movimientos de tierras, y según se haya realizado el desbroce de la cubierta vegetal, se realizará una prospección arqueológica. De la misma manera, durante la primera fase de los trabajos, se deberá contar con un arqueólogo a pie de obra, controlando la posible aparición de restos arqueológicos que no hayan podido ser datados. Si durante el trabajo, llegaran a detectarse elementos de valor arqueológico, se deberán suspender las obras y notificar de inmediato a la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico del Cabildo Insular de La Palma, para su valoración.

1.9.2. Vegetación y fauna endémica y/o protegida

Con respecto a las especies faunísticas vertebradas, encontramos endemismos como los reptiles (lagartos y perenquenes), de amplia distribución insular, y por tanto en todas las áreas valoradas, en referencia a los mamíferos, las especies existentes carecen de cualquier rango de protección, ya que son especies introducidas, y en lo referido a las aves, no se ha detectado ninguna nidificación en las alternativas al proyecto, no obstante, estamos en zona ZEPAs, y sí se han visualizado en sobrevuelo. En cuanto a la fauna invertebrada, las especies existentes presentan una amplia distribución insular, y no se conocen especies cuya existencia se pueda poner en peligro o pueda sufrir una merma tal que signifique un riesgo o amenaza grave de eliminación de la fauna palmera o canaria, como consecuencia de las acciones previstas en el Proyecto.

En cuanto a la vegetación, se ha datado de forma individualizada cada una de las alternativas valoradas, identificándose, los endemismos existentes, así como aquellas especies con algún rango de protección (retamón, turgaito, rosallito palmero, Tajinaste azul de cumbre y mozarilla), las cuales están presentes en toda el área de cumbre insular. Se plantea acciones de revegetación, con especies propias del lugar.

1.9.3. Accesos

Se construirán totalmente los accesos, antes del comienzo de las obras de edificación, obligando a que la maquinaria de obra, transite únicamente por dichos trazados. A tal fin, se señalarán y vallarán las zonas de movimiento de maquinaria pesada.

1.9.4. Plataforma

Se construirá antes del comienzo de las obras de edificación, sirviendo, en la medida que el proceso constructivo lo permita, de área de almacenamiento de materiales y ubicación de las instalaciones provisionales de obra.

1.9.5. Ocupación temporal

La construcción del TMT, necesitará de diversas instalaciones auxiliares puntuales de la obra, como son casetas de obra y vestuarios para los trabajadores, grupos electrógenos provisionales, almacén de materiales, parque de maquinaria, carreteras y vías de acceso, etc. Todas estas instalaciones se ubicarán en la explanada del TMT.

Únicamente, en caso de ser absolutamente necesario, se utilizará parte del terreno adyacente a la explanada del TMT, de poca pendiente para evitar el terraceo adicional. Se utilizarán módulos desmontables de oficina y almacén, retirándolos al finalizar los trabajos. Los aseos dispondrán de letrinas químicas con almacén de aguas fecales que se retirarán con camión cisterna, para su correspondiente deposición por un gestor autorizado.

1.9.6. Explotación de zonas de préstamos

La explotación de préstamos es tradicionalmente una de las acciones de proyecto más determinantes a tener en cuenta, durante la fase de construcción, susceptible de producir un mayor impacto sobre el entorno. Por ello se ha tomado como premisa de partida, para el diseño de la carretera y la plataforma, la necesidad de evitar la explotación de préstamos de zonas adyacentes. El diseño final, implica que los volúmenes de materiales necesarios para terraplén, se obtienen de los materiales de desmonte necesarios para la ejecución del propio Proyecto, sin recurrir a aportes de préstamos. Por tanto, se concluye que no existe explotación de préstamos.

1.9.7. Movimiento de tierras y destino del excedente suelo extraído.

Se considera como tales, las acciones de excavación, transporte y acopio de tierras, que tienen como consecuencia directa la creación de desmontes y terraplenes efectuados, tanto para la construcción de la carretera de acceso, así como la explanada donde se ubicaría TMT. Solo se prevén movimientos de tierra, en zonas coincidentes con el trazado de la carretera o en la plataforma, sin afectarse áreas anejas al Proyecto. Los movimientos de tierra se efectuarán de forma especialmente cuidadosa y vigilada, en las zonas próximas a donde esté datado algún resto arqueológico (previamente perimetrado) y que estarán debidamente vallados y señalizados. En el supuesto, de que apareciese algún tipo de restos arqueológicos al efectuar el movimiento de tierras, se procederá según las medidas indicadas en la sección de Patrimonio Arqueológico.

En el diseño planteado, los volúmenes de desmontes y terraplén de tierras están compensados, tanto para el viario de acceso a la plataforma de telescopio, como en la propia obra civil de ejecución de dicha plataforma que obliga a desmontar y hacer taludes en terraplén, de acuerdo al ángulo de rozamiento interno del material empleado en este caso escollera de piedra basáltica del lugar procedente del desmonte, de acuerdo a planos de proyecto de alternativas nº 17.

El excedente de suelo extraído será transportado a un vertedero autorizado (para cantidades referirse al Cuadro 4).

1.9.8. Movimiento de maquinaria pesada

Consiste en la acción, que, sobre el suelo y la vegetación, puede producir el movimiento y operación de maquinaria pesada (buldozer, compactadoras, etc.). Se limitarán los movimientos de maquinaria pesada, al área afectada por la construcción, que estará limitada (perimetrada) y señalizada. Se pondrá especial cuidado, en los trabajos realizados en zonas próximas a donde esté datado algún resto arqueológico, previamente identificado, marcado, e igualmente perimetrado.

1.9.9. Vallado perimetral

Toda el área afectada por la construcción, estará limitada y señalizada por vallado perimetral, impidiéndose el acceso de vehículos, personal y acopio de material en zonas exteriores a dicho recinto, que no estén autorizados. Una vez terminadas las obras, se retirará el vallado.

1.9.10. Suministro eléctrico

Para el suministro de energía eléctrica, durante la ejecución de la obra, se utilizarán grupos electrógenos portátiles.

1.9.11. Residuos

Toda construcción genera residuos de distintos tipos: sólidos, líquidos y gaseosos; asimilables a urbanos y tóxicos y peligrosos. Todos ellos deberán ser gestionados en función de su estado (según legislación vigente).

Los residuos sólidos comprenden fundamentalmente residuos (inertes o no) de las obras, como tierras, escombros, embalajes, etc. Se depositarán en el momento de producirse, en contenedores previstos para tal efecto, que serán periódicamente retirados y gestionados por gestores autorizados. Las instalaciones de obra, permanecerán limpias en la medida que esta actividad lo permita, impidiéndose el arrastre por el viento de materiales de la obra fuera del área de construcción.

Los residuos líquidos comprenden principalmente las grasas y aceites de la maquinaria, y restos de productos líquidos necesarios para la construcción como betunes, pinturas, etc. Se prohibirá el lavado, reparación y mantenimiento de maquinaria. Se señalará y cuidará, el almacenamiento de productos líquidos. Los residuos y sobrantes, se almacenarán y trasladarán para su tratamiento.

Los residuos gaseosos comprenden las emisiones de la obra, principalmente polvo y humos de maquinaria. Para evitar la producción de polvo, especialmente en días de viento, se regarán las pistas y lugares de trabajo. Se vigilará que toda la maquinaria presente, disponga de los correspondientes filtros en los escapes de humos y hayan pasado las revisiones pertinentes para su uso.

1.9.12. Emisiones sonoras

Se producirán las emisiones sonoras propias de la actividad de construcción. Se vigilarán los niveles sonoros, mediante controles que aseguren el correcto funcionamiento de los silenciadores en los escapes de toda la maquinaria.

1.9.13. Terreno afectado

Se restaurará el terreno afectado, dejándolo en condiciones similares a las originales, mediante la reposición de la capa de suelo afectada, que será colonizado por vegetación del lugar, así como con siembra de especies autóctonas del piso bioclimático, tal y como se ha llevado a cabo, en el Pliego de prescripciones técnicas particulares de revegetación.

1.9.14. Contratación

Para el cumplimiento de las medidas antes enunciadas, y de tantas otras que se decidan con el fin de preservar el medio, se exigirán condiciones de contratación que obliguen a su exacto cumplimiento.

1.9.15. La instalación de observación en cuanto a su actividad

Las instalaciones de observación que se proyectan, no están clasificadas ni por actividad, ni por sus efectos de explotación, en la relación de actividades citada en el Decreto 52/2012, de 7 de junio por el que se establece la relación de actividades clasificadas y se determinan aquellas a las que les resulta de aplicación el régimen de autorización administrativa previa.

1.10. PROCESOS QUE IMPLICA LA ACTIVIDAD DEL TELESCOPIO.

La finalidad del proyecto es llevar a cabo una actividad estrictamente científica. Sin embargo, para la operación y mantenimiento del telescopio, existen actividades que generan residuos. Esto se tendrá en cuenta durante el diseño, para evitar y minimizar los impactos. A continuación, se presentan las actividades que podrían introducir riesgos y elementos, que se implementarán en el diseño para eliminarlos:

- Residuos industriales.
- Aguas negras.
- Sustancias químicas.
- Generación de gases.
- Emisiones sonoras.

1.10.1. Residuos Industriales

La actividad del telescopio implica la producción de residuos industriales de los siguientes tipos:

- Aguas procedentes del lavado de espejos.
- Sustancias químicas.
- Grasas y aceites.

1.10.1.1. Aguas procedentes del lavado de espejos segmentados M1

Los espejos segmentados M1 son procesados en el Laboratorio para Lavado y Recubrimiento, ubicado en las instalaciones auxiliares. En este laboratorio, la capa de recubrimiento existente del segmento es químicamente removida y después el segmento es revestido de nuevo, en una cámara de recubrimiento, justo antes de ser reemplazado en el telescopio.

La frecuencia de cambio y lavado se estima en 2 segmentos/día, con un total máximo de 44 segmentos/mes. En dicho proceso se producen 1,515 litros/día de aguas potencialmente tóxicas.

Tratamiento:

Dado el carácter del agua residual resultante del proceso de lavado de espejos, los vertidos de este proceso se dirigirán a un depósito de doble contención, mediante tubería específica (de doble contención). El depósito y la tubería, serán monitoreados, para detectar posibles fugas. Las aguas de lavado de espejo, serán recogidas y retiradas del ORM por una empresa especializada y autorizada.

El residuo del proceso de remoción del recubrimiento, es típicamente ácido. Este se neutraliza con carbonato de calcio, antes de pasar al depósito, por lo cual, el líquido en el depósito de contención tendrá un pH neutro.

También, cabe mencionar que el ambiente del laboratorio, será controlado con un sistema de ventilación independiente. Contará con muros, techo y piso resistente a los químicos.

1.10.1.2. Aguas procedentes del lavado de espejos M2 y M3

Los espejos M2 y M3 (secundario y terciario), son lavados in situ, instalados en el telescopio, utilizando contenedores para la recogida de residuos, que serán ubicados debajo y alrededor de los espejos antes de limpiarlos. Estos contenedores de recolección están diseñados para prevenir la caída de material hacia los espejos segmentados M1, al igual que el M3, cuando se limpie el M2. Después de completar el proceso de lavado, los líquidos y materiales de limpieza, son retirados de los contenedores de recolección y son vertidos en los contenedores específicos para ser recogidos y retirados de las instalaciones, por una empresa especializada y autorizada.

1.10.1.3. Sustancias químicas que estarán presentes en las instalaciones

TMT limitará, la cantidad y tipos de sustancias químicas peligrosas presentes en las instalaciones. La cantidad se determinará según lo que sea necesario para llevar a cabo el ciclo de limpieza (lavado) del M2 o M3, o el lavado y recubrimiento de los segmentos M1. En el caso de los segmentos M1, la cantidad variará de unos días hasta una semana. Normalmente, la mayoría de los químicos se almacenarán en las instalaciones justo antes de su uso.

El diseño y operación del Observatorio TMT, no incluye el uso de mercurio, además, el Proyecto TMT ha adoptado la directiva RoHS.

La actividad del telescopio implica el uso de sustancias químicas no solo para limpieza de los espejos sino también para mantenimiento y operación. Estas son las sustancias que se mantendrán en las instalaciones:

Líquidos:

- | | |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| - Aceite de Corte | - Compuesto Aislante |
| - Aceite Ligero | - Desecantes |
| - Aceite Lubricantes | - Detergente |
| - Aceite para Cojinete Hidráulico | - Diésel |
| - Aceite Pesado | - Dimetilsilicona |
| - Acetona | - Disolvente |
| - Ácido Clorhídrico (37%) | - Esmalte de poliuretano |
| - Ácido Crómico (Pasa-Jell 107) | - Etilenglicol |
| - Ácido Fluorhídrico | - Gasolina |
| - Ácido Nítrico (70%) | - Grasa Blanca de Litio |
| - Adhesivo Butílico | - Imprimación Epoxi de Zinc Inorgánica |
| - Adhesivo Cianoacrilato (Super Glue) | - Imprimación: Cytec BR127 |
| - Adhesivo de Silicona: GE RTV-100 | - Imprimación: Dow Corning - Z-6020 Silane |
| - Adhesivo en Spray: 3M Blue 72 | - Inhibidor de Corrosión |
| - Adhesivo Epoxi | - Limpiador Electrónico |
| - Adhesivo Epoxi: 3M 2216 Gris B/A | - Líquido Hidráulico |
| - Adhesivo Epoxi: 3M DP-490 B/A | - Loctite 222 |
| - Adhesivo Epoxi: EPOTEK 301 | - Loctite 262 |
| - Adhesivo Epoxi: HYSOL EA9360 | - Loctite 277 |
| - Aerosol de Primer Contacto | - Lubricante Antiadherente: Permatex 80078 |
| - Agua Desionizada | - Lubricante Aspiradora: Braycote 601 |
| - Alcohol Desnaturalizado | - Lubricante Aspiradora: Krytox-LVP |
| - Alcohol Isopropílico | - Lubricante Eléctrico |
| - Alcohol Metílico | - Lubricante: Krytox GPL216 (w/MoS2) |
| - Barniz Acrílico (a base de agua) | - Metanol |
| - Barniz de Aislamiento | - Metiletilcetona (MEK) |
| - Barniz electro-conductor de plata (Ag) | - Nitrato Amónico de Cerio |
| - Barniz Lo/Mit | |

- Nitrógeno Líquido
- Propilenglicol
- Refrigerante de cambio de fase (reemplazo para R-507)
- Sellador Impermeabilizante
- Solución de Jabón
- Xileno

Sólidos:

- Aluminio
- Carbonato de Calcio
- Circonio
- Compuesto Silicona de Transferencia de Calor
- Cromo
- Estaño
- Ferricianuro Potásico
- Fundente para Soldadura
- Hafnio
- Hidróxido Potásico
- Hilo de Soldadura
- Itrio
- Nicromo 80/20
- Plata
- Sulfato de Cobre
- Tantalio
- Tiosulfato Sódico
- Titanio

Gases:

- Argón
- Agente Limpio para Extinción de Incendios
- Dióxido de Carbono
- Helio
- Hexafluoruro de Azufre
- Nitrógeno
- Oxígeno

Tratamiento:

Los materiales peligrosos serán transportados, manejados y utilizados, de acuerdo con la ficha de datos de seguridad de los fabricantes, al igual que con alguna otra norma que sea aplicable. Todos estos materiales serán guardados en contenedores según la recomendación del fabricante.

Procedimientos de seguridad apropiados, entrenamiento y equipo de seguridad (EPI), serán implementados como un requisito para el personal de TMT.

1.10.1.4. Grasas y aceites

Provenientes del taller mecánico.

Tratamiento:

Las grasas y aceites se separan del agua en que van disueltas. El agua se conduce a un depósito para agua, mientras que las grasas y aceites, pasan a un depósito específico. El depósito de grasas y aceites, es periódicamente recolectado y trasladado a una planta de tratamiento.

1.10.2. Aguas negras

TMT, estima tener 25 personas trabajando a diario en el telescopio. Como población de diseño, se tomarán en cuenta "30 habitantes equivalentes", por lo cual se estima se generarán 3.600 lts/día de residuos procedentes de aguas residuales.

Tratamiento:

Las aguas residuales, serán dirigidas a través de tubería hasta un depósito, y se retirarán del ORM con camiones cisterna por un gestor autorizado. TMT será una instalación de vertido cero.

1.10.3. Generación de gases

Las actividades normales del telescopio podrían dar lugar a la posible emisión de gases nocivos, como consecuencia de los siguientes procesos:

- a) Recubrimiento y Lavado de espejos:

Tratamiento: El laboratorio contará con un sistema de ventilación independiente.

- b) Gases de combustión, procedentes del funcionamiento del generador eléctrico.

Tratamiento: El Edificio de Servicios que albergará este equipo contará con un sistema de ventilación independiente.

1.10.4. Emisiones sonoras

El diseño del TMT, asegurará que los niveles sonoros en el exterior sean imperceptibles.

2. INVENTARIO AMBIENTAL

Procedemos, realizando un análisis de las distintas variables ambientales, en el siguiente orden:

- Características Geológicas y Geomorfológicas.
- Características Bioclimáticas e Hidrológicas.
- Características Edafológicas.
- Características de la Flora y Vegetación.
- Características de la Fauna.
- Características del Paisaje.
- Patrimonio Arqueológico.
- Categorías de protección definidos por la normativa sectorial o el planeamiento de ámbito superior (Espacios Naturales Protegidos, Zonas de Especial Conservación, y Zonas de Especial Protección para las Aves).

2.1. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS. -

La isla de La Palma, junto con el Hierro, fueron las dos últimas islas en emerger del archipiélago canario, hace aproximadamente 156ma (Kligord & Schouten, 1986).

Apoyada sobre la llanura abisal atlántica, a unos 4.000m de profundidad, la isla consta con una extensión de 728 km² alcanzando su máxima altitud a 2426 msnm en El Roque de Los Muchachos.

Gracias a la juventud de los materiales que conforman la isla, es posible la observación de una gran variedad de formas geológicas, donde para su mejor estudio y comprensión, se ha establecido dos grandes unidades: el Complejo Basal o también denominado como Monte Submarino, y los Edificios Subaéreos.

Complejo Basal

Monte submarino, formado fundamentalmente por pillow lavas, pillow brechas e hialoclastitas de composición basáltica, donde se incluyen también domos traquíticos, plutones de gabros, y una densísima red de diques.

Debido a la intrusión magmática, esta primera estructura, sufre una elevación y un buzamiento de 45-50° hacia el SW, factor que va a condicionar, una discordancia angular entre esta primera estructura, y los posteriores apilamientos superiores.

Gracias a este hecho, es posible su observación en el Fondo de la Caldera de Taburiente, al igual que en profundos barrancos del norte de la isla.

Edificios Subaéreos

Tras la emersión de la isla, le siguió un periodo de inactividad volcánica, en el que la erosión desmanteló parte de la estructura. Hace 1,77 millones de años se reactivó la actividad volcánica, con un predominio de volcanismo explosivo (materiales freatomagmáticos y volcanoclásticos), dando como resultado, por la acumulación de diferentes edificios volcánicos concéntricos, la formación del Escudo volcánico del Norte, en cuya primera fase se denomina, Edificio Garafía (1,77 - 1,20 ma). El mismo, estaba formado por lavas alcalinas, poco diferenciadas y abundantes lavas <pahoe-hoe>, alcanzando una altura de 2500 - 3000 m, con sus flancos de acusadas pendientes (Carracedo, 2001).

Debido a su rápido crecimiento, y a la existencia de discordancia angular en su base, el edificio Garafía terminó por producir un deslizamiento gravitacional en su flanco Sur, hace 1,20 ma, lo que produjo una gran depresión, que sería rellenada por erupciones sucesivas. Tras el relleno de la depresión de deslizamiento, dio lugar al levantamiento del Edificio Taburiente, cuya base se encuentra claramente sobre el buzamiento producido por el deslizamiento.

La actividad volcánica del Edificio Taburiente, puede ser dividida en un primer periodo de relleno de la depresión, hace 0,89 ma, en el que aparece la superposición de coladas horizontales en su zona central, y un segundo periodo de rebosado, donde las coladas corrieron ladera abajo del escarpe. La estructura del conjunto del edificio fue al final, la de una meseta colgada, en el centro del escudo.

Hace 0,78 ma se produce una importante reorganización del edificio volcánico Taburiente, cuyos centros de emisión se concentraron progresivamente en tres rifts (NW, NE y N-S), cada vez más definidos, y posteriormente en un aparato central situado en el centro geométrico de escudo volcánico (Carracedo, 2001).

Esta época, de abundante vulcanismo, dio como resultado, el recubrimiento de gran parte de las estructuras anteriores, diferenciándose las lavas hacia formas fonolitas y traquibasaltos.

De los tres rifts generados, el que adquirió un mayor protagonismo en la isla de La Palma fue el N-S dando lugar a la migración de las erupciones en esta dirección, generándose una dorsal (Cumbre Nueva) con más de 2500 m de altura, estructura que colapso hacia el este, debido a su inestabilidad de su base, dando lugar a la formación del Valle de Aridane.

Tras el colapso gravitacional, la actividad eruptiva se centró en el interior de la cuenca de deslizamiento, produciéndose la formación del estratovolcán del Bejenado (uno de los cierres naturales de la futura caldera de Taburiente), y trasladándose posteriormente la actividad eruptiva hace 0,4ma hacia el Sur (rift N-S), dando en sucesivas erupciones el Edificio Cumbre Vieja.

Edificio Cumbre Vieja

Pese a su nombre, la dorsal de Cumbre Vieja corresponde geológicamente a la zona más joven de la isla de la de La Palma, generada por la sucesión de emisiones volcánicas a lo largo del rift N-S, estableciéndose su actividad desde los 600.000 años (Ancochea y col., 1994), hasta 1971, fecha en la que se data la última erupción de la zona (Volcán de Teneguía).

Con una altura máxima de 1949 m (Roque Nambroque), y una extensión de 200 km², la dorsal de Cumbre Vieja se formó por el apilamiento de lavas y piroclastos de multitud de erupciones fisurales, a lo largo del rift N-S acumulándose estos materiales a ambos lados del dicho rift, con una pendiente que varía de 16º a 20º.

Con respecto a los materiales emitidos, la gran mayoría son de quimismo básicos, ya sea en sus formas de basaltos, basanitas, y tefritas. Las erupciones son de carácter estrobolianas o freatoestrobolianas, generándose conos de aglutinados o escorias, y coladas de lava de tipo “*pahoe-hoe*” o “*aa*”. Sin embargo, hay que resaltar la presencia de domos y coladas de rocas sálicas (fonolitas), dispersos por todo el edificio (Hernández-Pacheco & de la Nuez, 1983).

Con respecto a la construcción del edificio de Cumbre Vieja, Carracedo y colaboradores (1997) definen tres etapas en su evolución geológica:

- De (125 ka – 80 ka): Fase inicial de rápido crecimiento y altas tasas de emisión.
- De (80 ka – 20 ka): Periodo de atenuación de la actividad volcánica, en la que la erosión marina progresa y forma altos acantilados costeros.
- De (20 ka hasta la actualidad): Reactivación del magmatismo, quedando los acantilados recubiertos por lavas modernas que forman un talud costero y numerosas plataformas al pie del mismo, ganándosele terreno al mar.

Estas tres fases de construcción del Edificio Cumbre Vieja, permite establece cuatro etapas, en cuanto a los materiales emitidos, según se cita en el trabajo de Carracedo y col. (1997). Estas cuatro fases de mayor a menor antigüedad son:

- Materiales de la Serie Acantilado de 125 – 80 Ka.
- Materiales de erupciones cuyas lavas descuelgan por el acantilado formando plataformas las cuales han sido erosionadas, de 20-15 ka.

- Materiales de erupciones de erupciones que descuelgan por el acantilado y forman plataformas costeras, de 15 Ka - presente.
- Erupciones Históricas, de 15 Ka - presente (son aquellas en las que existe un registro histórico).

En resumen, podemos destacar, que las series volcánicas en la isla, se agrupan en:

- 1) **Complejo Basal:** sustrato intrusivo-extrusivo que aflora fundamentalmente en el fondo erosivo de la Caldera de Taburiente.
- 2) **Serie Antigua:** corresponde con las Series I y II de las otras islas, aunque su formación sea posterior y presenta un carácter basáltico.
- 3) **Serie Sálica:** formada por aglomerados, pitones y lavas fonolíticas, posee una representación escasa y dispersa en la geología de la Isla.
- 4) **Serie III:** también llamada subreciente, posee un carácter basáltico.
- 5) **Serie IV:** se refiere a las últimas emisiones ocurridas, algunas de ellas acontecidas en tiempos históricos.

En referencia a nuestra área de actuación, se caracteriza por predominio de coladas basálticas y piroclastos basálticos (estratigráficamente se intercalan en la formación, o a techo de la misma; tienden a concentrarse en los pasillos de rifts.), pertenecientes al edificio volcánico Taburiente (tramo superior).

Estas coladas de tramo superior, se caracterizan por presentar una gran uniformidad estructural y morfológica, apareciendo en potentes secciones debajo y encima de la mayoría de los conos volcánicos de los ejes de rifts. La mayoría de las coladas se dispone radialmente desde la zona central del dominio. Petrológicamente, estas coladas tienen composiciones variadas. La mayoría son basaltos, aunque hay también tefritas haüynicas.

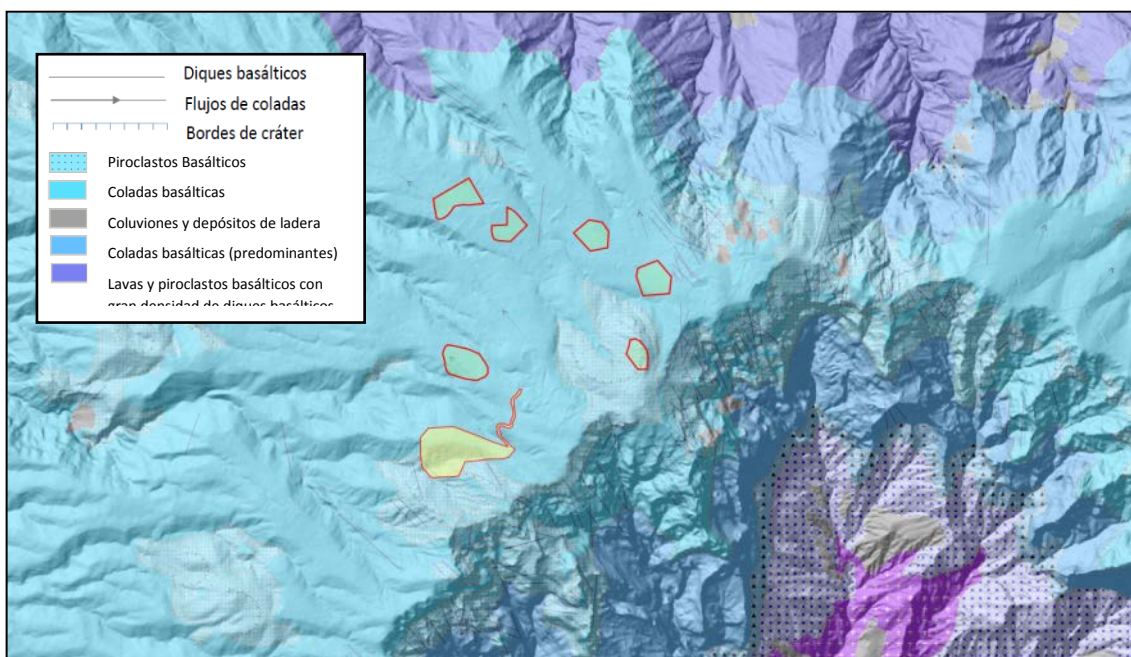


Fig. 99.- Características Geológicas (*Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias*).

Geomorfológicamente nos encontramos sobre áreas de pendiente media del 14-18%, con presencia de áreas potenciales de escorrentía, presentando un desnivel medio entre las distintas alternativas valoradas de unos 250m de cota. Geotécnicamente, está dentro de la unidad III (Macizos basálticos alterados, son coladas basálticas de pequeño espesor y alteración moderada a alta. La peculiaridad destacable de las coladas basálticas es que se manifiestan como una alternancia vertical de niveles de compacto basáltico), con código técnico de edificación T3 (Terrenos desfavorables para la edificación).

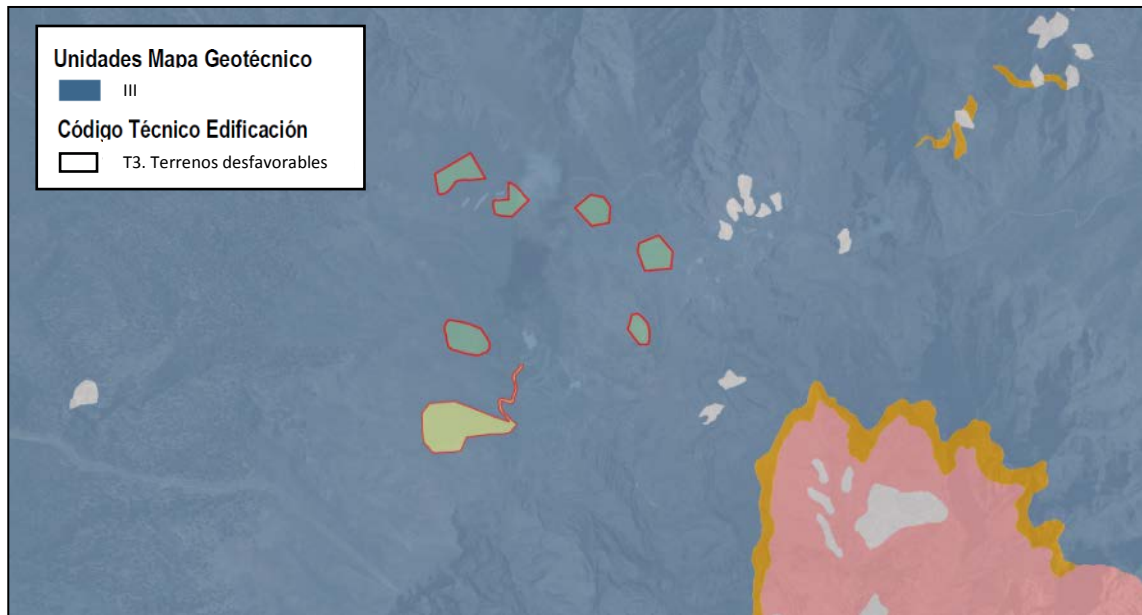


Fig. 100.- Características Geotécnicas (Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias).

Litológicamente, los materiales existentes son de origen volcánico con distinto grado de meteorización, presentado un nivel superior total o parcialmente transformado en arcillas, está integrado por una capa de lavas escoriáceas alteradas, un manto de piroclastos y finalmente parte de otra capa de lava. El espesor varía entre 1 - 3 m. La capacidad portante de esta capa es baja, resultando valores de resistencia a la compresión simple entorno a los 50 – 60 Kp/cm².

Y un nivel medio formado por una capa de lavas basálticas, esta vez inalteradas, en el que las fisuras producidas por la retracción de enfriamiento han permanecido cerradas. La calidad de este nivel es excelente desde el punto de vista geomecánico, alcanzando tensiones de rotura que oscilan entre 720 y 1404 Kp/cm². Los espesores de este nivel varían entre 1 - 6 m.

Y por último un nivel inferior, formado por mantos piroclásticos y lavas.

En resumen, la calidad de estas formaciones geológicas, desde el punto de vista morfológico es baja, constituyendo formaciones de bajo interés desde el punto de vista científico. En referencia a la estabilidad y erosionabilidad del sustrato, las formaciones geológicas existentes, son de baja calidad, presentando alto grado de alteración y meteorización, que llega a la transformación de las lavas originales en arcillas y bolos sueltos. En cuanto a la fragilidad (relación con la vulnerabilidad del terreno a ser erosionado o a facilidad de modificar sus condiciones de estabilidad, debido a las acciones de un proyecto), es media, existiendo la posibilidad de erosiones en desmontes por arrastre de la escorrentía al estar los materiales muy alterados en superficie y la pendiente existente.

2.2. CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS E HIDROLÓGICAS

La Palma, junto con el conjunto de las islas montañosas del archipiélago canario, no posee un clima único, sino que está compuesta de diferentes microclimas dependiendo de factores, tales como la altitud y orientación de las vertientes.

Dentro de los principales factores, que afectan al clima, tenemos, los vientos alisios, la corriente marina fría de Canarias, la orografía y las masas de aire procedentes del continente africano, que de cuando en cuando, afectan a la isla.

Debido a la altura de la isla de La Palma (2423 msnm en el Roque de los Muchachos), y su disposición norte-sur, los vientos alisios, influyen especialmente en las vertientes norte y este, que poseen, por tanto, un carácter mucho más húmedo, que la vertiente oeste. A su vez en cada una de estas vertientes, existe una diferenciación climática, según la altura. El alisio húmedo, proveniente del Noreste (NE), afecta de un modo directo a la vertiente Norte, pero también lo hace, al amplio espacio abierto al Este, si bien esta influencia se va atenuando a medida que se progresa en dirección Sur, y además éste, no presenta más que una débil fuerza, en un alto porcentaje de los días; por el contrario, los temporales del Atlántico, que hacen su aparición al paso de las borrascas, suelen registrar, en ocasiones, una gran violencia. A cotas superiores actúa una segunda capa con vientos dominantes, más secos, de dirección NO, existiendo entre ella y la de los alisios del NE, una zona de inversión térmica, con diferencias de 10°C, que impide el desarrollo vertical de las nubes, y contribuyen a la permanencia del "mar de nubes"; éste abarca las cotas comprendidas entre los 500 - 1500 msnm, ascendiendo ocasionalmente hasta los 1800m, situándose casi siempre en la parte oriental del macizo montañoso, que corta la isla en dos mitades.

Existe una notable zona de calma, en el sotavento insular, debido a que la altura del relieve del sector septentrional de la isla, y las dorsales de las cumbres Nueva y Vieja impiden que el alisio, que se suele formar a partir de los 1200m de altitud, rebase el relieve. Por el boquete de la Cumbre Nueva, pasa el alisio sólo en ocasiones, cuando su masa se refuerza y alcanza altura suficiente, para sobrepasarlo sin desecarse por la ascensión, y alcanza la vertiente de sotavento, lo que le da al área unas características propias, como, por ejemplo, una inversión en los pisos de vegetación, ya que el fayal-brezal se sitúa por encima del pinar, al encontrar condiciones favorables de humedad y temperatura.

Para la determinación del clima, de una región o zona, se precisa del agrupamiento sistemático de elementos climáticos en clases, según relaciones que establecen los parámetros entre ellos. La dificultad de este proceso, consiste en precisar y establecer que criterios climáticos son considerados como más representativos.

Durante los últimos años, diferentes clasificaciones han surgido en esta materia, siendo la de RIVAS-MARTÍNEZ y colaboradores (1995, 1996 y 1997) la más extendida, ya que pretende poner de manifiesto la relación existente entre los seres vivos y el clima (Bioclimatología) o, más particularmente, entre las plantas y el clima (Fitoclimatología).

Entre los factores climáticos que han demostrado una mejor correlación con la distribución geográfica de los ecosistemas, destacan la temperatura y la precipitación, que son utilizados para establecer el clima y la vegetación actual o potencial.

Utilizando la clasificación de RIVAS-MARTÍNEZ (1997) para la isla de La Palma elaborada por DEL-ARCO y colaboradores (1999), para el área objeto de estudio, nos encontramos con un clima Supramediterráneo pluviestacional subhúmedo (dominio climático del codesar de cumbre; se localiza por encima de 2100 msnm, en la cumbre NO), bordeado por el Mesomediterráneo superior Pluviestacional subhúmedo (dominio climático del pinar; se caracteriza por ubicarse en una pequeña franja en la cumbre E, al N de Cumbre Nueva. Interés forestal).

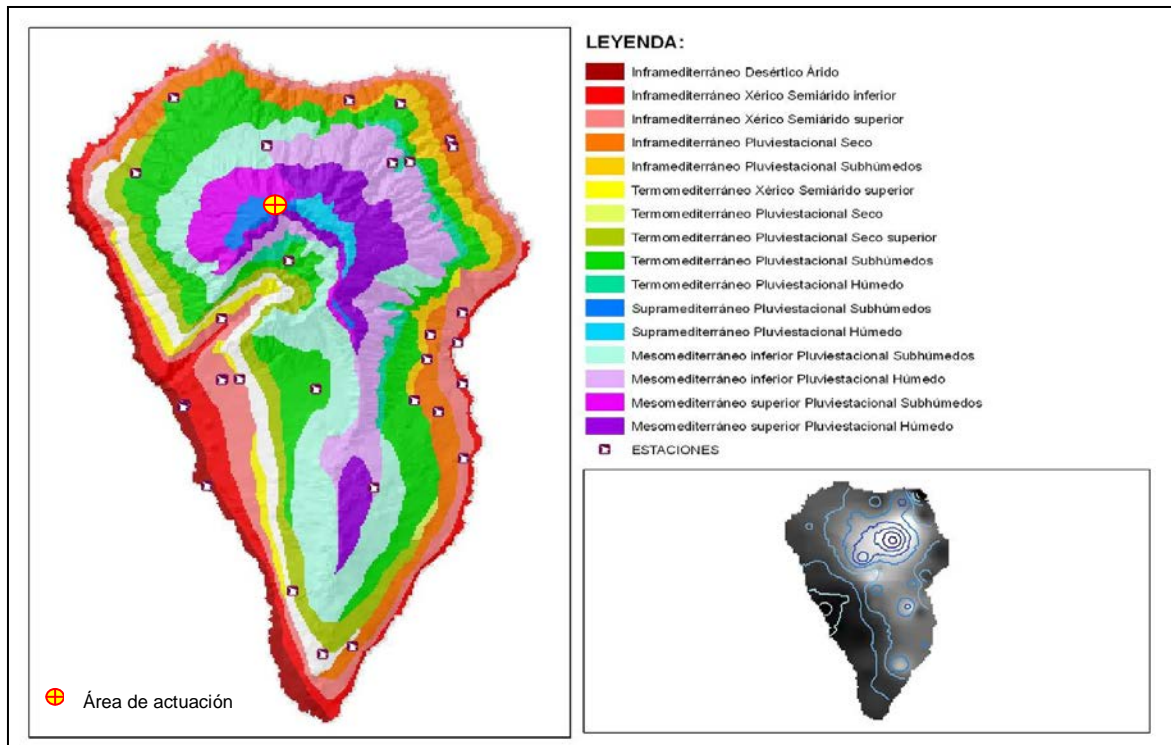


Fig. 101.- Pisos Bioclimáticos existentes en la isla de La Palma, y ubicación del área objeto de estudio.

Se ubica en la vertiente de Norte, con una T^a media de 11°C y una pluviometría estimativa de 700 – 800 mm (PIOLP-Planos de información).

En referencia a otros datos estimados, de estudios en el Roque de Los Muchachos (Estudio de Impacto Ambiental para el Gran Telescopio de Canarias. L.V. Salamanca Ingenieros SA.1999), destacamos:

Temperaturas:	Máxima absoluta: 25°C Mínima absoluta: -8°C
Humedad relativa:	Máxima absoluta: 100 % Mínima absoluta: 1 % Valores medios: Entre el 10 y el 50 %
Presión barométrica	Entre 720 y 800 mbar.
Viento:	Velocidad: Hasta 55 m/s, con rachas hasta de 67m/s. Dirección dominante: Norte – Noroeste
Precipitaciones:	Precipitación máxima de 24 horas: 300mm. Precipitación máxima de 1 hora: 120mm.
Espesor de la capa de nieve:	Variable entre 1 y 2.25 metros
Espesor de la capa de hielo:	Máximo de 0.25m.
Se registran ocasionales tormentas eléctricas	
Presencia de altos niveles de electricidad estática.	
Esporádica incidencia de noches con altos niveles de polvo Sahariano en suspensión.	
Bajísimos niveles de ruido en la zona en estudio (esporádicamente ruido producido por tráfico)	

Igualmente, se recogen los datos presentes en el Inventario Ambiental de la Ordenación pormenorizada del Sistema General del Roque de los Muchachos (T.M. de Garafía), referentes a la estación meteorológica de Garafía-Roque de los Muchachos, cuyos datos fueron suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología,

Centro Zonal de S/C de Tenerife (estación a 2340 msnm) presenta registro termométrico de 9 años y pluviométrico de 3 años (completos) de precipitación.

Para el parámetro Temperatura, se exponen los valores de temperatura media (**T**), temperatura media de las máximas (**TmM**), temperatura media de las mínimas (**Tmm**), temperaturas máximas absolutas (**TM**) y temperaturas mínimas absolutas (**Tm**), presentándose los siguientes datos, de donde se destaca que la temperatura media anual es de 9,6°C, la TmM de unos 13°C, la Tmm es de unos 6,2°C, la TM de 27,9°C y la Tm es de -6°C.

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
T	4,3	5,6	7,5	7,8	9,5	12,7	17,5	17,6	13,3	8,8	6,5	5,2	9,6
TmM	7,4	8,4	10,8	11,6	13,3	16,5	21,6	21,6	17	11,9	9,5	7,9	13
Tmm	1,2	2,7	4,2	4	5,7	8,8	13,5	13,6	9,6	5,6	3,5	2,5	6,2
TM	15,4	14,8	17,6	17,6	19,2	21,7	27,3	27,6	23,3	18,6	15,3	14	27,9
Tm	-5,2	-2	-3,3	-3,3	-1,2	2,7	8,5	8	2,5	0,1	-1,6	-3	-6

En referencia a la pluviometría (P), para la misma estación y mismo periodo de tiempo, encontramos precipitaciones anuales de 514 mm de media.

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
P(mm)	147	87,4	75,4	51,2	19,2	4,9	0,5	0	12,5	34,3	124,7	219	514,5

La evapotranspiración, concepto acuñado por THORNTHWAITE, se define como la cantidad de agua necesaria para la transpiración de una cubierta vegetal en una zona con agua suficiente. Aunque su cálculo puede ser realizado en base a métodos directos y teóricos, en este caso vamos a utilizar el método empírico desarrollado por THORNTHWAITE (1948, 1951,1957). Según este autor se define a la evapotranspiración potencial no corregida (**etp**) como la que correspondería a un día de 12 horas de luz y es el resultado de aplicar la siguiente ecuación:

En la ecuación anterior I es el índice de calor mensual (i); $i = (t_i/5)^{1,514}$ siendo el índice de calor mensual: $etp_{(mm/mes)} = 16 (10 \times T / I)^a$ de calor anual, que es la suma de los 12 índices de calor mensuales (i);

Los valores de **etp** obtenidos de esta forma, deben ser modificados por un factor de corrección, que varía en función de la latitud y del mes estudiado, para así obtener la evapotranspiración potencial corregida (**ETP**), en base a ello la evapotranspiración potencial calculada para esta estación es:

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
ETP	17,99	23,02	36,72	39,77	53,13	72,28	103,28	99,51	66,74	41,39	21,6	21,8	603,17

Para el cálculo del balance hídrico, se usan los datos de ETP y de P, para poder confeccionar la ficha hídrica de la estación valorada; en dicha ficha (P-ETP) se indica el déficit o superávit de agua como la diferencia entre las precipitaciones y la evapotranspiración potencial. Σd expresa el sumatorio del déficit y se corresponde con la suma acumulada de los valores negativos de P-ETP. **RU** es la reserva útil, suponiendo una reserva máxima posible de 100 mm. Por su parte **VR** expresa la variación de la reserva útil e indica la cantidad de la reserva que se evapora cuando ETP es mayor que P. **ETR** es la evapotranspiración real, calculada como $ETR = ETP$ cuando P

es mayor que ETP, mientras que cuando P es menor que ETP se calcula como la suma de la precipitación de ese mes y la reserva útil del mismo, siempre con un valor máximo no superior a ETP. **D** es el déficit hídrico, calculado para cada mes como la diferencia entre ETP y ETR. Por último, **S** expresa el superávit, siendo este la diferencia entre las precipitaciones y la ETR, a la que hay que añadir la variación de la reserva útil cuando ésta es negativa.

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
ETP	17,9	23	36,7	39,7	53,1	72,2	103,2	99,5	66,7	41,3	27,5	21,7	603,1
P	147,3	87,4	75,4	51,2	19,2	4,9	0,5	0	12,5	34,3	124,7	219,4	776,8
P-ETP	129,3	64,3	38,6	11,4	-33,9	-67,3	-102,7	-99,5	-54,2	-7	-97,1	-197,6	-173,6
Σd					-33,9	-101,3	-204	-303,6	-357,8	-364,9			
RU	100	100	100	100	79	36	13	5	3	3	100	100	
VR	0	0	0	0	2,1	43	23	18	2	0	-97	0	
ETR	17,99	23,02	36,7	39,7	21,3	47,9	23,5	18	14,5	34,3	27,5	21,7	326,33
D	0	0	0	0	31,8	24,3	9,7	81,5	52,2	7	0	0	276,8
S	129,3	64,3	38,6	11,4	0	0	0	0	0	0	0,13	197,6	441,5

En referencia a la calidad del aire, la característica fundamental es la extraordinaria calidad del mismo, además de la gran estabilidad de la capa de inversión, que se sitúa durante el 90% del año en alturas entre 800 – 1500 msnm, resultando la presente área, un excelente lugar para la observación astronómica. Y en cuanto a la fragilidad del Aire (vulnerabilidad de modificación de su calidad), dado que la calidad del aire se asocia con las excelentes propiedades del mismo, cara a la observación astronómica, indicar que es extraordinariamente frágil, pues muchos factores pueden influir disminuyendo la calidad del mismo.

En referencia a la hidrología, destacar, que la red hídrica de la isla, trasporta agua después de precipitaciones significativas, exceptuando las del Parque Nacional. Usando de fuente bibliográfica el apartado de Hidrología del PIOLP, se pone de manifiesto que:

“La morfología de los cauces del N es la típica de las redes de avenamiento bien desarrolladas. La vertiente NO (Tijarafe, Puntagorda y Garafía está surcada por barrancos muy consolidados, varios con cuencas hidrográficas relativamente amplias y capaces de generar escorrentía tras aguaceros de intensidad mediana. Sus avenidas son frecuentes -dos o tres cada invierno- y resultan raros los inviernos en que no se produce alguna. La vertiente NE (Barlovento, San Andrés y Saucos, Puntallana y Santa Cruz de La Palma) presenta la red de barrancos de mayor desarrollo. Sus tormentadas son aún más frecuentes, como consecuencia de la mayor pluviosidad (En los barrancos de Franceses, Adarnero, Herradura y del Agua hay tomaderos conectados con la balsa de La Laguna de Barlovento que proporcionan un volumen medio anual de unos 700.000 m³/año).

La Caldera de Taburiente es la cuenca hidrográfica más extensa de Canarias (56 km²), y de las de mayor aportación hídrica. Por los barrancos de su interior discurren una serie de arroyos que en la actualidad constituyen uno de los pocos ejemplos en el Archipiélago de corrientes superficiales permanentes. Coincidiendo con las épocas de lluvia, el caudal aumenta significativamente, llegando a conformar avenidas de notable caudal y violencia. La Caldera desagua a través del profundo tajo que constituye el barranco de Las Angustias (En el mismo umbral de la Caldera, donde arranca el barranco, en el punto denominado Dos Aguas (cuenca: 36,2 km²) hay un tomadero; aguas abajo, otros tres consecutivos denominados La Estrechura (41,5 km²), La Viña (49,3 km²) y Las Casitas).

Más al S, la red hidrográfica de la vertiente O (Tazacorte y Los Llanos de Aridane) se limita a un sistema de barranqueras poco desarrollado, que normalmente no conduce agua. La vertiente E (Villa de Mazo, Breña Baja y Breña Alta y parte de El Paso) tiene características similares, pero con un sistema de barranqueras paralelas y muy próximas, algo más desarrollado. Las cuencas son estrechas y tienen poca superficie, sin más escorrentía

que la ocasional, derivada de los temporales más fuertes, pero con aluviones que pueden alcanzar gran violencia. La zona S (Fuencaliente) no tiene una red hidrográfica desarrollada.”

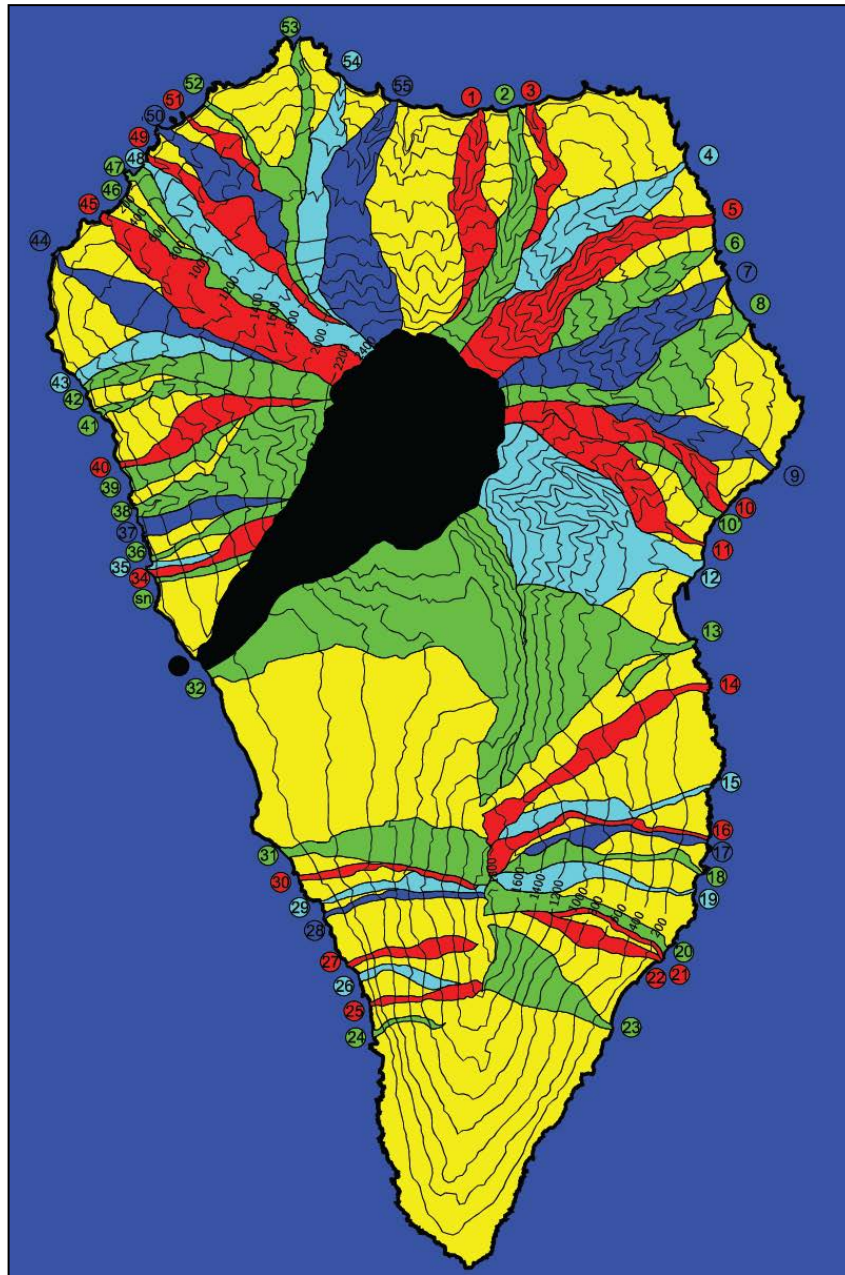


Fig.102.- Red hidrográfica y cuencas y vertientes. (Fuente de información PIOLP)

Revisando la Red Hidrográfica, nuestras áreas objeto de estudio, se ubican sobre barrancos de la vertiente Oeste, y en este caso son barrancos de cumbre, y son el 55, 48 y 45.

Nº	Barranco	Cota máxima	Long. (km)	Área (km²)	Área z>500	Pluv. (mm)	Escor. Hm³/año
45	Izcagua	2.375	13,4	14,27	1,11	758	(0,1) 0,3
48	Briesta	2.400	10,3	9,49	1,07	815	(0,1) 0,2
55	Carmona	2.372	10,1	15,50	1,18	1.054	(0,1) 0,4

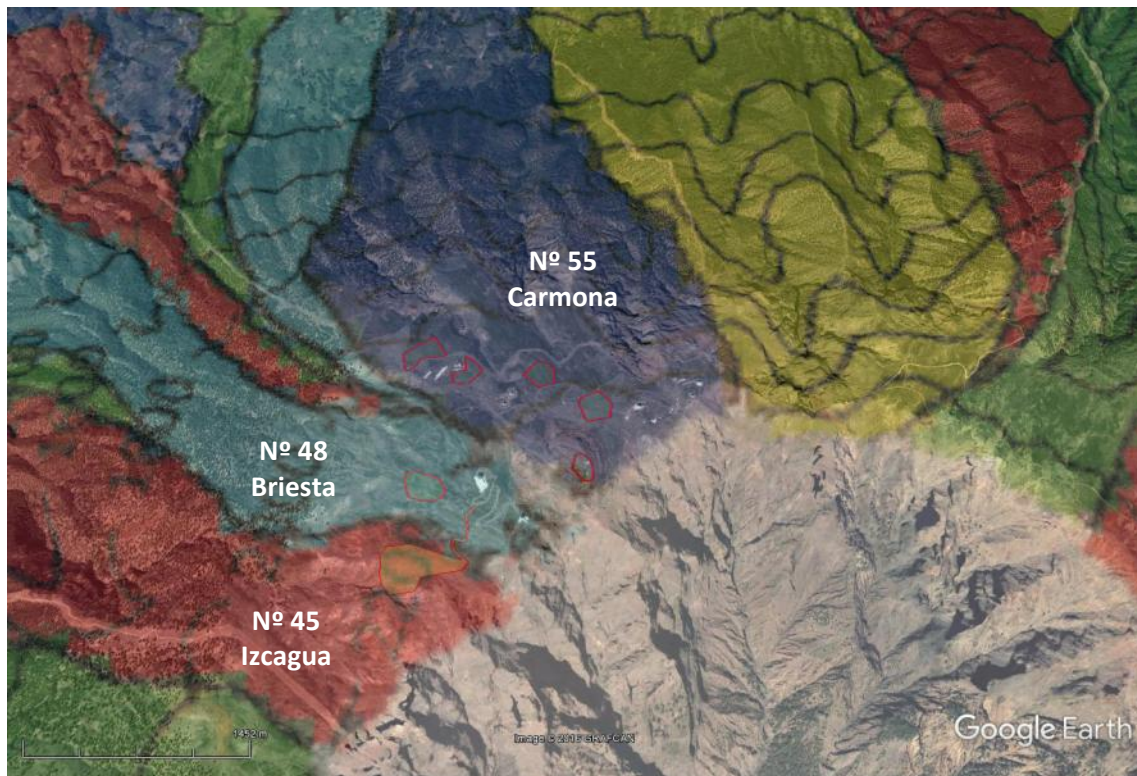


Fig. 103.- Ubicación de las alternativas valoradas frente a la red hídrica de la isla de La Palma. (PIOLP)

En el presente informe sólo se ha tenido en cuenta, las aguas superficiales terrestres (aquellas que discurren por la superficie del terreno, debidas a la aportación por la escorrentía superficial o subterránea), por lo que no se ha entrado a valorar aguas subterráneas (acuíferos y nacientes).

Se ha contado con informe del Consejo Insular de Aguas de La Palma, donde se ha identificado las cuencas existentes en el área de estudio, así como los cauces de las mismas, y en virtud de ellos se ha procedido a la elaboración de un plano denominado Ciclo Hidrológico, donde se han marcado las áreas de escorrentía principal (Red Hídrica de 1º Orden), y las áreas que por pendiente pueden constituir aportaciones en el supuesto de precipitaciones significativas (Red Hídrica de 2º Orden).

Posteriormente hemos recibido otro **Informe Favorable** con fecha 7 de septiembre de 2018 "en lo referente a la afección al dominio público por la construcción de las instalaciones del Telescopio y del Almacén Temporal, dado que no afectan a terrenos de éste dominio, y en cuanto a los residuos que se generan en la operatividad tanto del Telescopio como del Almacén Temporal, éstos se someterán, como así recoge tanto el proyecto Básico como el Estudio de Impacto Ambiental, a los condicionantes establecidos por este Organismo al ORM en la autorización administrativa de los vertidos de aguas residuales doméstica que se generan en las instalaciones que IAC posee en el Roque de Los Muchachos."

CONCLUSIONES

Analizadas las distintas alternativas valoradas, tanto para el almacenaje y acopio de materiales como ubicaciones posibles del TMT, destacamos que, para el almacenaje y acopio, ambas alternativas son viables, no obstante, se aconseja la M1 debido al factor antropizante existente, y en cuanto a las ubicaciones posibles del TMT, las alternativas T5, T4 y T3, no presentan afección alguna, en cambio la T1 se encuentra afectada por red Hídrica de 1º orden al este y de 2º orden al oeste, y en la T2, sólo por Red Hídrica de 2º Orden al este; es por ello que dentro de las alternativas valoradas con afección, y por los condicionantes expuestos, se destaca como menos impactante la T2 frente a la T1. No obstante, el proyecto contempla, como medida correctora, actuaciones específicas, que permitirán una adecuada canalización de las mismas, minimizando el impacto inicial.

2.3. CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS

El Suelo, como medio en continuo cambio, viene determinado en su formación por la acción de cinco factores (Clima, Material de origen, Factor biológico, Topografía y Tiempo), obteniéndose con ello, la concepción del suelo como un cuerpo natural dinámico y complejo.

En la isla de La Palma las diferencias existentes entre los factores formadores del suelo, los climáticos, cronológicos y topográficos, han llevado a la formación de diferentes tipologías de suelos. La mayor antigüedad de la región norte de la isla, junto con la influencia de los vientos alisios, explica que se encuentren en ella una gran variedad de suelos, desde los más evolucionados, hasta los menos, debido a la acción erosiva. Por otro lado, la cronología más reciente de la región sur, hace que los suelos no hayan adquirido un grado de desarrollo comparable a los de la zona norte, debido a los procesos de rejuvenecimiento que han sufrido.

Desde el punto de vista edáfico, el suelo, está afectado por los niveles climáticos propios de la zona, que denominamos como edafoclima. Los dos factores que más lo van a condicionar son el Régimen Hídrico y el Régimen Térmico.

El área objeto de estudio se encuentra a cotas donde predominan los mecanismos de alteración física, frente a los mecanismos de naturaleza química; es decir termoclastia (fenómenos de disgregación física por los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche), y gelifluxión (reorganización del material alterado por las precipitaciones sólidas, y los fenómenos de hielo-deshielo), así como la continua remoción, transporte y sedimentación de estos materiales por efecto del viento y el agua de deshielo, lo que hace que en estas cotas, los suelos presenten una morfología característica con tendencia a la homogeneización.

Para la clasificación de los suelos, existen dos sistemas las Soil Taxonomy (1997) y la FAO (1998) (WRB).

La Soil Taxonomy establece para la medida de los regímenes hídricos, la medición de la humedad del suelo en la sección de control. Ésta determina la zona de aprovechamiento de agua por la planta, y se calcula midiendo cuanto avanza el frente de humectación durante 24 horas, al añadir 25 mm de agua, y al añadir 75 mm, y medir tras 48 horas. Estas dos medidas nos determinarán el extremo superior e inferior de la sección de control de un determinado suelo, y va a estar influenciado en gran medida por la textura y pedregosidad del suelo.

El cálculo del régimen hídrico a niveles operativos, ha de realizarse tras la toma de los datos directamente en el campo, o pudiéndose extrapolar los datos a partir de una estación pluviométrica, aunque se corre el riesgo de que la correlación entre estos datos, y los reales no sean buenos. Los tipos de regímenes hídricos son *Acuíco, Údico, Perúdicico, Ústico, Xérico y Arídico*.

Y el régimen térmico, se determina a partir de la toma directa en campo de la temperatura del suelo, medida a 50cm de profundidad. A esta profundidad según la bibliografía especializada, el suelo no experimenta variaciones diurnales, sino tan solo estacionales. Los regímenes térmicos son *Cryico, Frígido, Mésico, Térmico e Hypertérmico*. Si la diferencia entre la media de temperatura entre invierno y verano es mayor de 6°C, se le antepone el prefijo "Iso". Asimismo, y como se ha comentado con anterioridad, la distribución de los distintos tipos de suelos en La Palma presenta unas notables diferencias edafológicas entre la zona norte y al sur de la Isla. Esta distribución está condicionada fundamentalmente por dos factores: edad de los materiales geológicos y zonación climática.

- Edad de los materiales geológicos: la edad geológica de la zona sur de la isla hace que ésta esté constituida fundamentalmente por lavas y piroclastos basálticos recientes, mientras que la norte está formada principalmente por basaltos antiguos (Pliocénicos).

- Zonación climática: podemos distinguir dos zonas: vertientes a barlovento (húmedas y con régimen hídrico edáfico údico) y vertientes a sotavento (secas y con régimen hídrico edáfico ústico o arídico). Aunque la juventud de los materiales es una característica general, el suelo presenta diferente evolución, según se trate de un vulcanismo reciente o histórico. Además, las variaciones climáticas asociadas a la orientación de las vertientes y a la altitud, influyen directamente en la génesis de suelos. Aunque esta influencia es tanto más acusada cuanto más antiguo es el suelo, en los suelos más recientes de la zona Sur ya comienza a notarse esta diferenciación.

La Base Referencial Mundial (WRB) está basada en la Leyenda (FAO-UNESCO, 1974) y la Leyenda Revisada (FAO, 1988) del Mapa Mundial de Suelos (FAO-UNESCO, 1971-1981). En 1991, la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo formó un grupo de trabajo llamado la Base Internacional de Referencia para la Clasificación de Suelos (IRB), misma que fue renombrada como la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB). Su función fue elaborar un sistema de clasificación de suelos, donde presentaron la primera edición de la WRB en 1998 (FAO, 1988) y la segunda edición en 2006. En 2014 se publicó la tercera edición de la WRB, donde se proponen 32 grupos de suelo en general.

GRUPOS DE SUELOS DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN WRB. FUENTE: FAO,2014	
Grupo de suelos	Características
Histosoles	Suelos con capas orgánicas gruesas
Antrosoles, Tecnosoles.	Suelos con fuerte influencia humana
Criosoles, Leptosoles, Solonetz, Vertisoles, Solonchacks	Suelos con enraizamiento limitado. Están o han estado fuertemente influenciados por el agua.
Gleysoles, Andosoles, Podzoles, Plintosoles, Nitisoles, Ferralsoles, Planosoles, Stagnosoles	Suelos regulados por la química de Fe/Al.
Chernozems, Kastanozems, Phaeozems, Umbrisoles.	Acumulación pronunciada de materia orgánica en el suelo mineral superficial
Durisoles, Gipsisoles, Calcisoles.	Suelos de regiones áridas con acumulación de yeso, sílice y carbonato de calcio, respectivamente
Retisoles, Acrisoles, Lixisoles, Alisoles, Luvisoles	Suelos enriquecidos en arcillas en la parte sub-superficial.
Cambisoles, Arenosoles, Fluvisoles, Regosoles	Suelos relativamente jóvenes con muy poco o ningún desarrollo de perfil.

Nuestra área objeto de estudio presenta como características bioclimáticas, predominio de piso Supramediterráneo Pluviestacional subhúmedo (dominio climático del codesar de cumbre, ubicándose por encima de 2100 msnm, en la cumbre NO) y el piso Mesomediterráneo superior Pluviestacional subhúmedo (dominio climático del pinar, es una pequeña franja en la cumbre E, al N de Cumbre Nueva, con interés forestal), lo que condiciona el tipo de suelo presente:

- Cambisoles ándicos, leptosoles y regosoles (suelos pardos ándicos de altitud, denominados según la Soil taxonomy Xerochrepts ándicos).

El pH es ácido y el contenido en materia orgánica elevado y así mismo el contenido en fósforo, calcio, magnesio y potasio es alto. Aunque son muy pedregosos, presentan unos contenidos en arcilla netamente superiores a los presentes en los Xerorthents líticos-ándicos. Por debajo de este suelo superficial aparece, como se ha indicado, una capa de cenizas volcánicas completamente alteradas y edafizada, de color gris claro, limoso, masivo y endurecido, que puede alcanzar en algunos casos unos 80 cm de espesor.

En la Soil Taxonomy (1997) el suelo superficial, que es el único funcional en la actualidad, se debe incluir en el Orden INCEPTISOLES, donde se incluyen la mayor parte de los suelos pardos, los cuales tienen en común su bajo grado de evolución genética y que vienen definidos por la existencia de un horizonte cámbico de alteración. Debido a la presencia de un epipedón ócrico, caracterizado por sus colores claros, bajos contenidos en materia orgánica y un espesor que raramente supera los 15cms., se incluyen en el Suborden de los Inceptisoles ócricos (*Ochrepts*). La existencia en el suelo de un régimen hídrico de tipo xérico, nos lleva al Gran Grupo de los Xerochrepts y al Subgrupo de los *Xerochrepts ándicos*, dadas las características netamente ándicas que presentan. Estos suelos son los denominados también como Suelos pardos ándicos de altitud y se incluyen en la unidad de los *Cambisoles ándicos* en la Leyenda Revisada FAO (WRB) de 1998.

En cuanto a sus características, destacar Valor agrológico, calidad ambiental y fertilidad natural MUY BAJA, y en cuanto a potencialidad “Regeneración natural (debe limitarse el pastoreo)”.

- Umbrisoles lépticos y leptosoles (Umbrisoles, según la Soil Taxonomy Xerumbrepts).

Se caracteriza fundamentalmente por la presencia de un horizonte orgánico de tipo úmbrico de más de 25cm de espesor, en las áreas de topografía más suave y más estables. Son suelos en los que este horizonte úmbrico casi se sitúa directamente sobre la roca alterada, lo que le da un carácter ranqueriforme a estos suelos que no suelen sobrepasar los 50 cm de profundidad (carácter léptico). Son suelos que están en equilibrio climácico en las zonas boscosas de las medianías altas del término municipal de Garafía, en zonas con topografía irregular y que por lo tanto tienen un cierto valor ecológico, que les proporciona una moderada calidad ambiental.

En cuanto a sus características, destacar Valor agrológico, calidad ambiental y fertilidad natural MUY BAJA, y en cuanto a potencialidad “Regeneración natural (procesos de erosión)”.

- Afloramientos rocosas y leptosoles úmbricos (Rocas consolidadas con núcleos de Xerorthents líticos-ándicos).

Presentan un pH ácido (5.0) y tienen un alto contenido en materia orgánica y nitrógeno, aunque una baja disponibilidad de nutrientes catiónicos y fósforo. Por debajo de este suelo superficial aparece la colada, de espesor variable (0.5-1.0 m.), que a veces aflora, dándole un carácter muy discontinuo al suelo superficial. Esta colada fosiliza un antiguo suelo muy arcilloso, de estructura prismática y color pardo-rojizo, probablemente de naturaleza fersialítica (Xerals), dada su similitud morfológica con los suelos fersialíticos actuales, que se sitúa directamente sobre un material muy antiguo completamente alterado, aunque conservando la estructura de la roca (alterita o saprolita).

Son suelos minerales brutos o litosoles de erosión que en la Leyenda Revisada FAO (1998) (WRB) se incluyen en la unidad de los *Leptosoles líticos*.

En cuanto a sus características, destacar Valor agrológico, calidad ambiental y fertilidad natural MUY BAJA, y en cuanto a potencialidad “Regeneración natural”.

CONCLUSIÓN

Los tipos de suelos que se ven afectados, por las alternativas valoradas, son principalmente Cambisoles ándicos, leptosoles y regosoles, salvo las dos alternativas para la ubicación del almacén y acopio de materiales que se combinan con Umbrisoles lépticos y leptosoles, y la alternativa T1, que se asentaría sobre Afloramientos rocosas y leptosoles úmbricos. Todos ellos presentan un valor agrológico, calidad ambiental y fertilidad natural MUY BAJA, así como con respecto a la potencialidad de regeneración natural, es por ello que, desde el punto de vista edafológico, no se determina una preferencia en cuanto a las alternativas, pero si se sugiere, que las ubicaciones sean áreas ya antropizadas o anexas a las mismas.

2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA Y VEGETACIÓN

El área objeto de estudio se localiza a una cota, entre los 2100 - 2300 msnm, donde la vegetación potencial de la zona es Retamónar-codesar de cumbre (*Genista benehoavensis-Adenocarpus spartioidis sigmetum*), y la vegetación real es Retamónar-codesar de cumbre palmero (*Genista benehoavensis-Adenocarpum spartioidis*).

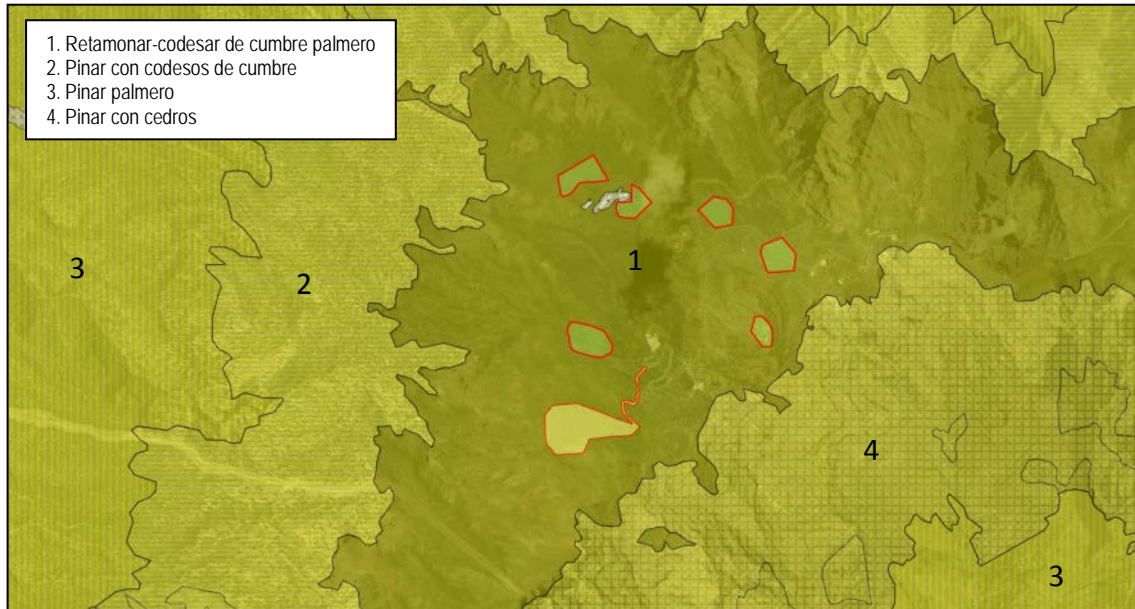


Fig. 104.- Características Botánicas. (Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias).

El presente apartado se ha desarrollado en base a visitas de campo (inventario in situ), y contrastado con informe emitido por la Consejería de Medioambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, documentación ambiental de los PGO de los T.M. de Puntagorda y Garafía, así como distintas fuentes bibliográficas consultadas.

En el Plan de Gestión de la ZEC 168_LP el hábitat 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga, se considera como hábitat de interés comunitario y se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genista benehoavensis-Adenocarpum spartioidis*. Ocuparía una superficie de 948,72 ha, lo que supone el 17,06% de la superficie de la ZEC. Estos matorrales se sitúan en la zona de mayor altitud de la ZEC bordeando la Caldera de Taburiente formando una unidad continua que abarcaría también una importante superficie en la ZEC ES7020010 Las Nieves. Según se recoge en el Plan de Gestión:

*“Este tipo de hábitat es exclusivo de Canarias en la región biogeográfica macaronésica y se corresponde con matorrales incluidos en la Alianza Spartocytisium supranubium que se desarrollan generalmente por encima de los 1900 metros de altitud en las islas de Tenerife y La Palma en condiciones ambientales bastantes rigurosas. En la isla de Tenerife este hábitat está representado por el retamar de cumbre mientras que en La Palma aparece el retamónar-codesar de cumbre. ... El retamónar-codesar de cumbre palmero da lugar a una asociación endémica de esta isla (*Genista benehoavensis-Adenocarpum spartioidis*) que ocupa las cumbres más elevadas de la isla por encima del área del pinar. En este caso, las especies más representativas son el codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus ssp. spartioides*), el retamón (*Genista benehoavensis*), *Descurainia gilva* y *Tolpis laciniata*.”*

“Las afecciones observadas sobre hábitat 4090 derivan fundamentalmente de las actuaciones realizadas para la prevención de incendios, especialmente en áreas que bordean la Caldera de Taburiente y en el entorno de determinadas vías de comunicación e instalaciones presentes en la cumbre de la isla. Adicionalmente, la implantación de nuevas infraestructuras del Observatorio del Roque de Los Muchachos ha supuesto una leve reducción de la superficie ocupada por este tipo de hábitat. De otra parte, tampoco se pueden desdeñar los daños que pudiera tener la herbivoría, y la presencia de especies exóticas invasoras como el arruí”.

Estas dos cuestiones, las condiciones ambientales extremas en estas altitudes y la presencia de herbívoros introducidos (arruís y conejos *Oryctolagus cuniculus*), ha hecho que el matorral de cumbre, aunque bien conservado, posea una vegetación bastante diferente a la que podría desarrollarse de manera natural. De esta forma, y como se ha comentado, se trata prácticamente de un matorral monoespecífico de Codeso acompañado por algunas gramíneas como la Hierba pajonera o la Mazorrilla del Teide.

En las primeras descripciones de la Vegetación y Flora de La Palma (Santos, 1983), se hacía una relación de las especies presentes en el piso supracanario de esta isla considerándola como Asociación Telino-Adenocarpetum spartioides, donde las especies presentes eran, además del Codeso y el Retamón, ya mencionados, el Tomillo (*Micromeria lasiophylla* ssp. *palmensis*), la Violeta (*Viola palmensis*), la Lechuga de La Palma (*Lactuca palmensis*), la Tonática (*Nepeta teydea*), el Cedro canario (*Juniperus cedrus*), la Retama de cumbre (*Spartocytisus supranubius*), la Crespa (*Plantago webbii*), el Tajinaste rosado (*Echium wildpretii*), el Alhelí (*Erysimum scoparium*) o el Rosalillo de cumbre (*Pteroccephalus lasiospermum*).

Posteriormente de Arco y colaboradores (2006), en el Mapa de Vegetación de Canarias, señalan esta comunidad vegetal como Retamonar-codesar de cumbre palmero (Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis), señalando como especies más características de la zona las anteriormente mencionadas.

En estos trabajos se considera al matorral de cumbre es uno de los ecosistemas de Canarias donde se distribuye una mayor abundancia de endemismos vegetales de toda las floras insulares. En ninguno de ellos, se mencionan especies de tipo ruderal o nitrófilas que se hayan podido desarrollar en las zonas más alteradas debido, probablemente, a las extremas condiciones ambientales de este ecosistema de cumbre, nada adecuado para el desarrollo de este tipo de especies.

No obstante, se ha de tener en cuenta que la situación actual de sequía y el momento de realizar este nuevo inventario, hace que la vegetación y las especies presentes no estén en su mejor momento para ser inventariadas. A pesar de ello, las fuentes bibliográficas consultadas, y otros trabajos realizados en la zona, hace que se estime que los listados presentados engloban la totalidad de las especies que existentes.

Con el fin de establecer el grado de afección, tanto de la construcción del Telescopio de Treinta Metros (TMT) como de la zona de acopio de materiales y ensamblaje del mismo, se procede a caracterizar individualmente cada una de las zonas propuestas desde el punto de vista de la flora y vegetación presente, con el fin de dirimir cuál de ellas, de considerarse finalmente la viabilidad de proyecto y decidirse que globalmente el impacto que causarán las obras, supondría una menor afección al hábitat de interés comunitario, a sus valores naturales, culturales y paisajísticos y por ende a la conservación de los espacios protegidos pertenecientes a la Red Natura 2000.

Para dicho análisis, se han datado las especies presentes, y categorizado según rango de protección, en base a las siguientes normativas:

- OF: 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
- IEC: de interés para los ecosistemas canarios
- CCEP: Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas
- LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial
- CEEA: 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
- DH: 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
- (*): Especie prioritaria en la Directiva Hábitats
- Rango biogeográfico: END, especie endémica (se señala el nivel de endemismo)
- NAT, especie nativa

- INT, especie introducida

M1. Zona de acopio de materiales y de ensamblaje de elementos del telescopio.

Esta zona se encuentra justo detrás de unas instalaciones del Instituto de Astrofísica de Canarias, afectadas parcialmente por actividades humanas previas. Existe una zona con poca vegetación dominada por un matorral de codesos. En los bordes de la carretera aparecen otras especies, cuyo listado aparece en la Tabla. De ellas, el Tajinaste azul de cumbre (*Echium gentianoides*) se considera como especie prioritaria en la Directiva Hábitats.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Crespa (<i>Plantago webbii</i>)	-	END canario
Tajinaste azul de cumbre (<i>Echium gentianoides</i>) (*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA) Anexo II (DH)	END palmero
Mazorilla del Teide (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario
Retamón (<i>Genista benehoavensis</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Alhelí (<i>Erysimum scoparium</i>)	-	END canario
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero
Gualda (<i>Reseda luteola</i>)	-	NAT



Fig.105.- Área de acopio y ensamblaje M1.

M2. Zona de acopio de materiales y de ensamblaje de elementos del telescopio.

La segunda zona propuesta se encuentra en mejor estado de conservación y en donde se aprecia la recuperación de especies protegidas como el Retamón (*Gesnista benehoavensis*), a raíz de los trabajos de conservación llevados a cabo desde el Organismo Autónomo de Parques Nacionales. En la zona está presente, además, un vallado de protección contra herbívoros introducidos donde se recupera esta misma especie. Al igual que ocurría en el caso de la zona M1, en las zonas aledañas a la carretera se encuentran otras especies distintas al matorral de codesos y mazorillas, las cuales se listan en la Tabla.

Mencionar la presencia en los bordes de la carretera de acceso a la parcela de ejemplares de Gualda (*Reseda luteola*), que no se encontrarían directamente afectadas en la zona seleccionada.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Crespa (<i>Plantago webbii</i>)	-	END canario
Tajinaste azul de cumbre (<i>Echium gentianoides</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA) Anexo II (DH)	END palmero
Mazorilla del Teide (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario
Retamón (<i>Genista benehoavensis</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Alhelí (<i>Erysimum scoparium</i>)	-	END canario
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero
Rosalito palmero (<i>Pteroccephalus porphyranthus</i>)	Anexo II (OF)	END palmero
Gualda (<i>Reseda luteola</i>)	-	NAT



Fig.106.- Área de acopio y ensamblaje M2

CONCLUSIÓN SOBRE ÁREAS DE ACOPIO:

Debido a lo comentado, se considera que la zona donde se causará un menor impacto, de llevarse a cabo el proyecto, sería la M1, por encontrarse parcialmente modificada por actuaciones humanas previas. No obstante, tal y como se comenta en el mismo escrito de remisión (además de que así lo establece el Plan de Gestión de la ZEC 168_LP), una vez finalizadas las obras, esta área se regenerará ambiental y paisajísticamente. Para ello se deberán utilizar especies propias de la zona, utilizando semillas obtenidas de ejemplares cercanos a la zona de implantación de la actuación.

T1. Alternativa 1 construcción del TMT.

Esta zona se trata de un matorral de codesos con gran abundancia de gramíneas. Se encuentra en buen estado de conservación. A pesar de ser el área con una menor biodiversidad, desde el punto de vista de la vegetación de la cumbre palmera (Tabla), es la que se encuentra más alejada de la zona dedicada tradicionalmente para la

ubicación de los telescopios en el Roque de los Muchachos. Por lo tanto, la construcción del telescopio en esta zona tendrá como consecuencia una mayor alteración de territorio, tanto para la construcción del telescopio propiamente dicha como para la construcción de la carretera de acceso que atravesaría dos barranqueras existentes. Sin embargo, por otra parte, no se afectaría a ninguna especie protegida.

Aunque no se verían afectados directamente por las obras de construcción tanto del telescopio como de las vías de acceso, se detectaron en la zona de influencia tanto un ejemplar de Cedro canario (*Juniperus cedrus*), así como dos de Retamón (*Genista benehoavensis*).

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Mazorilla del Teide (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario



Fig.107.- Panorámica de Área de valorada para T1

T2. Alternativa 2 construcción del TMT.

Al igual que la primera alternativa, y todas las demás, el hábitat característico de esta zona es el matorral de codesar descrito en apartados anteriores. Se trata de una zona ya alterada por la presencia de dos construcciones relacionadas con la actividad y la investigación astrofísica. Además, ya existe una pista de acceso construida por lo que toda el área, se encuentra mucho más modificada que el resto de zonas preseleccionadas.

No obstante, para acceder a esta zona con los materiales de construcción del TMT, se ha planificado la construcción de nuevos tramos de carretera que no coinciden con la pista existente. Alguno de estos tramos, podrían afectar a algunos ejemplares de Retamón (*Genista benehoavensis*) que se han regenerado probablemente como consecuencia de los trabajos de recuperación llevados a cabo por el OAPN Caldera de Taburiente (Tabla). No obstante, se considera que, debido al aumento de las poblaciones de esta especie protegida, que ha llevado a no considerarse como estrictamente protegida, el daño que se podría causar sobre los pocos ejemplares afectados podría compensarse con las medidas de restauración y revegetación de la zona.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Mazorilla del Teide (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario
Retamón (<i>Genista benehoavensis</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero



Fig.108.- Panorámica de Área de valorada para T2

T3. Alternativa 3 construcción del TMT.

Esta zona coincide con la ubicación del Telescopio Óptico Noruego (NOT), propiedad de una asociación de países como Dinamarca, Finlandia, Noruega, Suecia y Finlandia, que tiene como objetivo principal el estudio e investigación de supernovas y rayos gamma.

La zona es muy escarpada, con un pequeño barranco al oeste y un acantilado de considerable altura y desnivel al este. Esto hace que la construcción del TMT tal y como está previsto, supondría un gran movimiento de tierras y una alteración notable del paisaje y del entorno. Por otro lado, la afección a las especies vegetales presentes en la zona (Tabla) se verían agravadas por la destrucción de los vallados de protección de especies cuya conservación depende de ellos.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Retamón (<i>Genista benehoavensis</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Alhelí (<i>Erysimum scoparium</i>)	-	END canario
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero
Cerraja de costa (<i>Reichardia ligulata</i>)	-	END canario
Turgaite (<i>Senecio palmensis</i>)	Anexo II (OF)	END canario

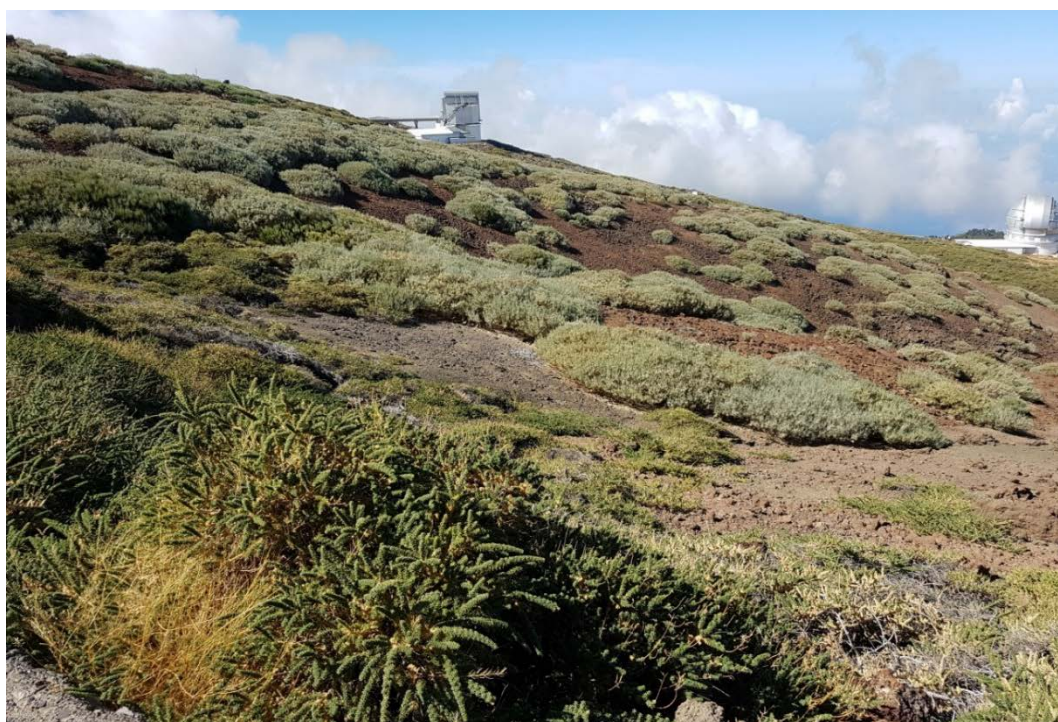


Fig.109.- Alternativa T3 (NOT)

T4. Alternativa 4 construcción del TMT.

La biodiversidad presente en esta zona se caracteriza por la presencia de:

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Mazorilla del Teide (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario
Retamón (<i>Genista benehoavensis</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP)	END palmero

	LESRPE (CEEA)	
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero

Tanto la ubicación prevista como la pista que se debería construir para su acceso atravesarían una zona con una elevada cobertura vegetal. Además, se caracteriza por situarse en una ladera con una pendiente considerable por lo que los movimientos de tierra y la afección a la vegetación sería mayor que la observada en casos anteriores.



Fig.110.- Alternativa T4

T5. Alternativa 5 construcción del TMT.

La alternativa 5 para la ubicación del TMT se caracteriza, además del codesar típico de la zona, por la abundancia de la gramínea (*Arrhenatherum calderae*). La cobertura vegetal es muy elevada, haciendo prácticamente impracticable el tránsito por ella. Por ello se considera que el impacto sobre el hábitat de interés comunitario sería más significativo que en el caso presentado como mejor alternativa y, por ello, no se considera adecuada su selección para la construcción del telescopio.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Mazorilla del Teide (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero



Fig.111.- Alternativa T5

CONCLUSIÓN SOBRE ÁREAS POSIBLES PARA EL TMT

Realizando un análisis, exclusivamente desde el punto de vista de la presencia o no de especies con rango de protección, en el área de las alternativas valoradas, las opciones T5 y T1, son las que menor cantidad de especies presentan, y en estos casos son endemismos; igualmente en base al mismo criterio, la opción T1 presenta dos endemismos datados (uno canario y otro palmero), frente a los tres que presenta la opción T5 (uno canario y dos palmeros).

2.5. CARACTERÍSTICAS DE LA FAUNA

La riqueza faunística, tanto vertebrada como invertebrada, datada en el área de actuación, viene detallada en las diferentes tablas que conforman este apartado. Las especies que componen las mismas han sido citadas, centrándonos en las visitas de campo, y contrastando, con el Informe emitido por la Consejería de Medioambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, y la bibliografía existente; no obstante destacar que las especies enumeradas son potenciales del área de actuación, en base a sus características y altitud, no habiéndose hallado nidificación alguna. Asimismo, sí se encuentran recogidas aquellas especies observadas en las inmediaciones.

Procedemos a realizar un listado con las especies potenciales, más representativas del área de actuación, realizando una clasificación en base al grado de amenaza y conservación de las especies, según lo establecido en la normativa legal vigente, recogida en los siguientes decretos y convenios:

- *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 (CEEAA).*

E: En peligro de Extinción.

V: Vulnerables.

LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

- *LEY 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas (CCEP).*

E: En peligro de Extinción.

V: Vulnerable.

IPEC: Especies de Interés Para los Ecosistemas Canarios.

PE: Especies de Protección Especial.

Anexo VI: Especies incluidas en la categoría de interés especial en el Catálogo Estatal afectadas por el apartado 4 de la Disposición Transitoria Única.

- *CITES: Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora silvestre.*

I: En Peligro de Extinción

II: Especies que, si su comercio no es regulado, podrían estar en peligro de extinción.

III: Poblaciones, que, aun estando sometidas a control por la jurisdicción de un país, su explotación no se puede prevenir o limitar sin la cooperación de otros países.

- **D. Aves:** *Directiva de Conservación de las aves silvestres.*

I: Taxones que deben ser objeto de medidas de conservación del hábitat

II: Especies cinegéticas

III: Especies comercializables

- **C. Berna:** *Convenio de Berna.*

II: Especies de interés comunitario cuya conservación precisa designar zonas especiales de conservación

III: Especies protegidas

IV: Especies de interés comunitario que requieren una protección estricta

V: Especies de interés comunitario, cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión

- **C. Bonn:** *Convenio de Bonn.*

I: Especies en Peligro.

II: Especies sensibles

- **D. Hábitats:** Convenio sobre Diversidad de Hábitats.

II: Especies de interés comunitario, para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.

IV: Especies de interés comunitario que requieren una protección estricta.

V: Especies de interés comunitario, cuya recogida en la naturaleza, y cuya explotación pueden ser objeto de medidas de gestión.

FAUNA VERTEBRADA

- Los **reptiles** (Cl. Reptilia - Ord. Squamata) constituyen un grupo muy interesante dentro de la fauna vertebrada, debido a su elevado grado de endemidad. Éstos se hayan representados también por dos especies. Por un lado, el Lagarto tizón (*Gallotia galloti palmae*), endemismo palmero perteneciente a la familia Lacertidae, que constituye una subespecie endémica distribuida en todos los tipos de hábitats de la Isla.

La segunda especie de reptil es el Perenquén común o salamanquesa (*Tarentola delalandii delalandii*), endemismo canario de la familia Gekkonidae, que representa otro endemismo a nivel subespecífico y posee también una amplia distribución en la Isla.

Ambas especies se encuentra perfectamente representadas en el área de actuación, tanto en los bordes como debajo de piedras, y aledaños.

ESPECIE	CCEP	CEEA	CITES	D. Hábitats	Berna	Bonn
<i>Gallotia galloti palmae</i>	-	I	-	IV	II	-
<i>Tarentola delalandii</i>	-	I	-	IV	II	-

- En cuanto a los **mamíferos** (Cl. Mammalia), las únicas especies datadas son, en el Orden Carnivora, los gatos salvajes (*Felis silvestris catus*), en el Orden Lagomorpha, los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y del Orden Artiodactyla, el arruí (*Amotragus lervia*), todas ellas especies introducidas.

- En el caso de las **aves** (Cl. Aves), nos centraremos en la siguiente clasificación, destacando en el catálogo, tanto las especies observadas, como aquellas datadas en la bibliografía consultada, no obstante destacar que no hemos encontrado ninguna nidificación en la parcela objeto de estudio, ni en áreas circundantes de influencia directa debido a que los muestreos realizados han tenido lugar fuera de la época de nidificación de estas especies.

ESPECIE	CCEP	CEEA	CITES	D. Aves	Berna	Bonn
<i>Alectoris barbara</i>	-	-	-	II	III	-
<i>Anthus berthelotii</i>	Anexo VI	LESRPE	-	-	II	-
<i>Corvus corax canariensis</i>	E	-	-	-	-	-
<i>Falco tinnunculus canariensis</i>	Anexo VI	LESRPE	II	-	II	II
<i>Phylloscopus canariensis</i>	Anexo VI	LESRPE	-	-	II	II
<i>Pyrhocorax barbarus</i>	Anexo VI	LESRPE	-	I	II	-
<i>Serinus canarius</i>	-	-	-	-	III	-
<i>Sylvia conspicillata</i>	Anexo VI	LESRPE	-	-	II	II
<i>Turdus merula cabreræ</i>	-	-	-	-	III	II

De las especies aquí datadas, *Phylloscopus canariensis* y *Corvus corax canariensis* son endemismos canarios, *Alectoris barbara* es una especie introducida, y el resto de especies enumeradas son nativas.

En referencia a las principales áreas de nidificación, nos remitimos al Atlas de las Aves nidificantes en la isla de La Palma, que La Sociedad Española de Ornitología (SEO) con la colaboración del Excmo. Cabildo Insular de La

Palma, ha llevado a cabo, siendo una representación cartográfica de la distribución de la avifauna insular. Dicho documento cartografía la isla en cuadrículas de 5x5 Km., por lo que procederemos a ubicar las distintas especies según nidificación segura (S), posible (PS) y probable (PB), dentro de las cuadrículas que afectan a nuestra área de estudio, tenemos las cuadrículas 66 y 72 (Lorenzo et al., 2004) y que se muestran a continuación.

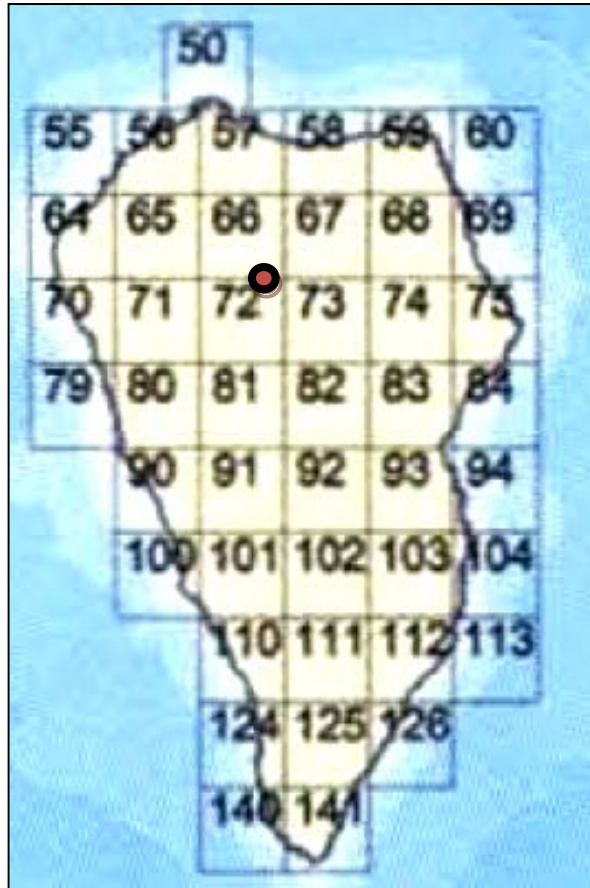


Fig. 112.- Mapa de la isla de La Palma con las cuadrículas UTM de 5 x 5 Km. consideradas en el Atlas de las Aves nidificantes en la isla de La Palma (según Lorenzo et al. 2004).

Nombre común	Nombre científico	Probabilidad de nidificación en cuadrícula	
		66	72
Berderón Común	<i>Craduelis chloris</i>	PB	-
Bisbita Caminero	<i>Anthus berthelotii</i>	PB	S
Búho Chico	<i>Asio otus canariensis</i>	PS	S
Busardo Ratonero	<i>Buteo</i>	PB	PB
Canario	<i>Serinus canarius</i>	PB	PB
Cernícalo Vulgar	<i>Falco tinnunculus canariensis</i>	PS	PS
Cuervo	<i>Corvus corax</i>	PS	PB
Curruca Cabecinegra	<i>Sylvia melanocephala leucogastra</i>	PB	PS
Curruca Capirotada	<i>Sylvia atricapilla heineken</i>	PB	PB
Curruca tomillera	<i>Sylvia conspicillata</i>	PS	S
Chocha Perdiz	<i>Scolopax rstica</i>	PB	PS
Chova Piquirroja	<i>Pyrhocorax barbarus</i>	S	PS
Halcón Tagarote	<i>Falco pelegrinoides</i>	-	PS
Herrerillo Común	<i>Parus caeruleus</i>	PB	PB
Lavandera Cascadeña	<i>Motacilla cinerea canariensis</i>	-	PS
Mirlo Común	<i>Turdus merula cabrerae</i>	S	S
Mosquitero Canario	<i>Phylloscopus canariensis</i>	PB	S
Paloma Bravía	<i>Columba livia canariensis</i>	S	PS
Paloma Rabiche	<i>Columba junoniae</i>	S	PB
Paloma Turqué	<i>Columba bolii</i>	PB	-
Perdiz Moruna	<i>Alectoris barbara</i>	PB	PB
Petirrojo Europeo	<i>Erithacus rubecula</i>	S	PB
Pinzón Vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	PB	PB
Reyezuelo Común	<i>Regulus</i>	PB	PB
Tórtola Europea	<i>Streptopelia turtur</i>	PB	PS
Triguero	<i>Emberiza calandra</i>	PS	-
Vencejo Unicolor	<i>Apus unicolor</i>	PS	PS

No obstante destacar, que nuestra área de actuación se encuentra en el borde del Parque Nacional, y entre dos cuadrículas de 5x5km, lo que significa que muchas de las especies, que se han datado en ambas cuadrículas, no hay datos que confirmen su presencia en el área objeto de estudio, de ahí que no se hayan incluido en la tabla anterior.

Se deberá comprobar antes de iniciar cualquier actuación que en la zona no existe ninguna especie que se encuentre reproduciéndose en ese momento. Para ello se deberá realizar un muestreo previo que confirme tal hecho.

Fauna invertebrada.

El presente apartado se ha desarrollado en base al Informe emitido por la Consejería de Medioambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, así como fuentes bibliográficas consultadas. Se trata de un grupo zoológico al que se le presta poca atención, y generalmente pasa desapercibido para muchas personas. Pero hemos de valorar su importancia dentro del marco social, económico y ecológico, ya que conviven con el hombre nos ayudan y ocupan los primeros eslabones de las cadenas tróficas, lo que hace que otras muchas especies zoológicas dependan de ellos, por ejemplo, las que se alimentan de insectos. Todas éstas son razones suficientes para proteger y respetar estas especies, y por extensión los parajes que ocupan.

El análisis faunístico del espacio vinculado con el Proyecto, merece unas consideraciones previas sobre las características generales del territorio:

1. La zona a estudio está dividida en siete parcelas localizadas por encima de los 2000 msnm.
2. Dos de ellas (M1 y M2) se corresponden con alternativas propuestas para el acopio y almacenamiento de materiales y el ensamblaje del Telescopio gigante de Treinta Metros (TMT), cuya actividad cesará con la construcción del mismo, estando programado la regeneración ambiental y paisajística de la parcela elegida.
3. Una de las otras cinco (T1, T2, T3, T4 y T5) está propuesta para acoger la ubicación del Telescopio gigante de Treinta Metros (TMT).
4. Todas ellas son zonas cubiertas por el típico matorral de cumbre de la isla de La Palma normalmente de crecimiento intensivo, pero de floración fugaz dado el corto período vegetativo entre el frío invierno y las altas temperaturas y sequía del verano. Esto conlleva a que los grupos faunísticos de invertebrados representados por especies florícolas y fitófagas -aprovechando este corto período de tiempo- presenten verdaderas explosiones demográficas en primavera-verano. Aunque con menor importancia cuantitativa, también hay especies que viven a lo largo de todo el año (especies xilófagas, endogeas, etc.).
5. Para el conocimiento fenológico y corológico de la fauna invertebrada hay que tener en cuenta que las poblaciones de algunas especies oportunistas presentan oscilaciones considerables a lo largo del año. Todo esto hace que sus comunidades sean muy abundantes al igual que sus posibles depredadores.
6. La fauna invertebrada presente en el piso supracanario palmero es relativamente rica tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo estando íntimamente ligada a las comunidades vegetales de matorrales xerofíticos y a los estratos herbáceos (principalmente gramíneas y crucíferas), que se desarrollan en estos territorios. Esto se debe, entre otras razones, a estas duras condiciones ambientales existentes que obliga a una alta singularidad de las especies botánicas y por extensión a la fauna asociada constituida toda ella por un alto porcentaje de endemismos palmeros que en algunos casos son locales, lo que realza su valor ecológico.

CATÁLOGO DE ESPECIES DATADAS

En este informe revisaremos sólo las especies invertebradas más características que hemos observado en el territorio afectado por el Proyecto. Es muy probable que en futuras prospecciones intensivas anuales -con cambios en el modelo de muestreo o de las estaciones del año- aparezcan nuevos taxones, pues hemos de tener en cuenta lo relativamente poco estudiada que está desde el punto de vista entomológico la isla de La Palma.

Se presenta a continuación un listado (Tabla AI) de las especies más representativas que existen en las siete zonas delimitadas.

TAXONES	DISTRIBUCIÓN INSULAR	GRADO DE PROTECCIÓN Y CONVENIOS	PARCELAS	OBSERVACIONES
CL. DIPLOPODA				
Ord. JULIDA				
<i>Ommatoiulus moreletii</i>	TODAS		TODAS	Bajo piedras y cortezas
CL.-CHILOPODA				
Ord. LITHOBIOMORPHA				
<i>Geophilus carpophagus</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En cortezas de codeso

<i>Lithobius pilicornis</i>	H, G, P, T, C, L		TODAS	En cortezas de codeso
Ord. SCUTIGEROMORPHA				
<i>Scutigera coleoptrata</i>	TODAS		M1 y M2	Bajo piedra
CL.-ARACNIDA				
Ord. ARANEAE				
<i>Misumena spinifera</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Thomisus onustus</i>	TODAS		TODAS	En flores variadas
Ord. OPILIONES				
<i>Bunochelis spinifera*</i>	G, P, T, C, F, L		TODAS	Bajo piedras y cortezas
CL.-INSECTA				
Ord. ODONATA				
<i>Anax imperator</i>	TODAS		TODAS	Volando
<i>Crocothemis erythraea</i>	G, P, T, C, F		TODAS	Volando
Ord. ORTHOPTERA				
<i>Calliptamus plebeius*</i>	G, P, T, C		TODAS	Sobre el suelo
<i>Oedipoda canariensis*</i>	H, G, P, T, C, F		TODAS	Sobre el suelo
Ord. DICTYOPTERA				
<i>Ameles gracilis*</i>	P, T, C		TODAS	En hierba pajonera y herbáceas
Ord. HEMIPTERA				
<i>Bethylinorphus* leucophaes*</i>	G, P, T		M1 y T3	En cerraja y cinco uñas
<i>Corizus hyoscyami nigridorsum</i>	H, G, P, T, C, L		M1 y T3	En cerraja y cinco uñas
<i>Eurydema lundbladi*</i>	P, T		TODAS	En hierba pajonera y herbáceas
<i>Heterogaster canariensis*</i>	H, G, P, T, C		T3	Sobre cinco uñas
<i>Piezodorus punctipes*</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En codesos y retamones
<i>Sciocorus sideritis</i>	H, G, P, T, C		T3	Sobre cinco uñas
<i>Tingis insularis</i>	G, P, T		M1 y M2	Sobre tajinaste azul
<i>Tropistethus seminitens</i>	H, G, P, T, C, L		TODAS	Bajo piedras y cortezas
Ord. NEUROPTERA				
<i>Chrysoperla carnea</i>	TODAS		TODAS	En codesos
<i>Distoleon canariensis*</i>	H, G, P, T, C		TODAS	Larvas en el suelo
<i>Myrmeleon alternans</i>	H, G, P, T, C		TODAS	Larvas en el suelo
Ord. COLEOPTERA				
<i>Airaphilus nubigena*</i>	G, P, T, C, F		TODAS	En codesos
<i>Acmaeodera cisti cisti*</i>	G, P, T, C		TODAS	En codesos y retamones
<i>Alloxantha machadoi*</i>	P		TODAS	En codesos y retamones
<i>Anthaxia feloi*</i>	P		M1, M2, T2, T3, T4	En retamones
<i>Anthaxia senilis palmensis*</i>	P		TODAS	En flores de codesos y retamones
<i>Anthicus guttifer*</i>	TODAS		TODAS	Bajo piedras
<i>Attalus aenescens*</i>	G, P, T, C		TODAS	En flores de toda el área
<i>Attalus ornatissimus*</i>	G, P		TODAS	En flores variadas
<i>Bruchidius antennatus*</i>	P, T, C, F		TODAS	En codesos
<i>Coccinella miranda*</i>	G, P, T, C, F		TODAS	En codesos y retamones
<i>Coptostethus palmensis*</i>	P		TODAS	Bajo piedras y cortezas de codeso
<i>Cephaloncus palmensis*</i>	P		M1, M2, T2, T3, T4	En retamones
<i>Cryptocephalus gounellei</i>	TODAS		TODAS	En codesos
<i>Hegeter glaber*</i>	P		TODAS	Bajo piedras
<i>Laparocerus astralis*</i>	P		TODAS	En codesos
<i>Laparocerus decipiens*</i>	P		TODAS	En codesos
<i>Laparocerus morrisoni*</i>	P		TODAS	En codesos
<i>Laparocerus supranubius*</i>	P		TODAS	En codesos
<i>Leipaspis pinicola*</i>	H, P, T, C		TODAS	En codesos y retamones
<i>Malthinus mutabilis*</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En toda el área
<i>Melyrosoma flavescens*</i>	H, G, P		TODAS	En flores variadas
<i>Mycetoporus angularis</i>	H, P, T, C, F		TODAS	Bajo piedras y detritos
<i>Mycetoporus solidicornis*</i>	H, G, P, T, C, L		TODAS	Bajo piedras y detritos

<i>Bembidion fortunatum*</i>	TODAS		TODAS	Bajo piedras
<i>Olisthopus palmensis*</i>	P		TODAS	Bajo piedras
<i>Phyllotreta procera</i>	H, P, T		TODAS	En hierba pajonera y gualda
<i>Pimelia laevigata laevigata*</i>	P		TODAS	Bajo piedras
<i>Ocyopus subaenescens</i>	H, G, P, T, C		TODAS	Bajo piedras
<i>Stenus palmaensis*</i>	P		TODAS	Bajo piedras
<i>Tarphius supranubius*</i>	P		TODAS	Bajo piedras y cortezas
<i>Trechus flavocircumdatu*</i>	P		TODAS	Bajo piedras
ORD. DIPTERA				
<i>Calliphora vicina</i>	TODAS		TODAS	En toda el área
<i>Chrysotoxum triarquat*</i>	G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Eristalinus taeniops canariensis*</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Estheria simonyi*</i>	H, P, T, C		TODAS	Biocontrolador
<i>Irwinella frontata</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Promachus palmensis*</i>	P		TODAS	En flores variadas
<i>Pseudogonia fasciata</i>	G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Scaeva albomaculata</i>	H, G, P, T, C, F		TODAS	Biocontrolador
<i>Solva palmensis*</i>	P		TODAS	En flores variadas
<i>Sphaerophoria scripta</i>	TODAS		TODAS	Biocontrolador
<i>Tachina canariensis*</i>	H, G, P, T, C		TODAS	Biocontrolador
<i>Thereva occulta*</i>	H, P, T		TODAS	En flores variadas
<i>Thyridanthrax indigenus*</i>	P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Villa nigriceps*</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
Ord. LEPIDOPTERA				
<i>Aricia cramera</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Colias crocea</i>	TODAS		TODAS	En flores variadas
<i>Cyclirius webbianus*</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Maniola jurtina</i>	H, G, P, T, C, L		TODAS	En flores variadas
<i>Pontia daplidice</i>	TODAS		TODAS	En flores variadas
<i>Vanessa vulcania</i>	TODAS		TODAS	En flores variadas
Ord. HIMENOPTERA				
<i>Amegilla canifrons</i>	G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Ancistrocerus fortunatus*</i>	P, T		TODAS	En flores variadas
<i>Andrena chalcogastra palmaensis*</i>	P		TODAS	En flores variadas
<i>Anthophora alluaudi alluaudi*</i>	G, P, T, C		M1 y M2	Sobre tajinastes
<i>Apis mellifera</i>	H, G, P, T, C		TODAS	En flores variadas
<i>Bombus canariensis*</i>	H, G, P, T, C	I.E.C.	M1 y M2	Sobre tajinastes
<i>Chrysis magnidens</i>	H, P, T, C		TODAS	En flores variadas

SIMBOLOGÍA: * = endémica; H = Hierro; G = Gomera; P = La Palma; T = Tenerife; C = Gran Canaria; F = Fuerteventura; L=Lanzarote; I. E. = Interés Especial.; S.A.H.= Sensibles a la Alteración del Hábitat; V.= Vulnerable.

CONCLUSIONES

La riqueza entomológica que se ha observado en las áreas de estudio es alta, estando en su mayor parte representadas por insectos endémicos de nuestro archipiélago o de las cumbres de nuestra isla. Por lo tanto, podemos afirmar que:

➤ De las 81 especies de invertebrados encontrados en las siete parcelas a estudio, 50 (61,72 %) son endémicas del archipiélago canario presentando la mayoría de ellas una amplia distribución en él. De estas, 18 de ellas (36 %) son endémicas de La Palma, pudiendo ser consideradas la mitad de ellas como endemismos propios de estos ecosistemas.

➤ La fauna invertebrada está normalmente ligada a cada comunidad vegetal y dentro de ellas -muchas veces- a determinadas plantas. Por lo tanto, podemos aseverar que en estas parcelas la comunidad faunística

más interesante es la florícola ya que al menos 54 especies de las aquí citadas (66,6 %) están íntimamente relacionadas con especies vegetales, siendo las más interesantes:

1. El Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides* Rivas-Mart. & Belmonte) es el mejor representado con 42 especies de invertebrados encontrados en este inventario. La mayoría son florícolas que acuden a libar el néctar de las flores de esta planta.
2. El Retamón (*Genista benehoavensis* (Bolle ex Svent.) del Arco), con 33 especies de invertebrados los cuales llegan a establecer diferentes relaciones bióticas con esta planta, la cual presenta una variada y rica comunidad de insectos.
3. La Hierba pajonera (*Descurainia gilva* Svent.) con un total de 28 especies de invertebrados observados sobre ella, la mayoría florícolas.

➤ Asimismo, según los datos de “la Ley del Catálogo Canario de Especies Protegidas” publicado en el BOC del 26 de mayo de 2010, sólo 1 de las 81 especies de invertebrados encontrados, presenta un grado de protección recogido en la categoría de “interés para los ecosistemas canarios”.

➤ Aunque se trate de un espacio tan reducido, no parece existir grandes inconvenientes desde el punto de vista zoológico. La fauna que vive en estos parajes, es muy variada e interesante, pero con la particularidad de presentar una amplia distribución insular.

➤ No se conocen especies cuya existencia se pueda poner en peligro o pueda sufrir una merma tal que signifique un riesgo o amenaza grave de eliminación de la fauna palmera o canaria, como consecuencia de las acciones previstas en el Proyecto.

➤ Todo esto hace que los insectos no presenten un problema para la realización de las futuras obras del proyecto, puesto que la fauna invertebrada a pesar de ser muy abundante e interesante al igual que sus posibles depredadores (otros insectos, reptiles, aves y mamíferos), se encuentra ampliamente distribuida por todas las zonas de cumbre de la isla donde se localiza este tipo de vegetación.

2.6. CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE

El Paisaje es una de las variables ambientales de mayor relevancia, a la hora de acometer estudios del medio físico, vinculados a la predicción y valoración de cualquier actuación.

El concepto en sí representa la compleja interacción de fenómenos que intervienen en un territorio concreto, y que varían en el espacio y en el tiempo. Sus rasgos característicos y definitorios son la percepción, la integración (conjunto de elementos, tanto visibles como no visibles, de origen natural y antrópico), y la transformación (elemento dinámico, en continua evolución y cambio).

En general, podemos decir que existen tres enfoques distintos desde los que interpretar el paisaje:

ENFOQUE	DEFINICIÓN
Estético	Alude a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio, e incluso de la representación artística de él.
Ecológico o Geográfico	Hace referencia, al estudio de los sistemas naturales que lo configuran.
Cultural	Se interpreta como el escenario de la actividad humana, siendo el hombre el agente modelador de su paisaje circundante.

En referencia a las distintas definiciones que nos podemos encontrar, la Convención Europea del Paisaje, celebrada en Florencia en el año 2000, lo definió como:

"(...) cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones".

Otra perspectiva, quedaba reflejada en la Carta del Paisaje Mediterráneo (1992), donde lo definía como:

"(...) la manifestación formal de la relación sensible de los individuos y las sociedades, en el espacio y en el tiempo, con un territorio más o menos modelado por los factores sociales, económicos y culturales".

La Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico, publicada por el Ministerio de Medio Ambiente en 1998, expone que *"las variables que intervienen en la formación del paisaje continúan activas y evolucionan modificándose en el tiempo, constituyendo, por ello, un conjunto dinámico"*.

La consideración global de los componentes del paisaje y sus relaciones recíprocas enlaza con la visión ecológica del territorio, estableciéndose como un sistema integral (paisaje total) y una manifestación externa del territorio; constituyéndose en el objeto percibido y observado (paisaje visual o percibido).

Los componentes del paisaje (*geosistema: determinado sistema terrestre, espacial*), son los aspectos diferenciables a simple vista, y que lo configuran, pudiendo ser agrupados en tres grandes bloques (*subgeosistemas*), a los cuales debiéramos unir las condiciones atmosféricas y el estado del cielo; y son:

ABIÓTICOS	BIÓTICOS	ANTRÓPICOS
Formas de terreno Superficie del suelo Rocas Cursos de agua etc.	Vegetación Fauna	Estructuras antrópicas puntuales, extensivas o lineales.

Tradicionalmente el relieve y la vegetación han sido considerados los factores que más contribuyen a la configuración de un paisaje natural, porque son los elementos más fácilmente percibidos, pero también porque, en el caso del relieve, controla las temperaturas y las precipitaciones, a la vez que regula la circulación del agua y de los nutrientes en laderas y cauces.

Cualquier paisaje refleja la heterogeneidad y complejidad con que se combinan los diferentes factores ambientales y los modos de organización de las sociedades humanas a través de la Historia. El paisaje humanizado refleja, por tanto, la peculiar percepción del hombre sobre su territorio. A su vez las transformaciones que experimentan muchos paisajes en las últimas décadas son un reflejo del nuevo valor que adquieren a medida que cambian los modelos de crecimiento económico. Tales transformaciones, raras veces ocultan por completo los rasgos dejados en el paisaje por civilizaciones y generaciones anteriores.

Una forma usada en la descripción del paisaje, consiste en la separación de los factores que lo condicionan, en varios apartados:

- Topografía.
- Unidades parcelarias.
- Estructura y densidad.
- Siluetas y formas.
- Colores y contrastes.
- Condiciones de visibilidad.
- Distancias y situación.
- Tiempo de observación.

Otra forma de describir el paisaje, es definir unas unidades paisajísticas irregulares. Estas unidades dividen la totalidad del territorio atendiendo a los aspectos visuales de las variables que definen (la estructura de la vegetación, las características topográficas del territorio y los usos que se están dando al suelo). Las unidades así definidas se suponen homogéneas, tanto en su valor paisajístico (calidad visual), como en la respuesta visual ante posibles actuaciones. Las distintas unidades tendrán un diferente contenido en elementos abióticos, bióticos y antrópicos. La intensidad con que se manifiesten estos elementos y sus distintas combinaciones harán que se produzca un tipo u otro de paisaje.

En base al estudio llevado a cabo por la Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma, “Los Paisajes de La Palma” (Excmo. Cabildo Insular de La Palma), la actuación prevista se encajaría dentro de la macrounidad de paisaje, denominada la Paleo Palma (área geológicamente más antigua de la isla, que engloba el sector norte de la isla), y dentro de éste abarca la unidad Cumbres del Roque (afección directa a nuestra área de actuación).

Cada una de estas unidades, presenta unas características que las hacen únicas, y diferenciables con respecto al conjunto insular, no obstante, sólo nombraremos la de afección directa y relación con nuestra área objeto de estudio:

UNIDAD	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Cumbres del Roque	<p>Zona más elevada de la Isla que se extiende en una estrecha franja sobre las cumbres de La Caldera donde se localizan los picos más altos de la Isla (Roque de Los Muchachos, Pico de La Nieve, Pico de La Cruz...)</p> <p>Cabecera de barrancos importantes intercalados con sectores llanos, diques exhumados, conos y mantos piroclásticos desmantelados por la erosión.</p> <p>Hitos paisajísticos: Pared de Roberto, Mirador de los Andenes, Cúpulas de los Observatorios, singular vegetación ENP contenidos: Parque Nacional de La Caldera de Taburiente</p>

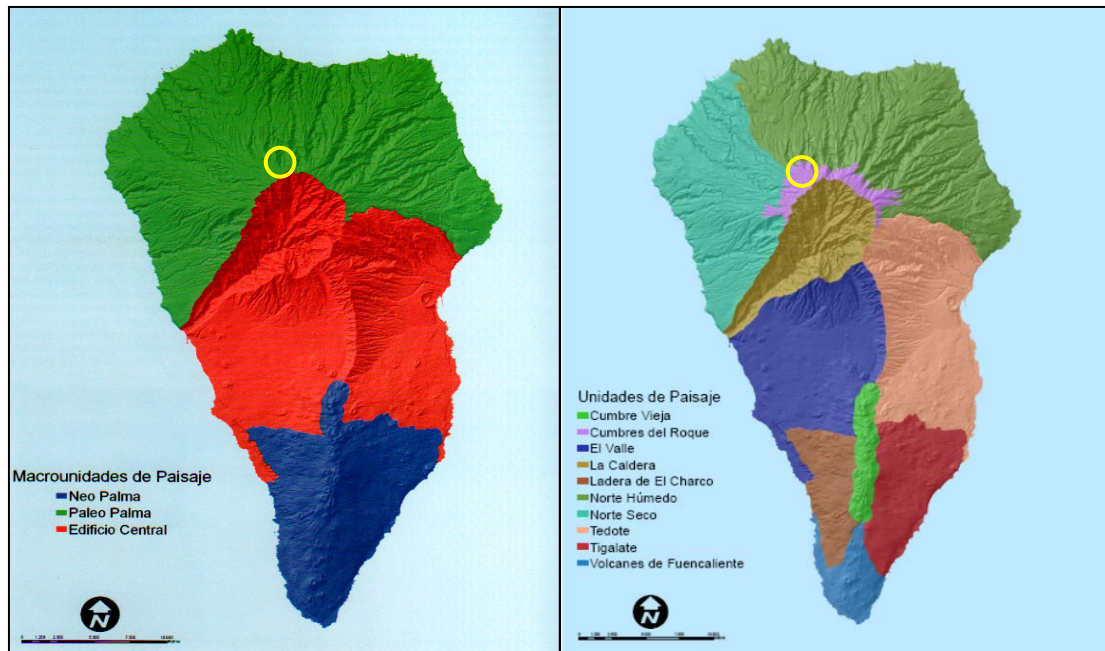


Fig. 113.- Unidades de Paisaje. (Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma. “Los Paisajes de La Palma”).



Fig. 114.- Cumbres del Roque. (Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma. “Los Paisajes de La Palma”).

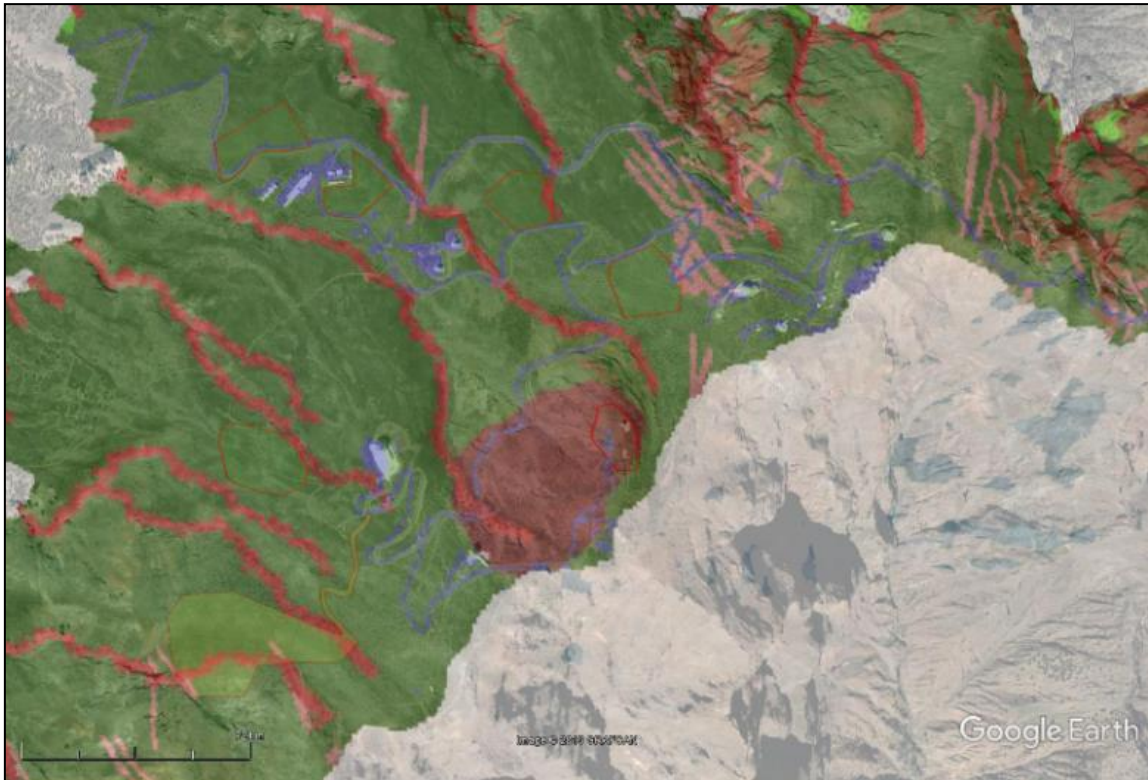


Fig. 115.- Ubicación de la actuación con respecto a la unidad Cumbres del Roque.
(Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma. “Los Paisajes de La Palma”).

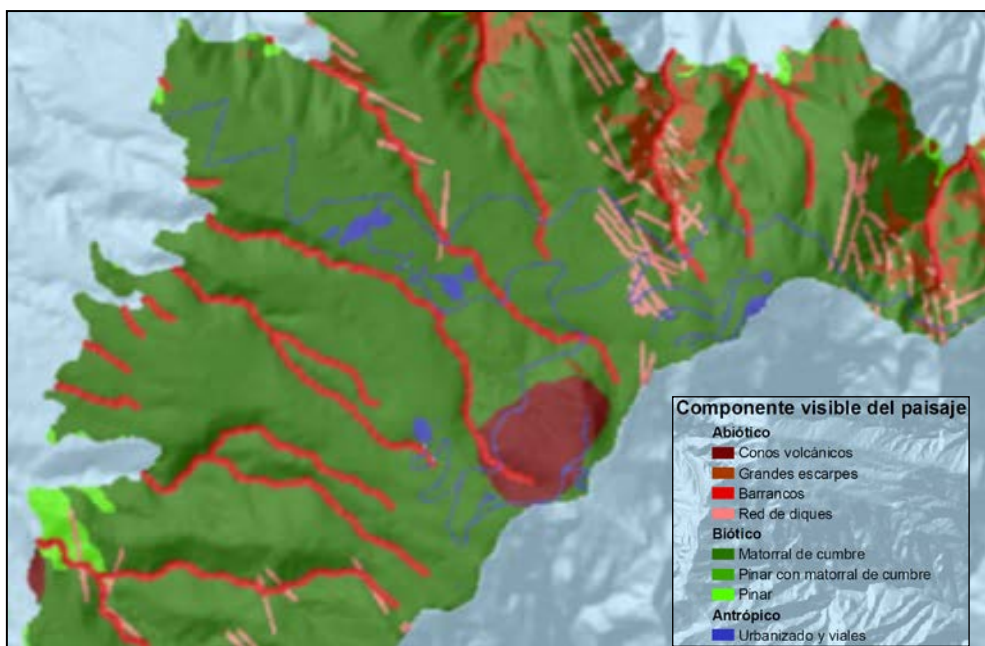


Fig. 116.- Características generales de la unidad Cumbres del Roque.
(Reserva Mundial de la Biosfera – La Palma. “Los Paisajes de La Palma”)

Sintetizando, el área de actuación destaca el paisaje con componente natural, constituido por los elementos bióticos, como son el Retamonar-codesar de cumbre, y según descendemos en altura, el Pinar con codesos de cumbre, Pinar palmero y pinar con cedros, unido a elementos abióticos, típico de la orografía de la zona como son las laderas y barrancos (afluentes y área de escorrentía potencial), así como los escarpes y acantilados, y los elementos antrópicos como son las edificaciones existentes (instalaciones del observatorio y accesos).

De lo expuesto, podemos determinar la siguiente clasificación:

- Un paisaje natural: espacio geográfico, producto de la interacción del clima, temperatura, suelo, relieve, vegetación y fauna; y donde la intervención del hombre ha sido nula o ínfima; en nuestro caso, engloba los elementos bióticos (pisos de vegetación existentes), y abióticos (laderas, acantilados, barrancos).
- Un paisaje humanizado: paisaje natural transformado por el hombre; que atendiendo a la organización de los elementos que lo configuran, podemos clasificarlo como un paisaje ordenado (producido por la acción humana calculada, colectiva y continuada sobre el medio natural; sobre ellos queda la huella permanente de actividades y del poblamiento, como son los accesos principales (LP-4) y secundarios, miradores etc.).

Una vez realizado el análisis de las áreas potenciales valoradas, tanto para la implantación del almacén y acopio de materiales (M1 y M2), así como para la instalación del TMT (T1, T2, T3, T4 y T5), procedemos a realizar un análisis, usando infografía prevista, datos técnicos de cada una de las opciones valoradas y planos de ubicación y orientación, así como de accesos; que permite un mayor grado de detalle, y una visión general de las estructuras edificatorias, adaptadas a cada una de las alternativas valoradas.

En referencia a las alternativas de ubicación al TMT, debido al volumen del telescopio, se añade un estudio de visibilidad, usando para ello Google Earth Pro, y para el modelo de elevación NASA SRTM (la resolución del modelo es a 30m, con una precisión de +/- 5m), donde se detectan las áreas desde donde sería visible, en cada una de las distintas alternativas.

ÁREA DE ACOPIO M1. -

Se ubica sobre un área ya antropizada, por lo que la actuación, se ubicaría sobre una zona de edificaciones existentes, y ello contribuye a minimizar el impacto visual, con respecto al entorno.

Presenta una ocupación de 3.000m² (superficie construida en una sola planta), sobre una superficie de explanada de 22.000 m², donde el volumen de desmonte previsto es de 3,70m³, y un volumen de terraplenado de 3,55m³, con una altura de talud de 2,50m.

En referencia a accesos y servicios, ya existen, por lo que el impacto paisajístico se reduce, debido a que se minimiza la actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

ÁREA DE ACOPIO M2. -

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno.

Presenta una ocupación de 3.000m² (superficie construida en una sola planta), sobre una superficie de explanada de 32.000 m², donde el volumen de desmonte previsto es de 4,13m³, y un volumen de terraplenado de 3,68m³, con una altura de talud de 2,58m.

En referencia a accesos y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

ALTERNATIVA TMT. T1.-

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno, debido a la actuación que se requiere.

Presenta una ocupación de 5.850m^2 , con una superficie construida de 7810m^2 y $56,30\text{m}$ de altitud, sobre una superficie de explanada de 17.210m^2 , donde el volumen de desmonte previsto es de 89695m^3 para el TMT y para el acceso de 12038m^3 ; y en referencia al volumen de terraplenado de 88125m^3 para el TMT y para el acceso de 8711m^3 , con una altura de talud de $27,00\text{m}$, altura de desmonte de $19,45\text{m}$.

En referencia a accesos (821m) y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

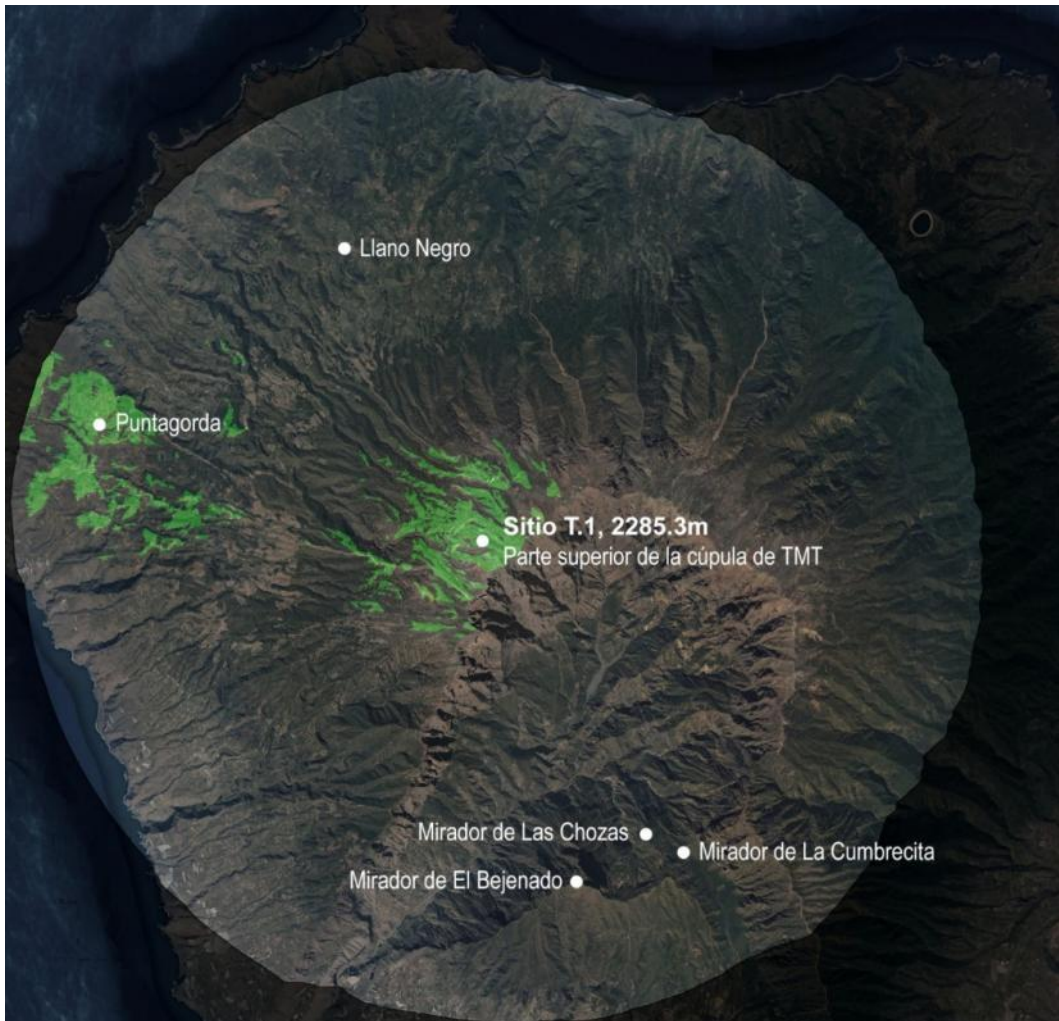


Fig. 117.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T1, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

ALTERNATIVA TMT. T2.-

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno, debido a la actuación que se requiere.

Presenta una ocupación de 5850m², con una superficie construida de 7810m² y 56,30m de altitud, sobre una superficie de explanada de 16160m², donde el volumen de desmonte previsto es de 75245m³ para el TMT y para el acceso de 11000m³; y en referencia al volumen de terraplenado de 74891m³ para el TMT y para el acceso de 10710m³, con una altura de talud de 29,10m, altura de desmonte de 20,67m.

En referencia a accesos (533m) y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

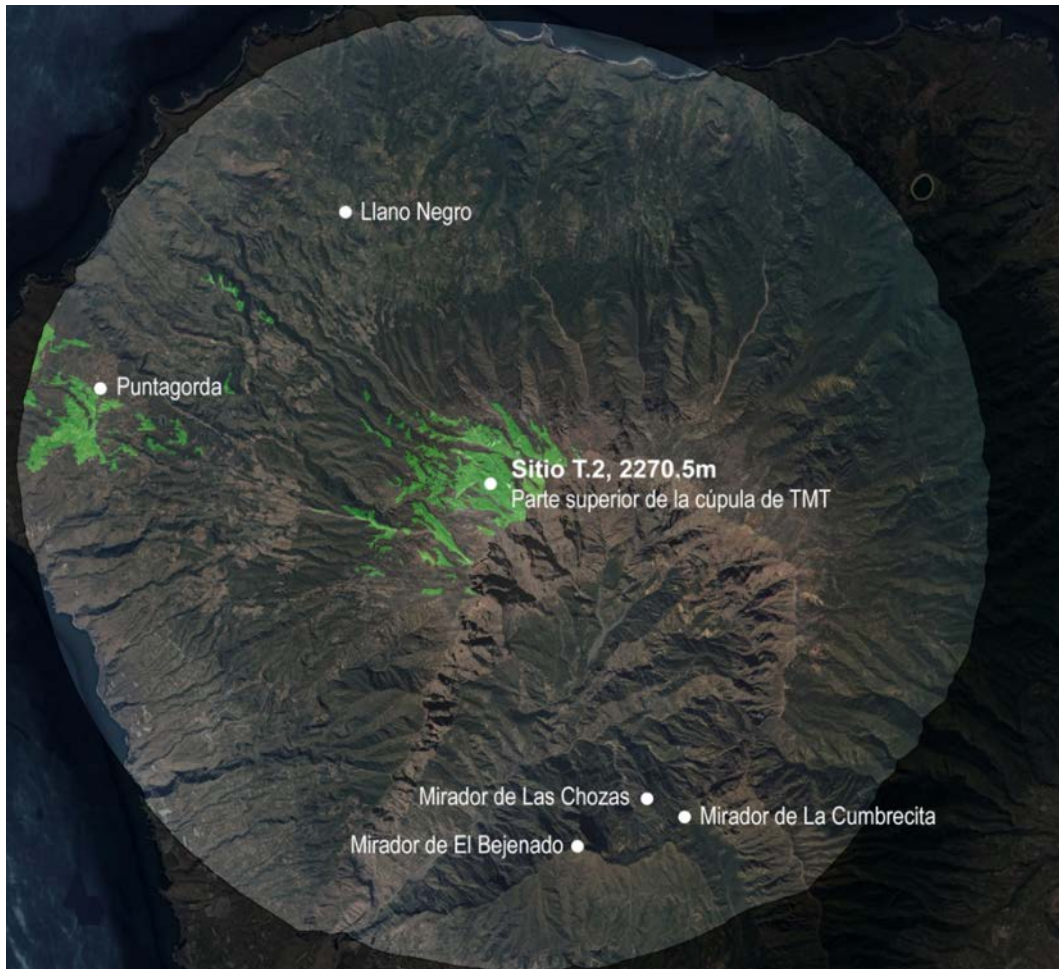


Fig. 118.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T2, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

ALTERNATIVA TMT. T3.-

Se ubica sobre un área antropizada, por lo que el impacto visual, con respecto al entorno, ya existe; no obstante, la magnitud de la edificación y la altitud, hace que sea la menos aconsejable.

Presenta una ocupación de 5.850m^2 , con una superficie construida de 7.810m^2 y $56,30\text{m}$ de altitud, sobre una superficie de explanada de 15.180m^2 , donde el volumen de desmonte previsto es de 15.036m^3 para el TMT y para el acceso de 3.527m^3 ; y en referencia al volumen de terraplenado de 15.115m^3 para el TMT y para el acceso de 3.515m^3 , con una altura de talud de $9,71\text{m}$, altura de desmonte de $20,31\text{m}$.

En referencia a accesos (228m) y servicios, existen, por lo que el impacto paisajístico se minimizar debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

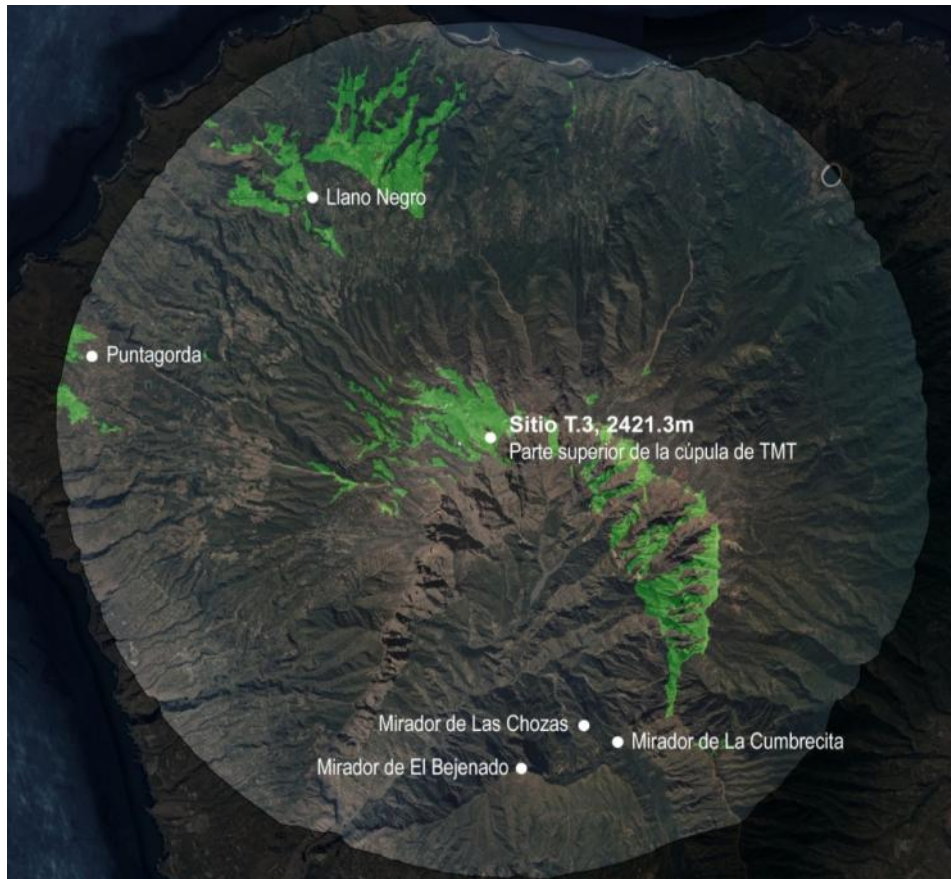


Fig. 119.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T3, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

ALTERNATIVA TMT. T4.-

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno, debido a la actuación que se requiere.

Presenta una ocupación de 5850m², con una superficie construida de 7810m² y 56,30m de altitud, sobre una superficie de explanada de 16.010m², donde el volumen de desmonte previsto es de 67.697m³ para el TMT y para el acceso de 1.124m³; y en referencia al volumen de terraplenado de 66.914m³ para el TMT y para el acceso de 886m³, con una altura de talud de 17,56m, altura de desmonte de 8,50m.

En referencia a accesos (111m) y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

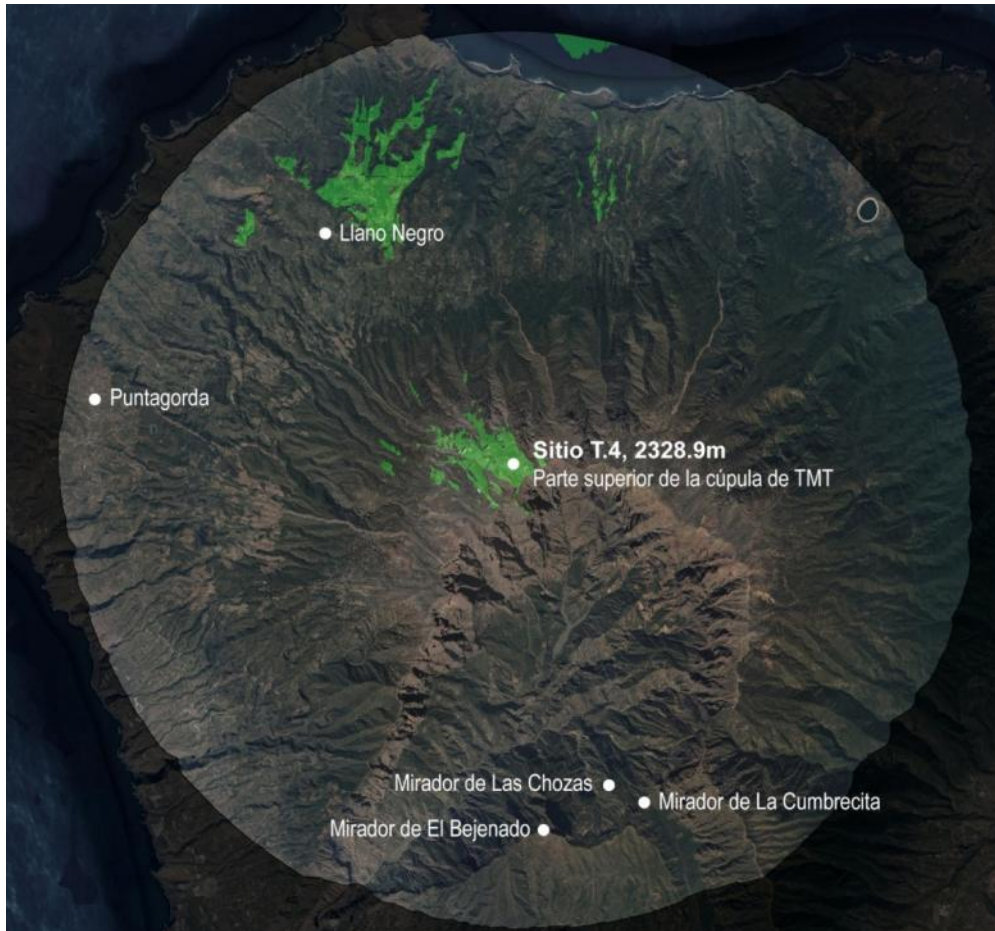


Fig. 120.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T4, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

ALTERNATIVA TMT. T5.-

Se ubica sobre un área natural (no antropizada), por lo que la actuación generaría un impacto visual, con respecto al entorno, debido a la actuación que se requiere.

Presenta una ocupación de 5850m², con una superficie construida de 7.810m² y 56,30m de altitud, sobre una superficie de explanada de 16.160m², donde el volumen de desmonte previsto es de 46.887m³ para el TMT y para el acceso de 239m³; y en referencia al volumen de terraplenado de 46.295m³ para el TMT y para el acceso de 224m³, con una altura de talud de 8,61m, altura de desmonte de 15,55m.

En referencia a accesos (131m) y servicios, no existen, por lo que el impacto paisajístico se acentúa debido a la necesidad de actuación sobre el terreno, y por tanto sobre el paisaje.

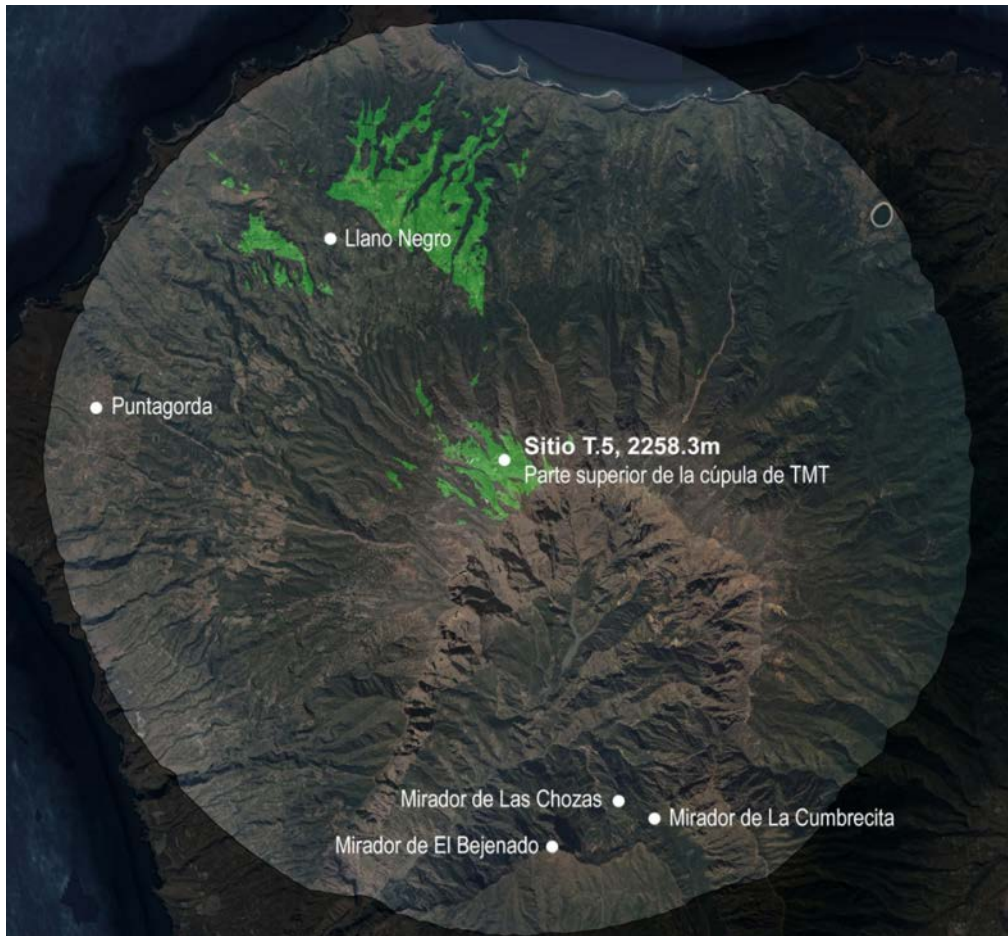


Fig. 121.- Estudio de visibilidad del TMT desde la alternativa T5, marcado como Zonas en verdes, desde donde es visible el TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

CONCLUSIÓN

En base a al análisis expuesto, de las alternativas para el almacén y acopio de materiales, siempre se aconsejan áreas anexas a instalaciones previas, de tal modo, que el impacto visual se englobe en puntos determinados ya existentes, es por ello que se sugiere la opción M1, frente a la M2, ya que ésta última sería actuar sobre un área natural, y además se requiere accesos y servicios, que actualmente no existen en el área prevista para esta alternativa.

En cuanto a las alternativas para la ubicación del TMT, se sugiere los mismos principios, proximidad a estructuras ya existentes, reducción del consumo de terreno natural, y existencia de accesos y servicios, así como visibilidad de la estructura una vez instalada.

Usando todos estos parámetros, y teniendo en cuenta que la ocupación es homogénea para todas las alternativas, al igual que la superficie construida, y altura, vemos que la superficie de explanada es muy similar entre todas las opciones valoradas, no obstante, las alturas de desmonte y de talud presentan diferencias, que permiten realizar una diferenciación entre las alternativas, siendo la T2 y la T1 las de mayor altura de talud, frente a la T5 y T3 que son las de menor altura, y en referencia a la altura de desmonte la T4 es la menor frente a la T1, T2 y T3. En cuanto a consumo de terreno la T3 no requiere accesos, ni servicios, porque ya existen, pero el volumen de desmonte es el más significativo, duplicando los valores medios de las otras alternativas, lo que lo hace la opción más impactante.

Y en cuanto a los volúmenes de desmonte y volumen de terraplén, la opción T4 es la de menor volumen previsto seguida de la T5, y las de mayor T1 y T3 respectivamente.

	OCUPACIÓN	SUP. CONST.	PLANTAS	ALTURA	SUPERFICIE EXPLANADA	VOLUMEN DE DESMONTES (TMT Y ACCESO)	VOLUMEN DE TERRAPLÉN (TMT Y ACCESO)	ALTURA DE TALUD	ALTURA DE DESMONTES	ACCESOS	SERVICIOS
T0	NO HAY ACTUACIÓN										
T1	5.850 m ²	6.100 m ²	1 Planta	56,30 m	17.210 m ²	89.695 m ³ 12.038 m ³	88.125 m ³ 8.711 m ³	27,00 m	19,45 m	821 M	NO EXISTEN
T2	5.850 m ²	6.100 m	1 Planta	56,30 m	16.160 m ²	75.245 m ³ 11.000 m ³	74.891 m ³ 10.710 m ³	29,10 m	20,67 m	553 M	NO EXISTEN
T3	5.850 m ²	6.100 m	1 Planta	56,30 m	15.180 m ²	150.036 m ³ 3.527 m ³	15.115 m ³ 3.515 m ³	9,71 m	20,31 m	228 M	SI EXISTEN
T4	5.850 m ²	6.100 m	1 Planta	56,30 m	16.010 m ²	67.697 m ³ 1.124 m ³	66.914 m ³ 886 m ³	17,56 m	8,50 m	131 M	NO EXISTEN
T5	5.850 m ²	6.100 m	1 Planta	56,30 m	16.160 m ²	46.887 m ³ 239 m ³	46.295 m ³ 224 m ³	8,61 m	15,55 m	111 M	NO EXISTEN

En base a la variable visibilidad de la estructura, se hace un análisis de las distintas opciones para poder determinar, cuál de las alternativas valoradas, es menos visible, del resto del territorio insular, observándose en este caso, que la opción T3 es la más visible, en segundo lugar, la opción T5 y T4, y las menos visibles T1 y T2 respectivamente.

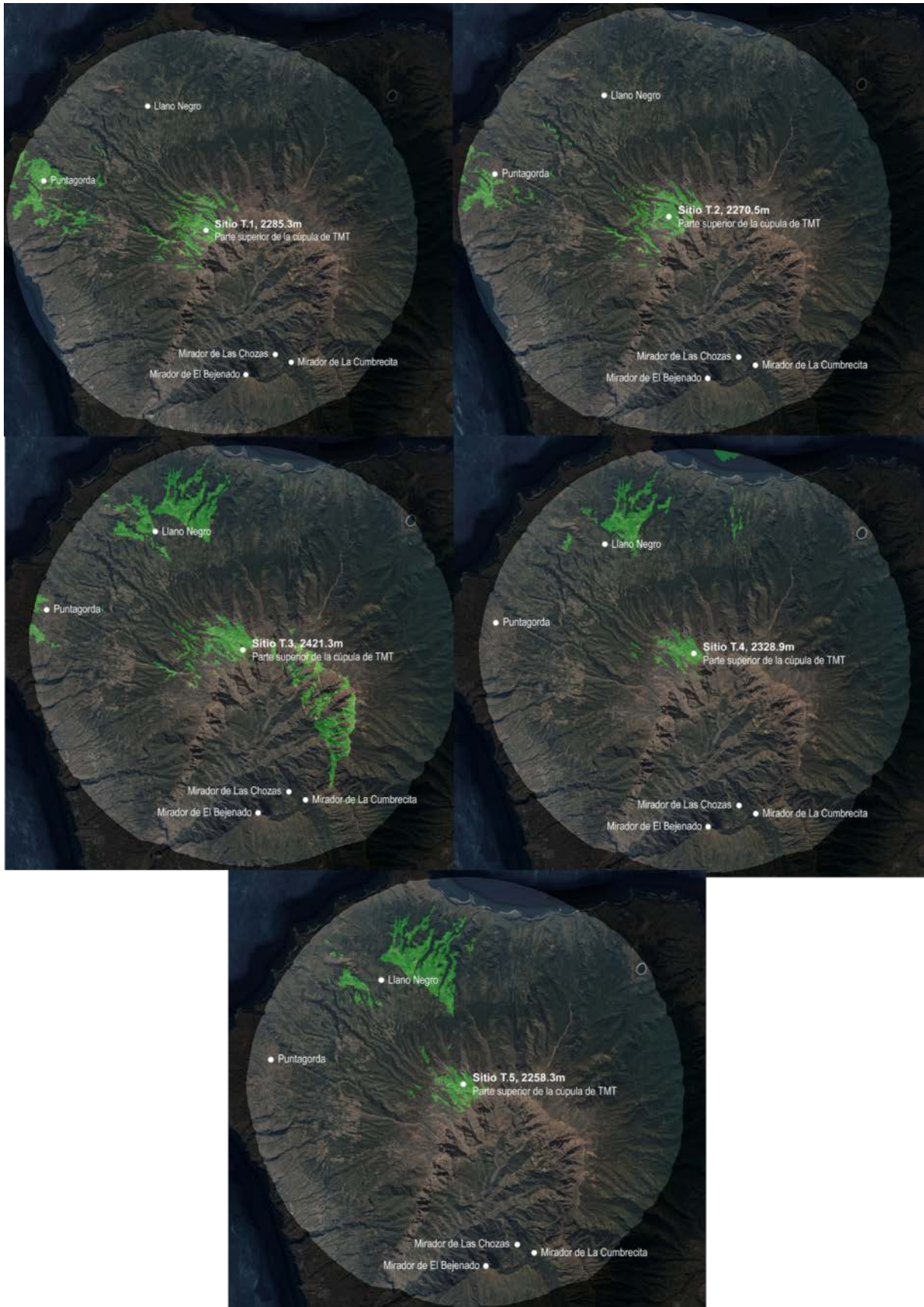


Fig.122.- Comparativa de visibilidad de las alternativas del TMT. (Información de M3 Engineering - TMT)

2.7. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

Para el presente apartado, además del inventario de campo, se ha revisado la documentación ambiental presente en los PGO de los T.M. de Puntagorda y Garafía, así como del Plan Insular de Ordenación, no obstante, debido a la sensibilidad de la presente variable, se ha contado con Informes de la Unidad de Patrimonio del Excmo. Cabildo Insular de La Palma (se adjuntan en Anexo), con el fin de poder determinar la potencialidad arqueológica en el área objeto de estudio, indicándose los restos datados, geolocalización, así como indicaciones expresas; presentándose el plano nº12 como anexo cartográfico.

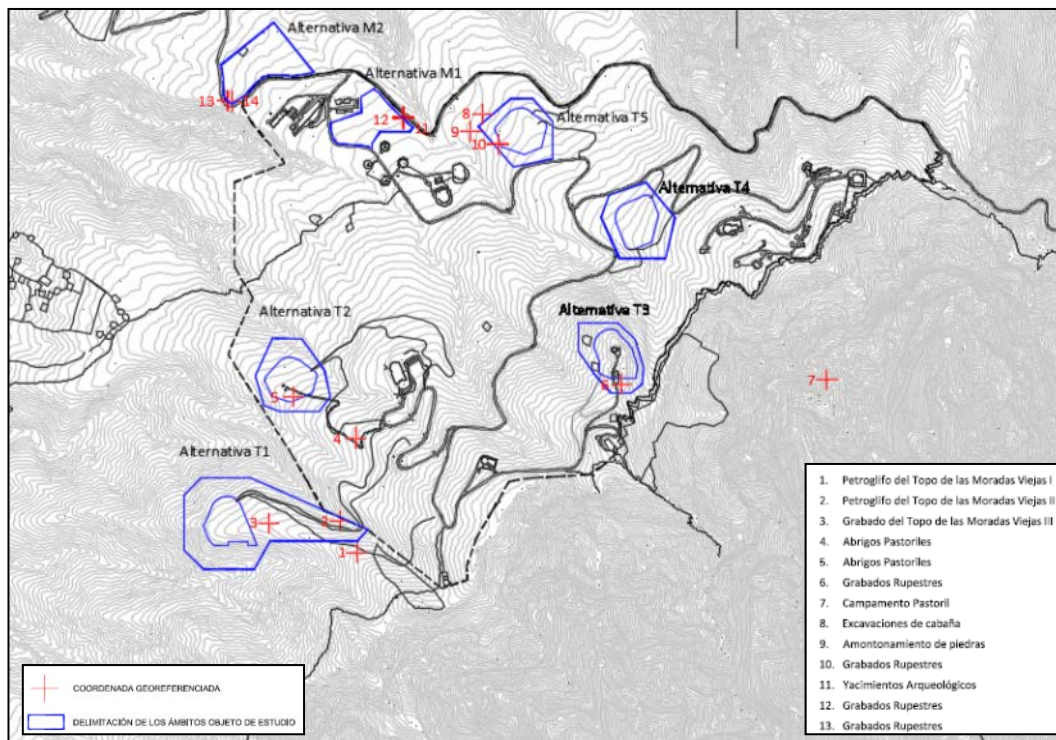


Fig. 123.- Ubicación de restos arqueológicos (Informe Sección Patrimonio Histórico y Arqueológico).

Las prospecciones se llevaron a cabo en enero de 2017. A pesar de que esta zona ya ha sido inspeccionada para diferentes proyectos: Inventario Arqueológico y Etnográfico del Parque y Preparque de la Caldera de Taburiente (1986, 1987, 1988 y 1990-92), Plan Especial del Roque de Los Muchachos (1996) y Actualización de la Carta Arqueológica y Etnográfica del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (2002, 2003 y 2004) todavía siguen apareciendo nuevos yacimientos arqueológicos dadas las dificultades de los rastreos debido a la frondosidad del codesar que cubre el terreno. Y, de hecho, en una de las parcelas, la M.2, se ha descubierto un nuevo petroglifo que no estaba datado.

Habiéndose analizado toda la documentación al respecto, destacamos las características del patrimonio arqueológico, para cada una de las alternativas valoradas para el TMT, así como las áreas de acopio y ensamblaje:

1. - Alternativa T.1

Es la única que está fuera del T.M. de Garafía, y desde el punto de vista patrimonial, se datan tres estaciones de grabados rupestres de las que, al menos dos, se podrían ver afectados por las obras necesarias para la instalación del TMT. No obstante, debido a la frondosidad del codesar, una vez se haga la limpieza del material vegetal, se harán rastreos para poder determinar si existiese cualquier tipo de vestigio, que no se haya podido identificar previamente.



Fig. 124.- Vista general del Topo de Las Moradas Viejas

En el yacimiento denominado Topo de Las Moradas Viejas I (este conjunto queda en el límite de la zona afectada para el emplazamiento previsto para el TMT), y se ha datado una estación de grabados rupestres de motivos geométricos (espirales y meandriformes), así como fragmentos de cerámica y piezas líticas en el entorno del morro que le sirve de soporte.



Fig. 125.-Petroglifo del Topo de Las Moradas Viejas 1

Coordenadas UTM:	
X: 217.482	Y: 3.183.882

El yacimiento del Topo de Las Moradas Viejas II se sitúa al norte del anterior, y situado sobre un afloramiento rocoso que forma la orilla superior de la margen izquierda de la barranquera que delimita el lomo por el frente oriental. El conjunto presenta otra estación de grabados rupestres, de motivos geométricos (espirales y meandriformes), y algunos restos arqueológicos superficiales; no obstante, el área de caracteriza por la frondosidad del codesar, que limita la identificación.



Fig.126.- Petroglifo del Topo de Las Moradas Viejas II

Coordenadas UTM:	
X: 217.430	Y: 3.183.979

El yacimiento del Topo de las Moradas Viejas III se emplaza al noroeste del anterior y situado en la parte central del lomo. Se trata de un panel suelto, que desde el Cabildo Insular (Área de Patrimonio), se propone que podría trasladarse al Museo Arqueológico Benahorita, ya que corre grave peligro de ser robado por expoliadores. La zona está llena de fragmentos de cerámica y piezas líticas, en lo que se cree, que sería un paradero pastoril.



Fig.127.- Grabado del Topo de Las Moradas Viejas III

Coordenadas UTM:	
X: 217.213	Y: 3.183.972

2. - Alternativa T.2

Se sitúa al NW del GRANTECAN existiendo acceso actualmente, y la existencia de yacimientos arqueológicos y etnográficos es muy pobre. Se datan varios abrigos pastoriles reutilizados (Coordenadas UTM: X: 217.479 - Y: 3.184.232), y un pequeño grabado rupestre (Coordenadas UTM: X: 217.288 -Y: 3.184.359) en una piedra suelta, que igualmente, desde el Cabildo Insular (Área de Patrimonio), se propone que podría trasladarse al Museo Arqueológico Benahaorita. También se data la presencia de algunos fragmentos de cerámica muy dispersas y erosionados, y piezas líticas de basalto.



Fig.128.- Vista general de la parcela

3. - Alternativa T.3

Junto con la situada en el Topo de Moradas Viejas, presenta en su interior una gran cantidad de yacimientos arqueológicos, que incluyen paraderos y abrigos pastoriles y, sobre todo un enorme campamento pastoril y una estación de grabados rupestres y cazoletas.



Fig.129.- Vista general de la parcela

La estación de grabados rupestres y cazoletas tiene como soporte un morro de granzón rojo que se sitúa justo al lado de la caseta del NOT. Los motivos son meandriformes de diferente grado de desarrollo y complejidad. Las cazoletas son de reducidas dimensiones, circulares, y están junto a los petroglifos.



Fig. 130.- Grabados rupestre

Coordenadas UTM:	
X: 218.292	Y: 3.184.396

En cuanto al campamento pastoril, se data al otro lado de la carretera de acceso al Observatorio y ocupa toda la zona que ha sido delimitada con vallados para sembrar vegetación en peligro de extinción. Los restos arqueológicos superficiales son muy abundantes, destacando los fragmentos de cerámica de todas las fases y los utensilios líticos de basalto y obsidiana. Es el asentamiento pastoril estacional situado a mayor altura de la isla de La Palma

Coordenadas UTM:	
X:2189.233	Y: 3.184.412

4. - Alternativa T.4

En el estado actual de la investigación arqueológica, en esta alternativa no se conoce ningún tipo de vestigio prehispánico, salvo algún pequeño fragmento de cerámica y piezas líticas de basalto en lo que podría ser un paradero pastoril.

No obstante, debido a la frondosidad del codesar y que prácticamente no se ha visto afectada por los incendios forestales, el área está poco estudiada. En base a ello siempre se sugerirá, realizar rastreos previos al comienzo de las obras.



Fig. 131.- Vista general de la parcela

5.- Alternativa T.5

No afecta directamente a yacimientos arqueológicos, no obstante, en sus límites nos encontramos con 3 conjuntos arqueológicos de gran interés, conformados por grabados rupestres, amontonamientos de piedra y abrigos pastoriles, así como una gran cantidad de restos arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica y piezas líticas de basalto y obsidiana) en lo que serían asentamientos pastoriles estaciones ó las propias actividades propiciatorias desarrolladas en torno a los otros vestigios.



Fig. 132.- Vista general de la parcela

La pista de acceso a la parcela pasa muy cerca de un conjunto de abrigos pastoriles y varios grabados rupestres, que se aglutinan en torno a un afloramiento rocoso que sobresale por encima del terreno circundante. En este lugar se dató una excavación arqueológica enmarcada dentro del Proyecto de rehabilitación de 13 conjuntos pastoriles, distribuidos por todos los bordes de La Caldera de Taburiente. Este conjunto arqueológico-etnográfico, por sus características debe quedar protegido.



Fig.133.- Excavación en una cabaña en abril de 2007

Coordenadas UTM:	
X: 217.867	Y: 3.185.326

Al oeste la parcela, aunque fuera de ella por escasos metros, nos encontramos con uno de los amontonamientos de piedras más interesante de La Palma. Por cuanto se trata de una gran estructura artificial que cuenta en su interior con varios grabados rupestres y en su extremo suroeste había una estela, de 1,20 metros de altura, decorada con un meandriforme. Esta pieza se encuentra, en la actualidad, en el Centro de Visitantes del Parque Cultural de La Zarza (Villa de Garafía). Además, en sus inmediaciones aparecen fragmentos de cerámica y piezas líticas. Este yacimiento, por sus características se debe conservar.



Fig. 134.- Amontonamiento de piedras

Coordenadas UTM:	
X: 217.831	Y: 3.185.173

Finalmente, en el extremo sur de la parcela, aunque también quedaría fuera de los límites de la misma, pero en sus bordes, se conserva otro interesante conjunto arqueológico formado por amontonamientos de piedra y grabados rupestres, así como fragmentos de cerámica y piezas líticas en sus inmediaciones; por sus características debe quedar protegido.

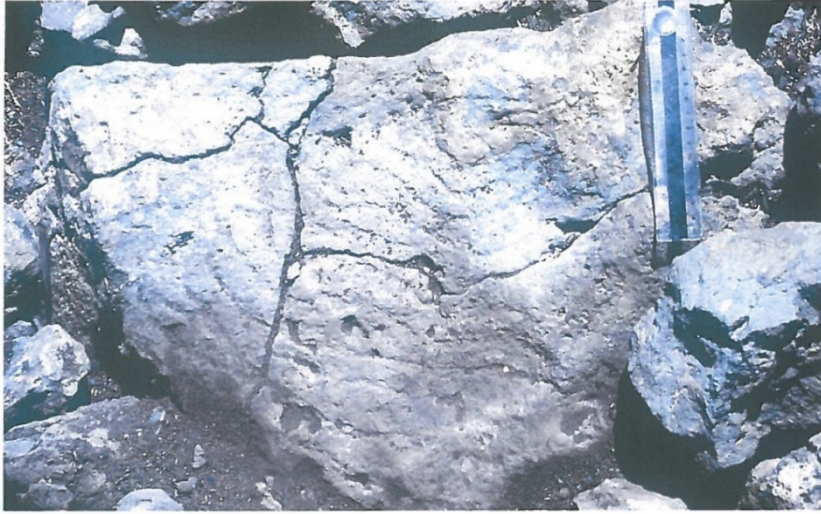


Fig.135.- Grabado rupestre junto a los amontonamientos de piedra

Coordenadas UTM:	
X: 217.915	Y: 3.185.133

Respecto a las zonas denominadas como M.1 y M.2, destinadas al acopio de materiales y el ensamblaje de elementos del telescopio, hemos de realizar las siguientes consideraciones.

6. - Parcela M.1

Se sitúa en una de las zonas más alteradas desde que se empezó a montar el Complejo Astrofísico de Canarias en el Roque de Los Muchachos. La zona se conoce como Lomo del Llano y en sus bordes este y oeste existen una serie de yacimientos. En el núcleo de la misma sólo aparecen algunos fragmentos de cerámica y piezas líticas dispersas en lo que serían paraderos pastoriles.



Fig.136.- Vista general de la parcela

En la orilla de la carretera que pasa junto a los helipuertos, existe un grabado rupestre que se descubrió en 1987 y que no se ha vuelto a ver, porque ha desaparecido en las obras de arreglo de las cunetas o, más probablemente, esté cubierto por algún codeso. En esta zona habría que extremar las precauciones y respetarla, haciendo la entrada por la zona de los talleres del IAC.

Por el contrario, en el extremo sureste de la parcela si aparece una gran cantidad de yacimientos arqueológicos y etnográficos formados por abrigos pastoriles reutilizados, varios amontonamientos de piedra y grabados rupestres.

Los restos más próximos a la parcela están formados por un amontonamiento de piedras (Coordenadas UTM: X: 217.625 Y: 3.185.212) y una pequeña estación de grabados rupestres (Coordenadas UTM: X: 217.625 Y: 3.185.217) que cuenta con un único panel que representa una herradura ejecutada con la técnica del picado. Además, en sus inmediaciones aparecen fragmentos de cerámica y piezas líticas de basalto y obsidiana.



Fig.137.- Amontonamiento de piedras

7.- Parcela M.2

Se han encontrado una serie de restos arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica y piezas líticas de basalto), aislados entre sí y muy afectados por el lavado de las lluvias, en lo que fueron paraderos pastoriles de escasa utilización por parte de los benahoaritas.



Fig.138.- Vista general de la parcela

No obstante, en el extremo occidental de la parcela, justo donde la carretera hace una pronunciada curva sobre la orilla de la margen derecha del Barranco de Las Grajas, se conserva una pequeña estación de grabados rupestres que cuenta con 2 paneles de motivos geométricos. Este yacimiento se salva simplemente con dejar una franja de terreno sin toca entre la orilla de la carretera y unos 10 metros hacia el interior de la tablada. Los grabados deben conservarse.



Fig.139.- Grabado rupestre

Coordenadas UTM:		
Panel 1	X: 217.086	Y: 3.185.266
Panel 2	X: 217.100	Y: 3.185.264

Ante todo lo expuesto, los informes con los que se han contado, y las características del lugar, se recomienda:

- Una vez realizada la limpieza de la vegetación del área la realización de nuevas prospecciones, y en función de ello, se revisarán las medidas para minimizar la afección sobre esta variable, si se estimase oportuno.
- Se deberá contar durante la primera fase de los trabajos con un arqueólogo a pie de obra, controlando la posible aparición de restos arqueológicos, que hayan pasado desapercibidos, debido a las condiciones del área objeto de estudio, o estén enterrados.
- Si durante el periodo de los trabajos apareciesen restos arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica, piezas líticas, grabados rupestres o muros de piedra seca), las obras se paralizarán y se avisará a la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico del Cabildo Insular de La Palma para valorar las medidas de protección o conservación para garantizar la preservación de estos vestigios prehistóricos, así como la retirada y traslado si se estimase oportuno.

En resumen, de las cinco áreas valoradas, teniendo en cuenta la afección al patrimonio arqueológico y etnográfico, y en el estado actual de las investigaciones, según la riqueza en yacimientos de menor a mayor incidencia en los mismos se valora T4, T2, T5, T1 y T3.

Y en cuanto a las zonas de acopio y ensamblaje de elementos del telescopio, la afección estimada sería la misma, no obstante, se valora la M1 como de menor afección frente a M2.

2.8. CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN, DEFINIDOS POR LA NORMATIVA SECTORIAL O EL PLANEAMIENTO DE ÁMBITO SUPERIOR

El área de actuación prevista se sitúa fuera de cualquier Espacio Natural Protegido de la Red Canaria de Espacios Naturales (ENP), no obstante, sí afectará a una Zona Especial de Conservación (ZEC) como es la ZEC 168_LP (Ref. ES7020084) Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, y la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), como es la de las Cumbres y Acantilados del Norte de La Palma (Cod. ES00001149).

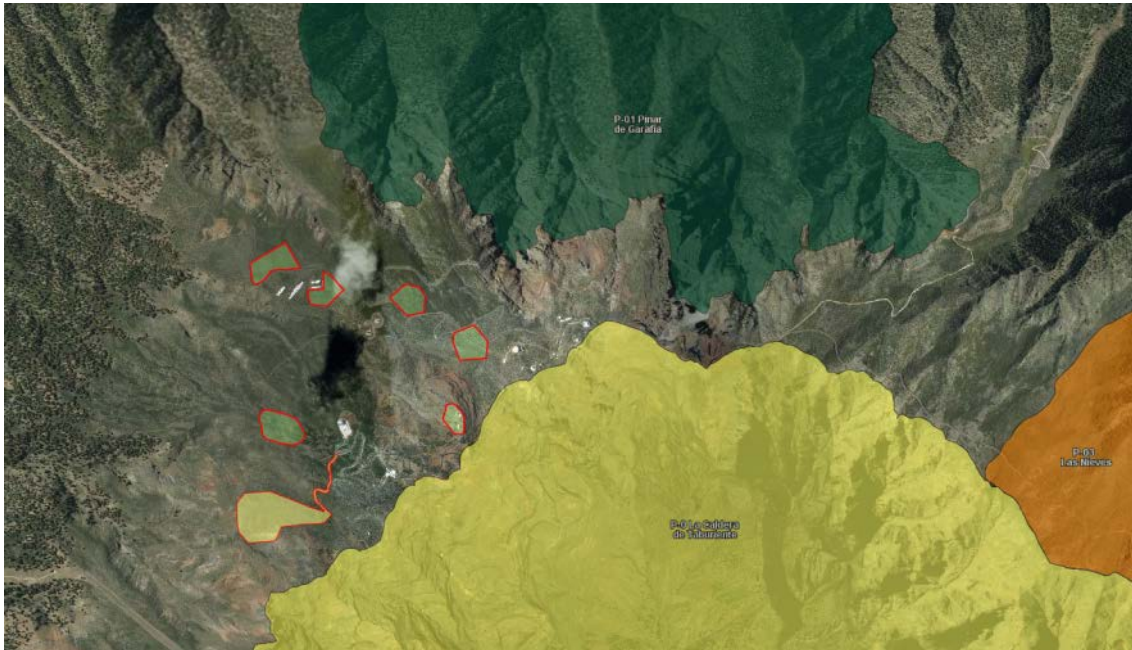


Fig. 140.- Actuaciones previstas y ENP próximos (Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias).

2.8.1. Red Natura 2000

Zonas de Especial Conservación (ZECs)

En base al Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, por el que se declaran Zonas Especiales de conservación integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias, y medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios naturales (BOC nº7 de 13 de enero de 2010), se procede a hacer cumplimiento tanto en del artículo 4.4 de la Directiva 92/43/CEE, del artículo 5 del Real Decreto 1997/1995, como del artículo 42.3 de la Ley 42/2007, donde se establece que una vez elegido un lugar de importancia comunitaria, éste deberá ser declarado zona especial de conservación en el plazo máximo de seis años. Dicha declaración se hará fijando las prioridades en función de su importancia, para aplicarle las medidas de conservación necesarias para el mantenimiento o el restablecimiento de los hábitats. Así mismo, la Decisión de la Comisión 2008/95/CE reitera, en su Considerando nº 6, que las obligaciones derivadas del artículo 4, apartado 4, y el artículo 6, apartado 1, de la Directiva 92/43/CEE deberán aplicarse tan pronto como sea posible y en un plazo de seis años como máximo a partir de la adopción de la lista inicial de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica Macaronésica.

En consecuencia, el Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, tiene por objeto aprobar la relación de las Zonas Especiales de Conservación integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias, y establecer nuevas medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios naturales, además de las que ya resultan de aplicación de acuerdo con la normativa autonómica vigente.

En 1992, el Consejo de la Comunidad Europea aprobó la Directiva 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres, conocida como Directiva Hábitats. La transposición de la Directiva a nuestro Derecho interno se hizo tres años más tarde a través del Real Decreto

1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Este Real Decreto goza del carácter de norma básica al amparo del artículo 149.1.23 de la Constitución Española y resulta, por tanto, de obligado cumplimiento por las Comunidades Autónomas.

De acuerdo con el Real Decreto, los órganos competentes de las CCAA elaborarán, basándose en los criterios contenidos en su anexo III y la información científica disponible con respecto a los anexos I y II, una lista de lugares que, encontrándose situados en sus respectivos territorios, puedan ser declarados como Zonas Especiales de Conservación.

Basándose en la lista propuesta por el Estado español, la Comisión Europea seleccionará y aprobará la lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LICs). Hecho lo cual, las Comunidades Autónomas están obligadas a declarar estos lugares como Zonas Especiales de Conservación (ZECs) en un período que no debe superar los seis años.

Estas zonas, una vez declaradas, y conjuntamente con las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs), conformarán la red ecológica europea denominada Natura 2000.

Nuestra área de actuación, se encuentra dentro de:

ZEC 168_LP Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe (Ref. ES7020084)

Es uno de los ZEC de mayor superficie de la isla (5567,91 has.) y está localizada entre los municipios a los que hace referencia su nombre. Se trata de un espacio de gran extensión que ocupa el norte de la isla de La Palma, y que está dominado principalmente por una formación de pino canario que tiende a mezclarse con almendros a cotas bajas y en cercanías de caseríos. A altitudes superiores, el pinar se vuelve más ralo y se diluye hasta ser sustituido por (formación de matorral de cumbre, codesar de *Adenocarpus viscosus*). En los terrenos ubicados al noreste de la isla también existen unas buenas representaciones de laurisilva.

Es un ZEC terrestre, donde, de acuerdo con el Anexo I del Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, la designación como tal, se fundamenta en la presencia de los siguientes hábitats de interés comunitario incluidos en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE:

Código de Hábitat	Denominación
4050*	Brezales macaronésicos endémicos
4090	Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga
5330	Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos
8220	Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica
8320	Campos de lava y excavaciones naturales,
9360*	Laurisilvas macaronésicas (<i>Laurus</i> , <i>Ocotea</i>)
9550	Pinares endémicos canarios
9560*	Bosques endémicos de <i>Juniperus</i> spp.

Como especies incluidas en las directivas de aves y hábitats están: 1677* *Echium gentianoides*, 1426 *Woodwardia radicans* y 1390* *Marsupella profunda* (con asteriscos aparecen marcados tanto los hábitats como las especies prioritarias en la Directiva Hábitat - 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). La excesiva frecuencia de incendios, conjuntamente con la incidencia de los herbívoros introducidos, ha producido una alteración de las formaciones vegetales presentes dando lugar a modificaciones importantes en los cortejos florísticos. A cotas inferiores se pueden apreciar algunas parcelas de cultivos.

Las actuaciones previstas, se encuentran inmersas dentro del hábitat 4090, Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga (Hábitat exclusivo de Canarias en la región biogeográfica macaronésica y se corresponde

con matorrales incluidos en la Alianza *Spartocytision supranubii* que se desarrollan generalmente por encima de los 1.900m de altitud en las islas de Tenerife y La Palma, en condiciones ambientales bastantes rigurosas. Se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*, ocupando una superficie de 948,72 ha, lo que supone el 17,06% de la superficie total, situándose en la zona de mayor altitud de la ZEC, bordeando la Caldera de Taburiente).

Alternativas	Área (m ²)	Área (hectáreas)	Proporción de afección al hábitat 4090
M1	5.176	0,517	0,0092%
M2	5.340	0,534	0,0093%
T1	17.210	1,721	0,030%
T2	16.160	1,616	0,029%
T3	15.180	1,518	0,027%
T4	16.010	1,601	0,028%
T5	16.160	1,616	0,029%

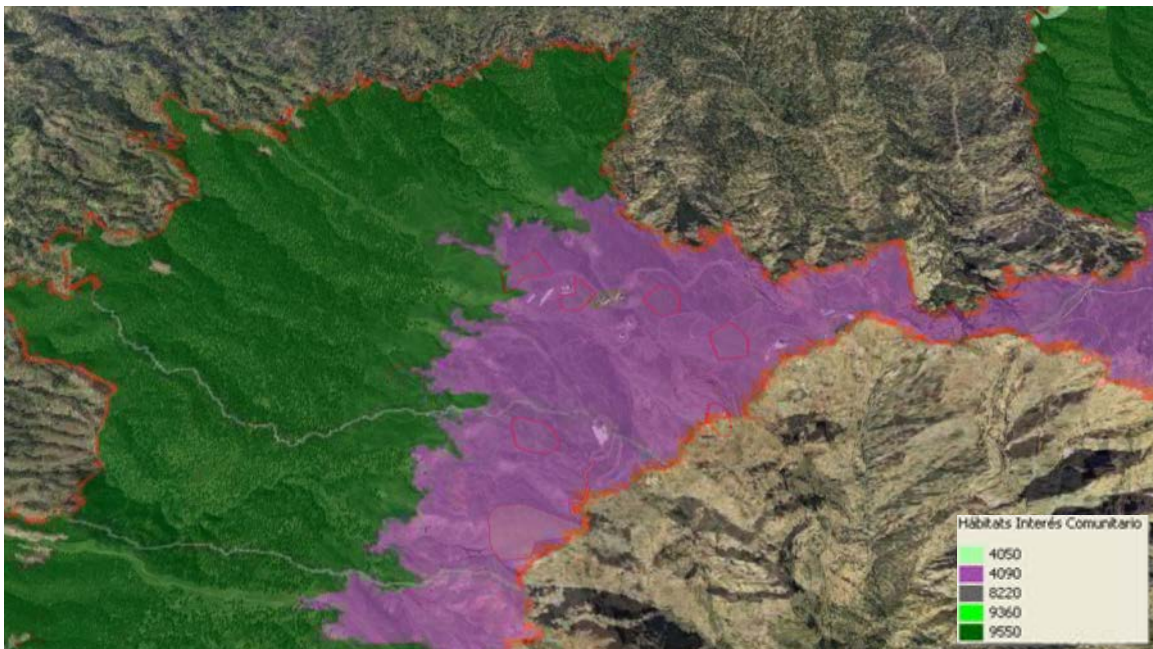


Fig. 141.- Distribución de hábitats prioritarios en el ZEC ES70200084

Esta ZEC 168_LP, ES7020084 Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, tiene aprobado su Plan de Gestión por Orden del Consejero de Educación, Universidades y Sostenibilidad de fecha de 18 de noviembre de 2013 (BOC núm. 227, de 25 de noviembre de 2013). En él se considera todo el ámbito de aplicación, como Zona de Conservación Prioritaria (Zona A) cuyo fin principal es la protección y conservación de los hábitats de interés comunitario, así como de las especies de interés comunitario de acuerdo con los objetivos de conservación de la ZEC. Además, se prevé el mantenimiento de las actividades existentes en la actualidad, que no fueran incompatibles con la conservación de los valores naturales del espacio.

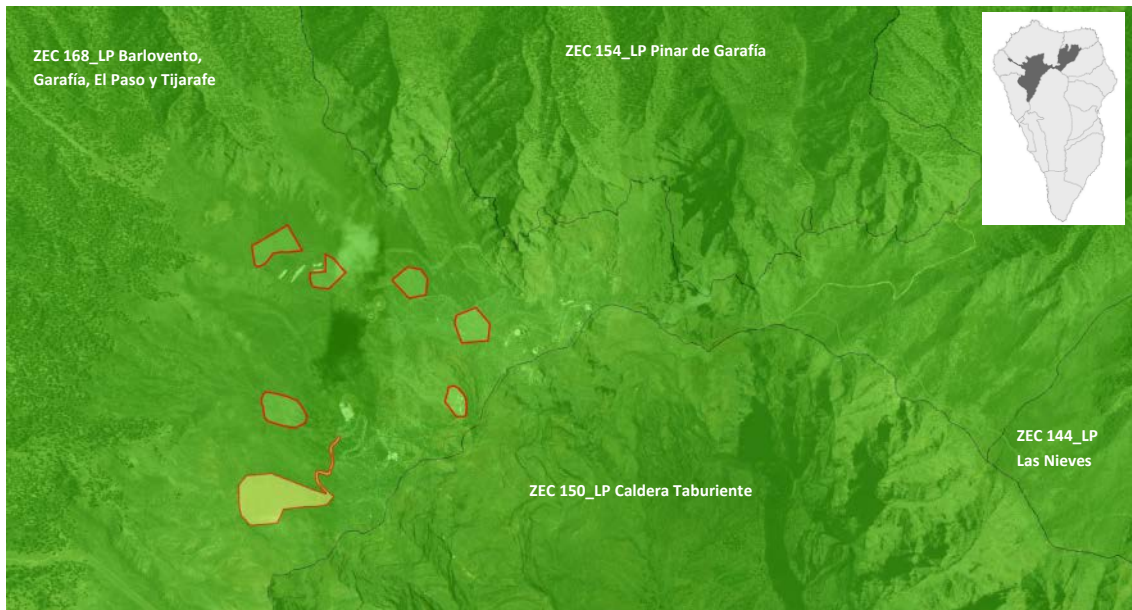


Fig. 142.- Zonas de Especial Conservación. (Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias).

En estas zonas de conservación prioritarias, el Plan de Gestión establece, para la conservación de hábitats y especies de interés comunitario, que:

“- Serán prioritarias las actividades de protección, conservación y mejora de los valores naturales del área, incluida cualquier actividad de restauración y repoblación de la vegetación original destinada a la mejora ecológica del área.

- Cualquier actividad o uso a desarrollar deberá atender a los objetivos de conservación de la ZEC, y deberá mantener o restablecer las condiciones que favorezcan la regeneración natural de la vegetación y la recuperación de los hábitats y especies de interés comunitario, así como eliminar o minimizar en todos los casos los impactos ambientales existentes.”

Asimismo, para la conservación del paisaje y del patrimonio cultural establece que *“se evitará la apertura de nuevas pistas y caminos, procediendo a la conservación y mantenimiento adecuado de las ya existentes de manera que no interfieran en los objetivos de conservación del presente Plan de Gestión”*.

Por último, para las infraestructuras y los equipamientos resalta que:

“- En relación a los nuevos equipamientos previstos en el Plan Insular de Ordenación de la isla de La Palma, en concreto, el Área Especializada 8 “Parque Cultural Roque de los Muchachos”, su desarrollo se ceñirá al ámbito delimitado como Zona D3.1 Área especializada de infraestructuras y equipamientos, reduciendo lo máximo posible el área de afección a las comunidades vegetales presentes y estableciendo las medidas que favorezcan la regeneración natural de la vegetación y la recuperación de los hábitats de interés comunitario.

- Como criterio general se evitará la implantación de nuevas infraestructuras en esta Zona A. Aquellas infraestructuras que necesariamente deban instalarse en esta zona deberán motivar debidamente esta circunstancia, justificando adecuadamente la ausencia de alternativas técnicamente viables que no afecten a dicha zona. De igual manera se deberá atender a lo establecido en el artículo 45 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre y a las disposiciones y requisitos establecidos en el Plan Insular de Ordenación para las Zonas A2.2 y Zonas A2.3”.

Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs)

La Directiva Aves (79/409/CEE de 2 de abril) ha establecido la Red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs), siendo catalogadas por los estados miembros de la Unión Europea como *zonas naturales de singular relevancia para la conservación de la avifauna amenazada de extinción*, de acuerdo con lo establecido en la Directiva. Es una figura de protección para las 175 especies de aves consideradas más amenazadas en Europa y, especialmente, para las aves migratorias, integrándose en ésta red los lugares más importantes para las aves a nivel de la UE.

Para poder ser designado ZEPa, un determinado lugar debe albergar un número mínimo de aves que le otorgue una importancia internacional para su conservación. Además, las ZEPAs forman parte de la Red Natura 2000, cuyo objetivo es la conservación de la biodiversidad en la Unión Europea. Las Comunidades Autónomas españolas han delimitado y declarado Zonas de especial protección para las aves (ZEPa), a partir de áreas que en cada región se consideran importantes para las aves (IBA).

De acuerdo con la Carta de Emplazamiento de la Comisión Europea, de enero de 2000 (párrafo 25), "Por lo tanto, en ausencia de prueba científica en contrario, los lugares que figuran en los inventarios IBA 89 y su revisión de 1992 e IBA 98, deben considerarse como los territorios que son esenciales para la conservación de las especies enumeradas en el Anexo I y de las otras especies migratorias, y que deberían pues, clasificarse en ZEPAs de acuerdo con los apartados 1 y 2 del artículo 4 de la Directiva 79/409/CEE". Así pues, la totalidad de la superficie de las IBAs identificadas mediante criterios científicos por SEO/BirdLife deben ser designadas como ZEPa, a menos que se aporten datos ornitológicos que indiquen otros límites. Debido a ello, y según Resolución de 24 de octubre de 2006, por la que se hace público el acuerdo del Gobierno Autónomo de Canarias de 17 de octubre de 2006, relativo a la Propuesta de Acuerdo por el que se procede a la aprobación de la propuesta de nuevas áreas para la designación como zonas de especial protección para las aves (ZEPa), en la isla de La Palma el ZEPa ES0000114, pasó de denominarse Monte de los Sauces, Puntallana y Pinar de Garafía a nombrarse Cumbres y acantilados del norte de La Palma al englobar el IBA (lugares de importancia internacional para la conservación de las aves, tratándose de herramientas prácticas para la conservación de la biodiversidad, siendo seleccionadas con criterios estandarizados y acordados internacionalmente, y solas o en conjunción con otras áreas vecinas, deben proveer, siempre que sea posible, todos los requerimientos para las poblaciones de aves para las que han sido identificadas; no siendo apropiadas para la conservación de todas las especies, ya que deben ser diferentes en carácter, hábitat o importancia ornitológica de las tierras circundantes) Monteverde de La Palma (nº 379).

El IBA nº 379 se caracterizaba por ser el más importante en cuanto a extensión en la isla, presentando una superficie total de 14800 ha. Y donde los criterios de categoría para aves eran:

A1: Especies mundialmente amenazadas.

A2: Especies de distribución restringida.

B2: Especies con un estado de conservación desfavorable en Europa.

B3: Especies con un estado de conservación favorable con más del 50% de su población mundial en Europa.

C1: El área acoge regularmente cifras significativas de una especie mundialmente amenazada o de otra cuya conservación es de interés mundial.

C2: El área alberga de forma regular al menos el 1% de una población migratoria diferenciable o del total de la población de la UE de una especie del Anexo I.

C6: El área es una de las cinco más importantes en cada "región europea" para una especie o subespecie del Anexo I. Estas áreas deben albergar cifras apreciables de dicha especie o subespecie en la UE.

Entre sus hábitats definidos, estaban los bosques autóctonos de coníferas, laurisilva; así como matorral, brezal, barrancos y cantiles, además de cultivos y plantaciones forestales. Los usos definidos al suelo, eran agrícolas, ganaderos, forestal, caza, así como conservación de la naturaleza e investigación, y turístico/recreativo. Y en lo referente a la importancia ornitológica,

su declaración se basó en la existencia de especies de la avifauna que figuran en el Anexo I de la Directiva 79/409/CEE relativa a la conservación de las aves silvestres como son: el Gavilán (*Accipiter nisus granti*), la Paloma turqué (*Columba bollii*), la Paloma rabiche (*Columba junoniae*), la Pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*), el Halcón de Berbería (*Falco pelegrinoides*), la Graja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), la Pardela chica (*Puffinus assimilis*), el Petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*), el Charrán común (*Sterna hirundo*) y la Perdiz moruna (*Alectoris barbara*). No obstante, en nuestras áreas objeto de estudio, no se ha datado nidificación alguna.

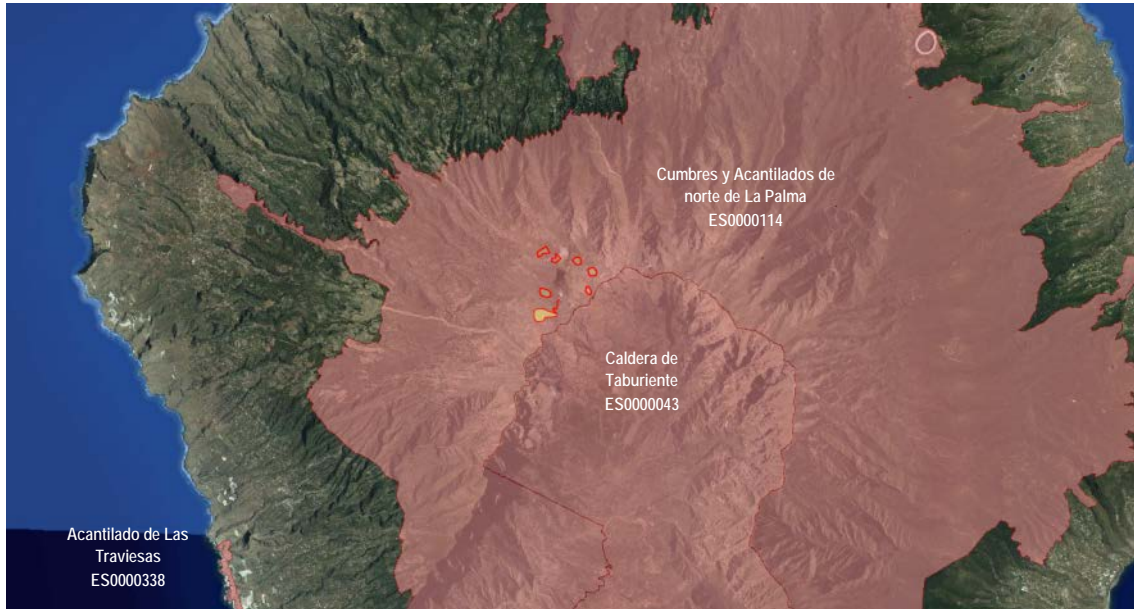


Fig. 143.- Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). (Sist. de Información Territorial de Canarias. IDE Canarias).

ÁREAS PRIORITARIAS DE REPRODUCCIÓN, ALIMENTACIÓN, DISPERSIÓN Y CONCENTRACIÓN LOCAL DE LAS ESPECIES AMENAZADAS DE LA AVIFAUNA DE CANARIAS

En base a la Orden de 15 de mayo de 2015 (BOC nº124/2015), por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración de las especies de la avifauna amenazada en la Comunidad Autónoma de Canarias, a los efectos de aplicación del RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, nuestra área objeto de estudio se encuentra englobado dentro del Área 14, denominado Monteverde de La Palma, con una superficie total de 31.354,33ha, y donde las especies de aves incluidas en el Catálogo presentes, con rango de protección son:

Especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y/o en el Catálogo Canario de Especies Protegidas presentes en el Área
<i>Corvus corax canariensis</i>
<i>Columba junoniae</i>
<i>Columba bollii</i>
<i>Burhinus oediconemus distinctus</i>
<i>Falco pelegrinoides</i>
<i>Puffinus assimilis baroli</i>
<i>Puffinus</i>

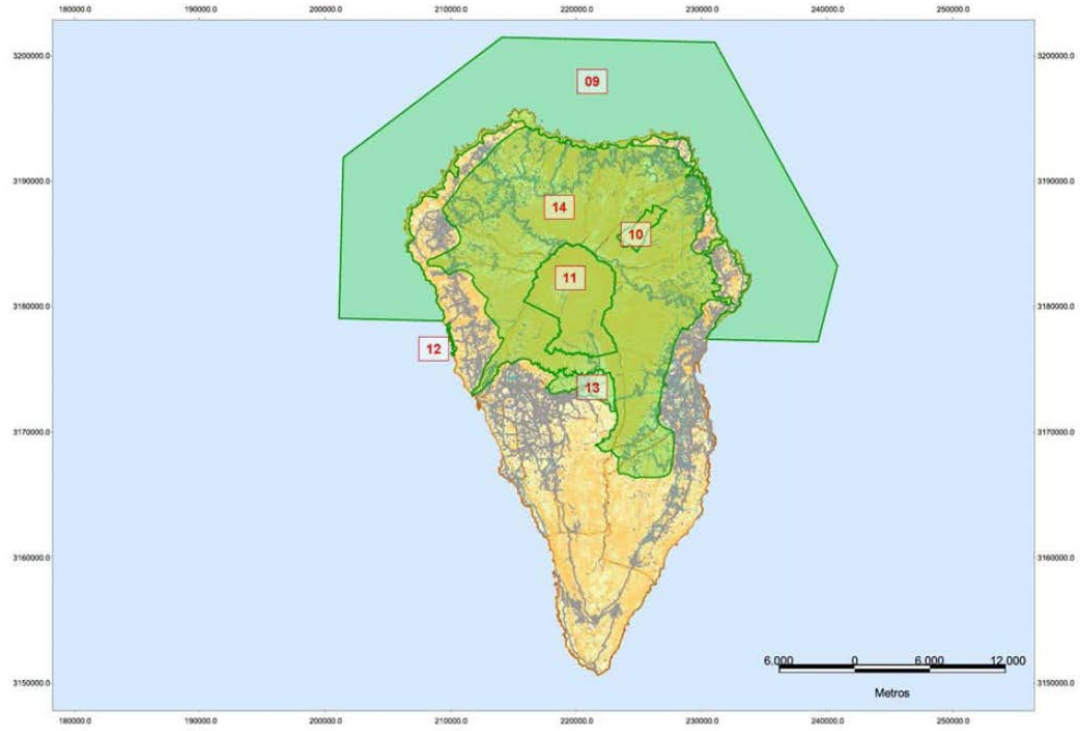


Fig. 144.- Situación geográfica del Área 14. Monteverde de La Palma. BOC nº124/2015. Anexo II

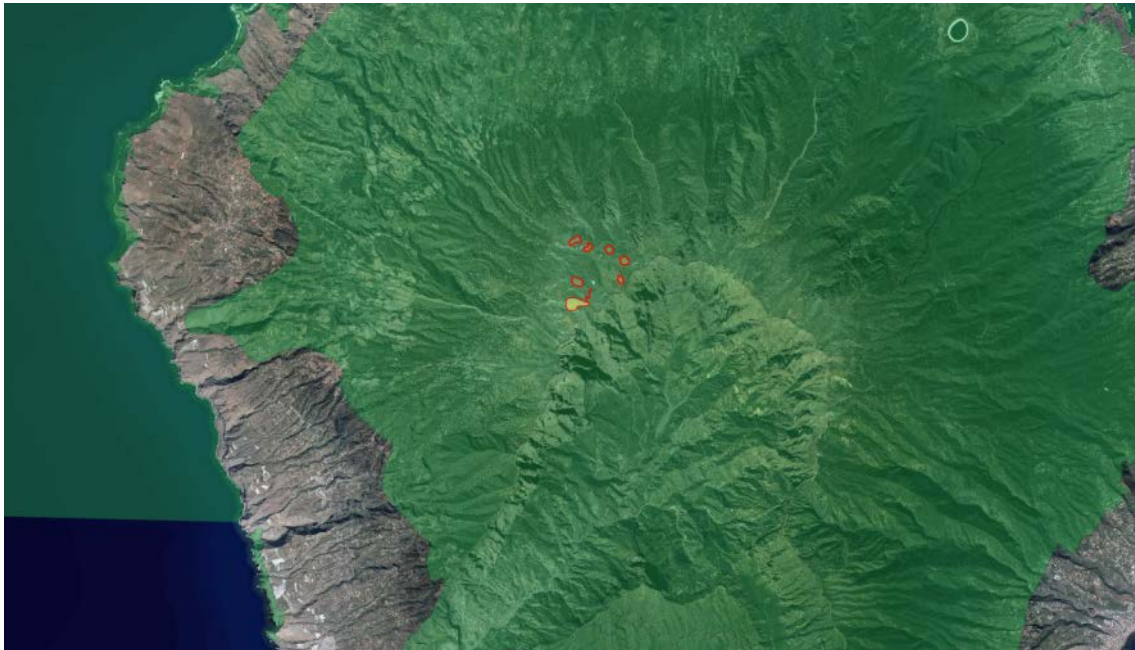


Fig. 145.- Área 14. Monteverde de La Palma. (Sist. de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias).

CONCLUSIÓN

Las alternativas valoradas se encuentran englobadas dentro de la ZEC 168_LP Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe (Ref. ES7020084), ubicándose sobre el hábitat 4090 (Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga), y la ZEPA Cumbres y acantilados del norte de La Palma (ES0000114), así como el área prioritaria de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración de las especies de la avifauna amenazada en la Comunidad Autónoma de Canarias, denominada Monteverde de La Palma (Área 14).

Debido a esta afección sobre la Red Natura, el principal objetivo es cumplir con los principios del Plan de Gestión del ZEC, estableciéndose para ello, todas las medidas pertinentes que se requieran, o se estimen, para la conservación del hábitat y especies de interés comunitario, existente:

“- Serán prioritarias las actividades de protección, conservación y mejora de los valores naturales del área, incluida cualquier actividad de restauración y repoblación de la vegetación original destinada a la mejora ecológica del área.

- Cualquier actividad o uso a desarrollar deberá atender a los objetivos de conservación de la ZEC, y deberá mantener o restablecer las condiciones que favorezcan la regeneración natural de la vegetación y la recuperación de los hábitats y especies de interés comunitario, así como eliminar o minimizar en todos los casos los impactos ambientales existentes.

2.9. RIESGOS NATURALES

La prevención de riesgos naturales, entendiéndose dicho concepto, como *“aquel fenómeno de la naturaleza, que afecta de forma lesiva a las personas, o las infraestructuras construidas por el hombre”*; así cualquier fenómeno, en cualquier lugar, podría convertirse en un riesgo natural, siempre que esté presente la actividad humana.

La valoración de los mismos, se hace en base a la probabilidad, alta o baja, de que se puedan producir; para este análisis se han tenido en cuenta los datos existentes en el Visor de GRAFCAN de la Consejería de Política territorial, Sostenibilidad y Seguridad (Dirección general de Seguridad y Emergencias), así como la documentación existente en el PIOLP.

En base a lo expuesto los riesgos naturales de mayor probabilidad en el área objeto de estudio son los desprendimientos, sísmico, hídricos y los de menor probabilidad, incendios, y volcánicos.

RIESGOS	CARACTERÍSTICAS
Volcánico	El grado de actividad volcánica no es homogéneo en toda la isla, es decir, la zona norte está constituida por un antiguo volcán en escudo, extinto hace aproximadamente unos 500.000 años, y por tanto las probabilidades de una erupción volcánica son muy bajas. En cambio, en la zona sur de la isla, es decir, la dorsal de Cumbre Vieja, se trata de uno de los rift volcánicos con mayor probabilidad de actividad, puesto que la actividad hidrogeoquímica en el subsuelo se mantiene. El Plan Insular de Ordenación de La Palma recoge dentro de los planos de diagnóstico, uno de Riesgos Naturales (D.1.04), donde se identifica, que, en el supuesto de una erupción volcánica, no existiría afección a nuestra área objeto de estudio. Riesgo total volcánico Muy Bajo.
Incendios	Debido a la vegetación existentes, el riesgo estimado es Muy Bajo/Bajo, no obstante nos encontramos en zona ZARI (Zona de Alto Riesgo de Incendio según ORDEN de 17 de diciembre de 2008, por la que se modifica la Orden de 5 de agosto de 2005, que declara las zonas de alto riesgo de incendios forestales de Canarias.
Hidrológico	No existen cuencas de acumulación, que puedan dar lugar a avenidas de agua. Sólo se prevé pequeñas cárcavas de escorrentías, con precipitaciones significativas en la red hídrica de 1º y 2º orden (Plano de Hidrología)
Sísmico	Peligrosidad sísmica (periodo de retorno de 500años), se estima de intensidad VI, es decir bajo.
Desprendimientos	Áreas con pendientes de $\geq 40\%$, con existencia de Piroclastos (depósitos de piroclastos freatomagmáticos). Riesgo de dinámica de laderas Muy bajo.

En conclusión, se puede indicar, que los riesgos naturales posibles en el área objeto de estudio, en base a la bibliografía consultada, se centra en desprendimientos debido a la pendiente del terreno (T3 la más afectada, por la elevación del terreno); en el supuesto sísmico, atendiendo a la variable pendiente se ven afectado la T3 y T1, aunque **la probabilidad existente es baja**. En cuanto a la variable incendios todas las opciones presentan la misma probabilidad. En referencia al riesgo hidrológico, atendiendo a la red hídrica de 1º y 2º orden, ya se ha recogido en el apartado correspondiente la afección que presentan las alternativas T1 y T2, afectándose sólo al borde de talud.

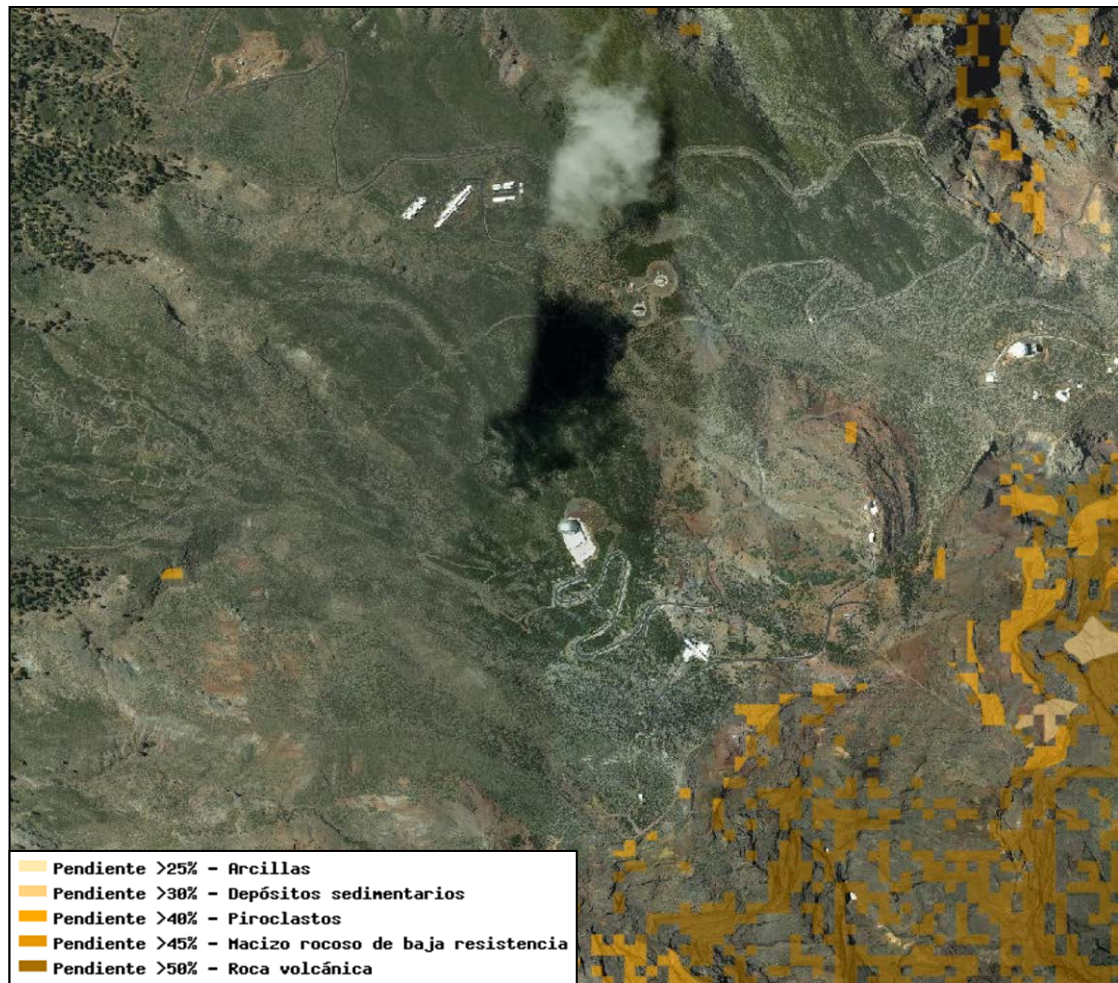


Fig. 146.- Riesgos desprendimientos. (Sistema de Información Territorial de Canarias. IDE Canarias)

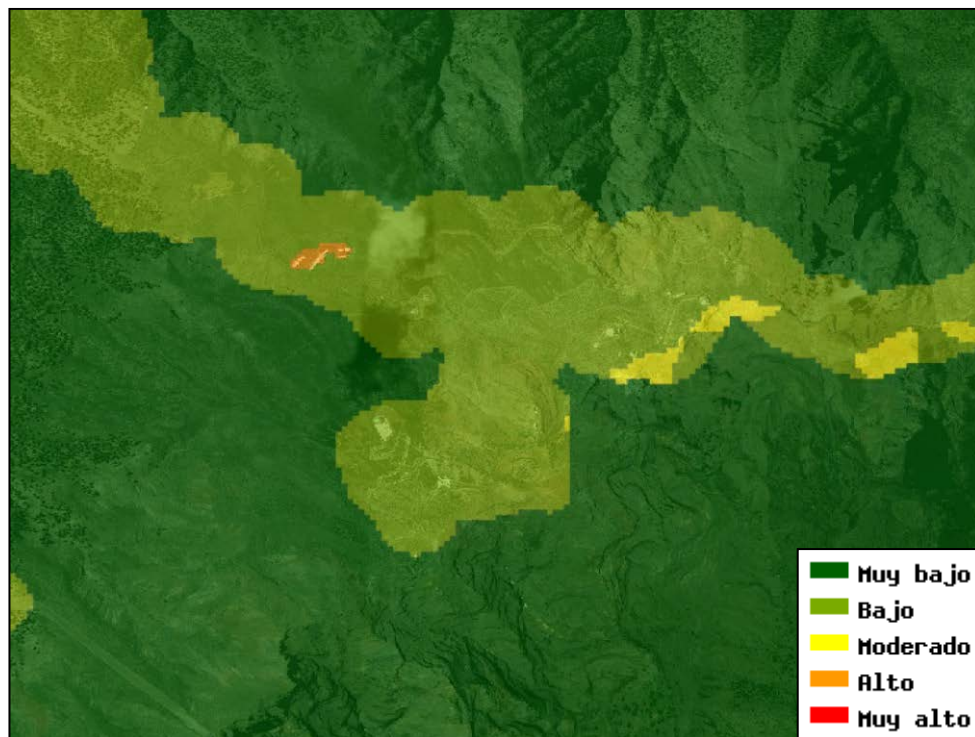


Fig. 147.- Riesgos de incendios. (Sist. de Información Territorial de Canarias. IDE Canarias)

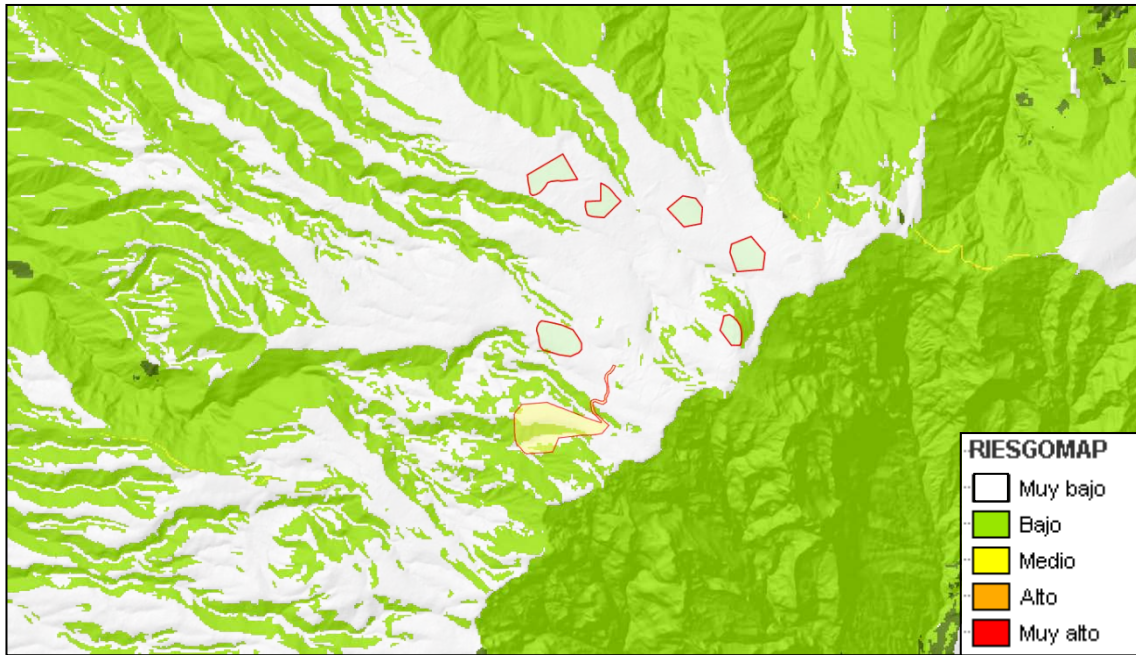


Fig. 148.- Riesgos Sísmico. (RIESGOMAP. Sist. de Información Territorial de Canarias. IDE Canarias)

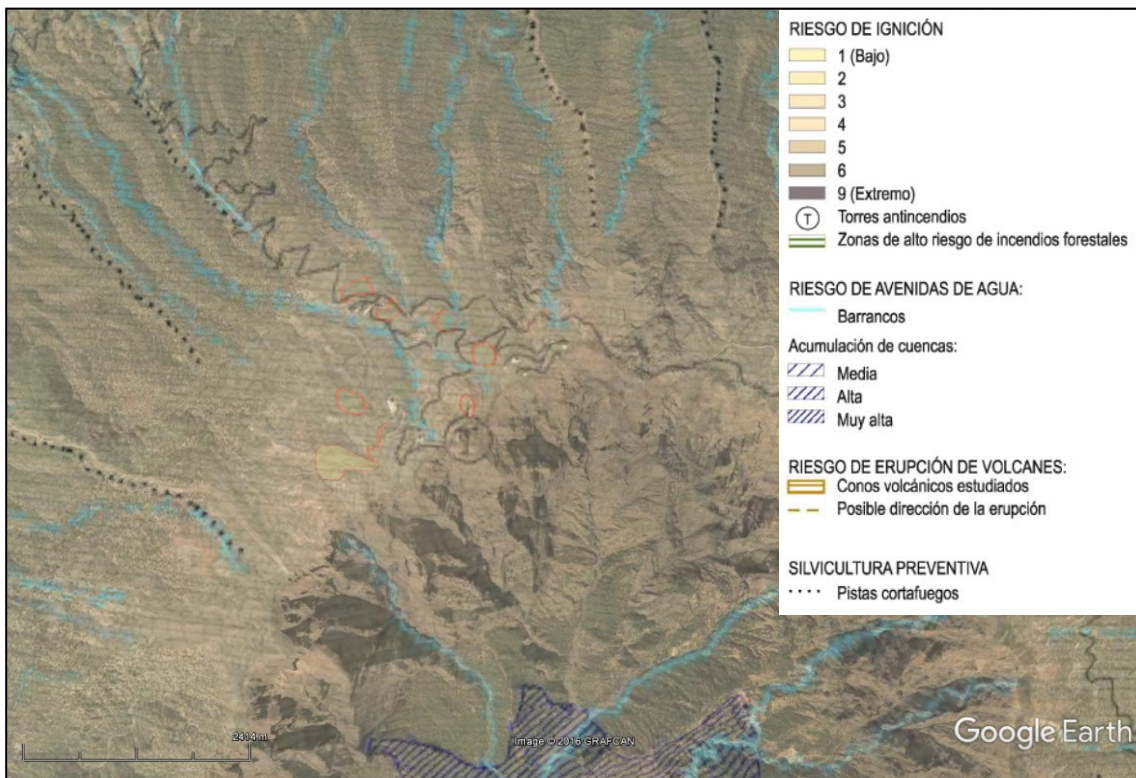


Fig. 149.- Riesgos Naturales. PIOLP. (Plano de Diagnóstico. Matriz Territorial. D.1.04)

3. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

3.1. IMPACTOS POTENCIALES

La ley 21/2013, define como impacto o efecto significativo, a toda alteración de carácter permanente o de larga duración de un valor natural, y en el caso de espacios Red Natura 2000, cuando además afecte a los elementos que motivaron su designación y objetivos de conservación.

A modo de resumen, en esta fase previa, los impactos potenciales, que se pueden prever son:

Actuación	Impactos potenciales	Medidas correctoras
Fase preoperacional		
Acceso a la actuación.	Visual	El acceso al área debe realizarse con unas dimensiones adecuadas para el uso de la actividad prevista; no obstante para evitar arrastres de tierras, se asfaltarán, el cual deberá ser objeto de limpieza periódica para que se evite la acumulación de materiales del trasiego de vehículos.
Información a los operarios de la Obra.	Visual y acústico	Igualmente, y con anterioridad al comienzo de la Fase de Obras se procederá a la correcta información por parte de la Dirección de Obra, al Capataz encargado sobre la obligatoriedad de la no invasión de los terrenos circundantes, gestión de residuos, uso de EPIs, así como medidas estipuladas en el presente EIA y en la DIA, vinculantes a sus actividades Queda prohibida toda recolección de cualquier tipo de material botánico, faunístico, geológico o arqueológico; por parte de los operarios de la obra. En caso necesario y ante la proximidad de la maquinaria pesada móvil, podrá instalarse un cerramiento longitudinal de los límites de la parcela, de tal manera que se aisle los terrenos colindantes, disponiendo para ello una valla plástica que se haga visible por el operario de las palas-cargadoras. Igualmente el material acumulado se ubicará en la dirección de las instalaciones anexas, para minimizar el impacto acústico, y si fuese necesario, se dispondría de pantallas acústicas.
Retirada de residuos y acondicionamiento del ámbito.	Visual	Con anterioridad al inicio de la Fase de Obras se procederá al empleo de una cuadrilla de operarios encargada de la limpieza perimetral, y recogida de todos aquellos residuos que se distribuyen por el ámbito, efectuando una selección previa que permita la diferenciación de los restos vegetales de los inertes. Trasladándolos a vertedero autorizado para su correcta valorización. Igualmente, y como medida extensible a la duración de la Fase de Obras habrá de señalarse, un sector dentro la actuación, cuyo destino sea el del acopio de los residuos que puedan generarse en el futuro, incluyendo entre éstos a los restos vegetales procedentes de las operaciones de desbroce. En todo caso, dicho punto habrá de localizarse en las inmediaciones de los accesos durante la Fase de Obras al objeto de facilitar la carga directa de los residuos a generar.
Instalación de red de	Visual	Con el fin de evitar la incidencia de las emisiones de polvo

riego	(Instalación de tuberías)	<p>procedentes de las labores de desmonte y terraplenado se habilitará, con carácter previo al inicio de la Fase de Obras, el correspondiente enganche a la red de abastecimiento de agua, o en su caso, la habilitación de un pequeño recinto para la acogida de un depósito móvil que almacenará el agua necesaria para efectuar los riegos correctores (aspersores). Dicho depósito deberá presentar una capacidad tal que permita el abastecimiento de la obra en normales condiciones durante al menos, dos días (30m³), debiéndose disponer de un camión-cisterna que abastezca del recurso periódicamente.</p> <p>En todo caso, dichos riegos se harán más efectivos mediante prolongación con mangueras en las inmediaciones de los límites señalados, paralizando la actividad en caso de coincidencia con periodos de fuertes vientos, y evitando en todo momento el encharcamiento del área</p>
Fase Construcción		
Eliminación de cubierta vegetal	Visual y acústico	<p>Las especies que se identifiquen como protegidas, se procederá a la recolección de semillas, según plan de revegetación). El resto de la vegetación, no protegida, se trasladará a vertedero autorizado. Los vehículos que transporten dicho material a vertedero, deberán tener una distribución temporal, de al menos 10 minutos entre vehículos, y llevar la carga cubierta en todo momento.</p> <p>El ruido que se estima, procederá de las desbrozadoras, es por ello que personal responsable, deberá usar los EPI, y evitarse las épocas de cría y reproducción al encontrarnos en ZEPA.</p>
Suministro eléctrico	Visual (tendidos eléctricos)	<p>Soterramiento.</p> <p>Las instalaciones deberán cumplir con los principios de arquitectura ecotecnológica.</p>
Instalación agua potable	Visual (Instalación de tuberías)	Soterramiento, y en el supuesto de que no se pueda llevar a cabo, mimetizar con el medio.
Aguas residuales	Contaminación del medio terrestre y afección a la ZEC	No se vierten a cauces, ni caminos; deberán acumularse en recipientes adecuados, y ser evacuados periódicamente para su tratamiento; el objetivo es evitar contaminación sobre el acuífero COEBRA.
Movimientos de tierra	Visual y acústico	Actuaciones de maquinaria pesada (grúas, retroexcavadoras, camiones etc.) que generarán ruido y polvo en suspensión. Para reducir la generación de polvo, se procederá regar con aspersores las áreas de actuación (evitando encharques), y el transporte de material en camiones se hará, usando encerados, que eviten la propagación de ese material durante traslado, igualmente deberá existir una distribución temporal entre vehículos.
Transporte de materiales	Visual y acústico	Consistente en el transporte de materiales a través de la LP-4, tanto de componentes del telescopio, como hormigonado y áridos, así como evacuación de material (tierra) si fuese necesario (aunque inicialmente se estima equilibrado sin requerir aporte externo, o evacuación de material). Para el transporte, se deberá solicitar

		autorización al Cabildo Insular de La Palma, de tal modo que la frecuencia de maquinaria pesada en la vía (distribución temporal), no entorpezca el uso habitual de la misma, considerándose que es la mejor conexión existente con el ORM.
Ruidos y vibraciones	Acústico	Procedentes de la actividad antrópica en fase constructiva (trasiego de maquinaria y personal). Se procederá a realizar mediciones sonoras previas al inicio, y durante el desarrollo de las obras, con el objetivo de tomar medidas si fuese necesario, tales como ubicar materiales en la dirección de las instalaciones, uso de paneles antisonoros, control de ruido de la maquinaria (control de mantenimiento y verificación de los silenciadores), limitar los horarios de uso etc...
Accesos	Ocupación del medio Visual	Deberá realizarse accesos a las instalaciones, actuando sobre el terreno que está antropizado, evitando ocupar suelo que se encuentre en estado natural, y de ocuparse terrenos naturales, los mismos deberán integrarse con el medio, tanto en diseño como en construcción.
Funcionamiento		
Accesos	Ocupación del medio Visual	Deberá realizarse accesos controlados a las instalaciones, regulándose las áreas de aparcamiento, y de tránsito del personal. Evitando ocupar suelo que se encuentre en estado natural.
Ruidos y vibraciones	Acústico	Procedentes de la actividad antrópica (vehículos y personal, así como de mantenimiento y operatividad de las instalaciones (aire acondicionado). Es por ello, que se procederá con aislamiento acústico en la edificación que minimice los db de ruido que se puedan generar.
Ejecución de obras	Visual Acústico	Al estar en ZEPA, se recomienda que toda actuación que se lleve a cabo, deba preverse fuera de la época de reproducción y cría, por las especies avícolas existentes.
Luminarias	Visual (contaminación lumínica)	Las mismas deberán estar integradas en el medio, cumpliendo con la normativa vigente sobre la Ley de Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del IAC.
Desmantelamiento		
Maquinaria pesada	Visual y acústico	Actuaciones de maquinaria pesada (grúas, martillos neumáticos, camiones etc.) que generarán ruido y polvo en suspensión. Para reducir la generación de polvo, se procederá a regar las áreas de tránsito (aspersores), y el transporte de material en camiones se hará, usando encerados, que eviten la propagación de ese material durante traslado, manteniendo una distribución temporal en los accesos internos del ORM, y a la LP-4. Al estar en ZEPA, se procederá fuera las épocas de cría y reproducción
Material en desuso	Acústico	Se procederá, a su acumulación, clasificación y transporte a vertedero autorizado, o tratamiento según legislación vigente.

La importancia de un impacto, es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (intensidad), de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos. Así en la metodología “Crisp”, se propone calcular la importancia de los impactos, siguiendo la siguiente expresión:

$$I_{ij} = NA_{ij}(3IN_{ij} + 2EX_{ij} + MO_{ij} + PE_{ij} + RV_{ij} + SI_{ij} + AC_{ij} + EF_{ij} + PR_{ij} + MC_{ij})$$

Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia (I), pero para ello se asigna unos valores numéricos a cada una de las variables, según la valoración cualitativa correspondiente:

- *Irrelevante o Compatible:* $0 \leq I < 25$
- *Moderado :* $25 \leq I \leq 50$
- *Severo :* $50 \leq I \leq 75$
- *Crítico :* $75 \leq I$

Aunque se pretende que la *importancia* sea una medida cualitativa, en realidad se calcula *cuantitativamente*, asignando para ello números enteros a cada de las distintas etiquetas identificadas. La descripción cualitativa de la metodología “crisp” en realidad es una descripción cuantitativa basada en números enteros.

NA: NATURALEZA		IN: INTENSIDAD	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA)Muy Alta	8
		(T) Total	12
EX: EXTENSIÓN		MO: MOMENTO	
(Pu)Puntual	1	(L) Largo plazo	1
(Pa)Parcial	2	(M)Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C)Crítico ⁽²⁾	+4
(C) Crítico ⁽¹⁾	+4		
PE: PERSISTENCIA		RV: REVERSIBILIDAD	
(F) Fugaz	1	(C) Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P) Permanente	4	(I) Irreversible	4
SI: SINERGISMO		AC: ACUMULACIÓN	
(SS) Sin sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
EF: RELACIÓN CAUSA-EFECTO		PR: PERIODICIDAD	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D)Directo (primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
MC: RECUPERABILIDAD		I: IMPORTANCIA	
(In) De manera inmediata	1	Irrelevante	
(MP)A medio plazo	2	Moderado	
(M)Mitigable	4	Severo	
(I)Irrecuperable	8	Crítico	

¹⁾ Si el área cubre un lugar crítico (especialmente importante) la valoración será cuatro unidades superior

²⁾ Si el impacto se presenta en un momento (crítico) la valoración será cuatro unidades superior.

Para la actuación objeto de análisis, procederemos con una caracterización cualitativa de los efectos (Calidad Ambiental, Intensidad, Extensión, Manifestación, Persistencia, Capacidad de Recuperación, Causa-Efecto, Periodicidad y Significado), con lo que se pone de manifiesto la afección sobre el medioambiente y la población, de la ejecución del mismo.

Calidad Ambiental (Signo)	<ul style="list-style-type: none"> - Signo + - Signo -
Intensidad (I)	<p>Grado de incidencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Baja (B)</u> - <u>Media (M)</u> - <u>Alta (A)</u> - <u>Muy Alta (MA)</u> - <u>Total (T)</u> <p>** La medida de la intensidad es en parte subjetiva. Asociada a la calidad y fragilidad de los factores ambientales. Un impacto que incide sobre un factor ambiental frágil o de alta calidad produce un impacto más intenso que otro que actúa sobre factores ambientales poco frágiles o de baja calidad.</p>
Extensión (Ex)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Puntual</u>: Afecta únicamente a la zona de proyecto. - <u>Parcial</u>: Afecta áreas colindantes a la zona de proyecto. - <u>Extensa</u>: Afecta áreas distantes de la zona de proyecto. - Total: afecta a todo el área. - Crítico
Manifestación (Mo)	<p>Dilatación en el tiempo con la que se produce el impacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Inmediato</u> - <u>Medio plazo</u> - <u>Largo plazo</u> - <u>Crítico</u>
Persistencia (Pe)	<ul style="list-style-type: none"> - Fugaz - <u>Temporal</u>: El impacto desaparece al omitirse la acción de proyecto. - <u>Permanente</u>: El impacto persiste al omitirse la acción de proyecto
Capacidad de Recuperación (Mc)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Irrecuperable</u>: la alteración es imposible de reparar, tanto por acción natural como antrópica. - <u>Mitigable</u>: la alteración puede mitigarse de manera sostenible, mediante la implementación de medidas ambientales. - <u>Recuperable (A medio plazo)</u>: las acciones humanas pueden eliminar los efectos producidos, estableciendo medidas oportunas. - <u>Fugaz (Inmediato)</u>: su recuperación es inmediata una vez cesan las actividades que lo producen, no se requiere medidas correctoras o protectoras.
Reversibilidad (Rv)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Irreversible</u>: el efecto establece condiciones imposibles o dificultades extremas, para volver por medios naturales a un estado anterior, a la acción o actividad que lo produjo. - <u>Reversible (Medio plazo)</u>: su modificación puede ser asimilada por el ambiente de forma medible, a medio o largo plazo. - Corto Plazo: su modificación puede ser asimilada por el ambiente de forma medible, en un espacio muy corto de tiempo.
Causa-Efecto (Ef)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Directo</u>: su efecto tiene una incidencia inmediata sobre algún factor ambiental - <u>Indirecto o secundario</u>: Aquel cuyo efecto refleja una incidencia inmediata sobre la relación de un factor ambiental con otro.
Sinergismo (Si)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Sinérgico</u>: Cuando el efecto ligado de la presencia sincrónica de varios agentes, supone una incidente ambiental mayor, que el efecto suma de los sucesos contemplados aisladamente.
Acumulación (Ac)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Simple</u>: Sus efectos se presenta sobre un solo componente ambiental. - <u>Acumulativo</u>: Su efecto se extiende con el tiempo, aumentando su gravedad.
Periodicidad (Pr)	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Continuo</u>: aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia. - <u>Periódico</u>: el efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.

	<ul style="list-style-type: none">- <u>Discontinuo (Irregular)</u>: el efecto se manifiesta en forma irregular, de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias ni periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
Significado (Sig)	Características de la actuación prevista.

Efecto	Signo	I	Ex	Mo	Pe	Mc	Rv	Ef	Si	Ac	Pr	Sig
Ocupación de suelo natural	(-)	Alta	Puntual T1= 56.671 m ² M1= 22.000 m ²	Inmediato	Permanente	Recuperable	Reversible	Directo	Sinérgico	Acumulativo	Continuo	Pérdida de superficie natural Una vez cesa la actividad se prevé desmantelamiento, y recuperación al estado de origen
Alteración geológica y geomorfológica	(-)	Alta	Parcial T1: Desmontes = 101.733,00m ³ Relleno = 96.836,00m ³ M1: Desmontes = 3.701,00m ³ Relleno = 3.558,00 m ³	Inmediato	Permanente	Mitigable	Reversible	Directo	Sinérgico	Acumulativo	Continuo	Movimientos de tierra pertinentes para ubicar los cimientos, canalizaciones y accesos. Igualmente se prevé, que una vez cese la actividad se lleve a cabo un programa de recuperación del área.
Alteración paisajística	(-)	Medi a	Total: T1= 56.671 m ² M1= 22.000 m ²	Inmediato	Permanente	Mitigable	Reversible	Directo	Sinérgico	Acumulativo	Continuo	Sustitución de área natural por actuación, que permanecerá, modificando el paisaje actual.
Acúmulos de escombros	(-)	Medi a	Puntual	Inmediato	Temporal	Fugaz	Corto plazo	Directo	Sin sinergia	Acumulativo	Periódicos	Acúmulos de escombros en la fase de construcción, que se irán reduciendo a medida que la obra avance, desapareciendo en su totalidad.
Generación de ruidos y polvo en suspensión	(-)	Medi a	Parcial	Inmediato	Temporal	Fugaz	Corto plazo	Indirecto	Sin sinergia	Simple	Periódico	Generación en la fase de construcción, que se irán reduciendo a medida que la obra avance.
Afección a la flora y fauna	(-)	Medi a	Puntual	Inmediato	Temporal	Recuperable	Reversible	Directo	Sinérgico	Simple	Continuo	Las especies de flora datada con rango de protección, se procederá a su identificación, y se llevarán a cabo labores de revegetación.
Patrimonio Natural y Cultural	(-)	Baja	Puntual	Inmediato	Temporal	Mitigable	Reversible	Indirecto	Sinérgico	Simple	Continuo	No se ha identificado patrimonio destacable en el área objeto de estudio, salvo que en el momento de la fase de obras, pueda aparecer algún elemento.
Asentamientos poblacionales próximos	(+)	Baja	Total	Largo plazo	Permanente	Mitigable	Corto plazo	Directo	Sinérgico	Acumulativo	Continuo	Las instalaciones anexas, son de la misma índole, de lo que se pretende implantar, por lo que permitirá, un mayor desarrollo en el campo de la investigación.

Efecto	Signo	I	Ex	Mo	Pe	Mc	Rv	Ef	Si	Ac	Pr	Valor de la afección
Ocupación de suelo natural	-1	4	1	4	4	2	2	4	2	4	4	30
Alteración geológica y geomorfológica	-1	4	2	4	4	4	2	4	2	4	4	33
Alteración paisajística	-1	2	8	4	4	4	2	4	2	4	4	37
Acúmulos de escombros	-1	2	1	4	2	1	1	4	1	4	2	21
Generación de ruidos y polvo en suspensión	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	2	16
Afección a la flora y fauna	-1	2	1	4	2	2	2	4	2	1	4	23
Patrimonio Natural y Cultural	-1	1	1	4	2	4	2	1	2	1	4	21
Asentamientos poblacionales próximos	1	1	8	1	4	4	1	4	2	4	4	34
VALOR MEDIO DE LA ACTUACIÓN												26,87

En base a los cálculos expuestos, se entiende que el proyecto aquí valorado, presenta una afección al medio estimada de "Moderada" ($26,87 \geq 25$), presentándose en el apartado correspondientes, las medidas que se estimen a tal efecto, con vistas a minimizar y en la medida lo posible reducir o mitigar los impactos aquí datados.

Moderado : $25 \leq \bar{I} \leq 50$

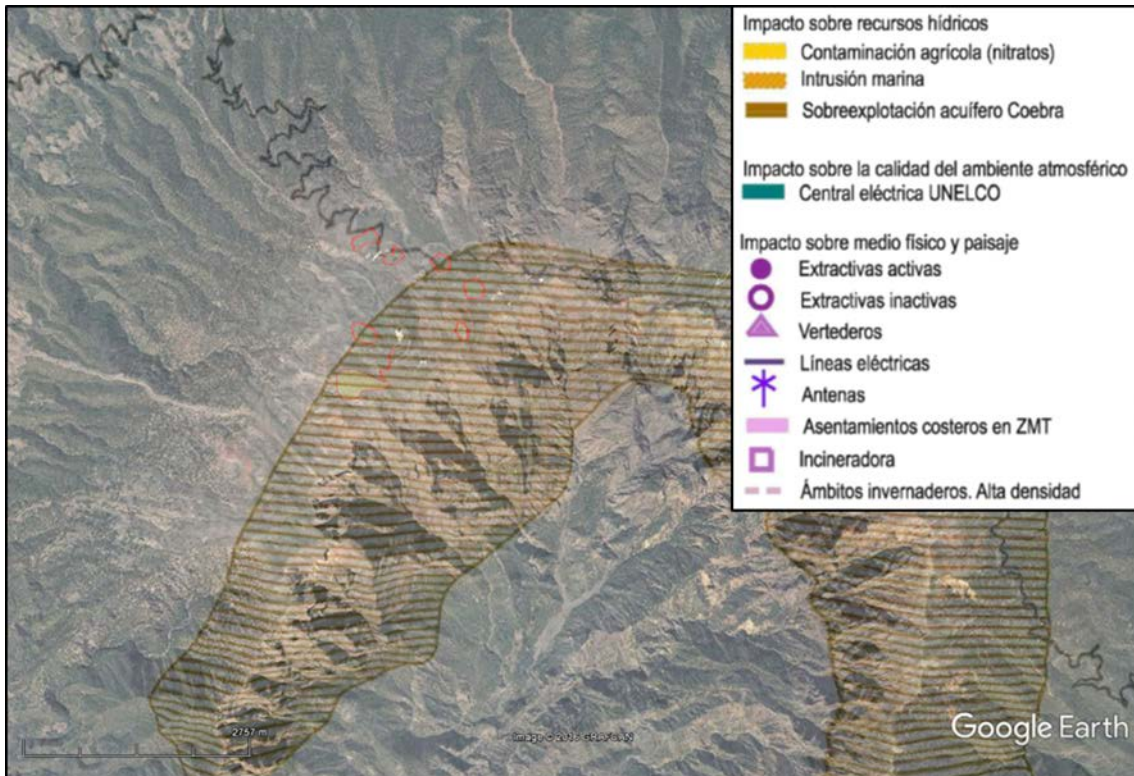


Fig. 150.- Tipologías de Impacto Ambiental. PIOLP. (Plano de Diagnóstico. Matriz Territorial. D.1.03)

Los impactos potenciales previsible del desarrollo de nuestro proyecto (ruido, particulado en suspensión, tránsito de vehículos pesados, desmontes, aterrazados etc.) por su proximidad al GTC y considerando que el horario principal de trabajo del mismo es nocturno (El horario en el que hay personal regular en GTC, es de lunes a viernes, de 8:00am a 2:00pm. También hay personal que trabaja en la operación y observación de 7pm a 7am, pero la cantidad de personal es menor), salvo labores de mantenimiento; y teniendo en cuenta que las obras a desarrollar, se llevarían a cabo en horario diurno, según los condicionantes que establecen el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), no se estima que la afección pueda ser estimada como significativa, para el desarrollo de sus actividades principales.

Aún así, la dirección de obra del TMT, informará al IAC y al GTC, de forma previa, cuando se vaya a llevar actividades como desmontes, aterrazados, hormigonados etc., interpretándose éstos como las actuaciones que pueden dar lugar a los principales impactos previstos.

3.1.1. IMPACTO ACÚSTICO

3.1.1.1 INTRODUCCIÓN.

El presente EIA, tiene por objeto, llevar a cabo un estudio de los distintos niveles sonoros existentes, en el área del Roque de Los Muchachos, así como una predicción de los niveles que generará la ejecución de las obras, y fase de desmantelamiento del proyecto TMT.

Se pretende evaluar la incidencia en los niveles de ruido, en el entorno de las ubicaciones propuestas para la instalación, tanto del TMT, como para la zona de almacenaje; prestando especial atención a los niveles que se alcanzarán en las edificaciones próximas. Para ello se compararán los niveles sonoros esperados en la zona, como consecuencia de la construcción y desmantelamiento de las nuevas instalaciones proyectadas, con los límites de ruido existentes en la actualidad, y los establecidos por la legislación vigente.



Fig. 151. – Ubicaciones de emplazamientos alternativos en ORM

Durante las obras de construcción, se deberán realizar mediciones en los distintos puntos que se puedan ver afectados por estas obras, siendo considerado como “ruido de fondo” aquel existente en la fase preoperativa, es decir, los valores medidos que se exponen en este estudio.

Finalmente, una vez concluidas las obras y con el TMT en funcionamiento, se deberán realizar nuevas mediciones, determinando de este modo la posible afección sobre este factor ambiental. Por tanto, este informe de ruidos deberá ser complementado con el que se realice tras la puesta en funcionamiento, ya que se deberá comparar los valores que se generen, con los estimados en este informe, para la fase operativa.

3.1.1.2 LEGISLACIÓN VIGENTE

Desde la Unión Europea se toma conciencia de la magnitud que este problema plantea y por ello se dicta la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, estableciendo un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental, estableciéndose

una serie de especificaciones a aplicar de forma progresiva en los distintos estados miembros, al objeto de que se aúnen esfuerzos en lo que a ruidos se refiere y lograr una menor afección en cuanto a este aspecto, teniendo un marco de actuación común.

Desde la normativa estatal, hemos de considerar como norma de referencia la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE nº 276/2003), que tiene por objeto prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que de esta puedan derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente.

El Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (BOE nº 301/2005), supone un desarrollo parcial de la Ley del Ruido. Tiene por objeto la evaluación y gestión del ruido ambiental, con la finalidad de prevenir, reducir o evitar los efectos nocivos, incluyendo las molestias, derivadas de la exposición al ruido ambiental, según el ámbito de aplicación de la directiva comunitaria que se incorpora. Por ello se desarrollan los conceptos de ruido ambiental y sus efectos y molestias sobre la población, junto a una serie de medidas que permiten la consecución del objeto previsto como son los mapas estratégicos de ruido, los planes de acción y la información a la población.

Posteriormente, se publica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE nº254/2007), que tiene por objeto establecer las normas necesarias para el desarrollo y ejecución de la Ley del Ruido. No obstante, es importante recordar que desde la Constitución Española se sobreentiende en su art. 45 que el ruido debe ser tenido en cuenta puesto que se establece que tenemos "*Derecho a un medio ambiente adecuado*", sin lugar a dudas en este enunciado se recoge la adecuada calidad acústica de las ciudades y de cualquier otro entorno.

Igualmente, en el Código Penal, aprobado por Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre y modificado por las Leyes Orgánicas 2/1998, de 15 de junio, 7/1998, de 5 de octubre, 11/1999, de 30 de abril, 14/1999, de 9 de junio, 2/2000, de 7 de enero, 3/2000, de 11 de enero, 4/2000 de 11 de enero, 5/2000 de 12 de enero, 7/2000, de 22 de diciembre, 8/2000, de 22 de diciembre, 3/2002, de 22 de mayo, 9/2002, de 10 de diciembre, 1/2003, de 10 de marzo y 7/2003, de 30 de junio, queda recogido dentro del Capítulo III, los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente, en su art. 325.

3.1.1.3 EQUIPO UTILIZADO

El equipo utilizado para la medición es un sonómetro modelo CESVA Sc-102 P05 (micrófono de condensador prepolarizado de ½" con preamplificador incorporado. Impedancia equivalente a 3000 ohmios. Sensibilidad nominal: 16 mV/Pa en condiciones de referencia).

El sonómetro utilizado cumple las siguientes normas:

- IEC 651
- IEC 804
- UNE 20464-90
- UNE 20493-93, Tipo 2.

3.1.1.4 MEDICIÓN

La planificación desarrollada en el presente estudio, se ha basado en:

Fase preliminar: se identifican las diferentes zonas de los terrenos afectados (alternativas de ubicación), a fin de conocer las posibles fuentes de ruido influyentes en ellas (carretera LP-4, y carretera interior del Roque de Los Muchachos).

PUNTOS DE MEDICIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
M1.1	28.764727°	-17.893637°	2147 msnm

M1.2	28.763778°	-17.893488°	2155 msnm
M1.3	28.763611°	-17.895157°	2149 msnm
M1.4	28.762718°	-17.893985°	2164 msnm
M2.1	28.763746°	-17.897406°	2121 msnm
M2.2	28.763280°	-17.896226°	2142 msnm
T1.1	28.753917°	-17.891851°	2312 msnm
T1.2	28.749782°	-17.893698°	2327 msnm
T1.3	28.755956°	-17.891794°	2273 msnm
T2	28.755953°	-17.895398°	2222 msnm
T3	28.757074°	-17.884918°	2386 msnm
T4	28.760989°	-17.883363°	2297 msnm
T5	28.762269°	-17.888129°	2218 msnm

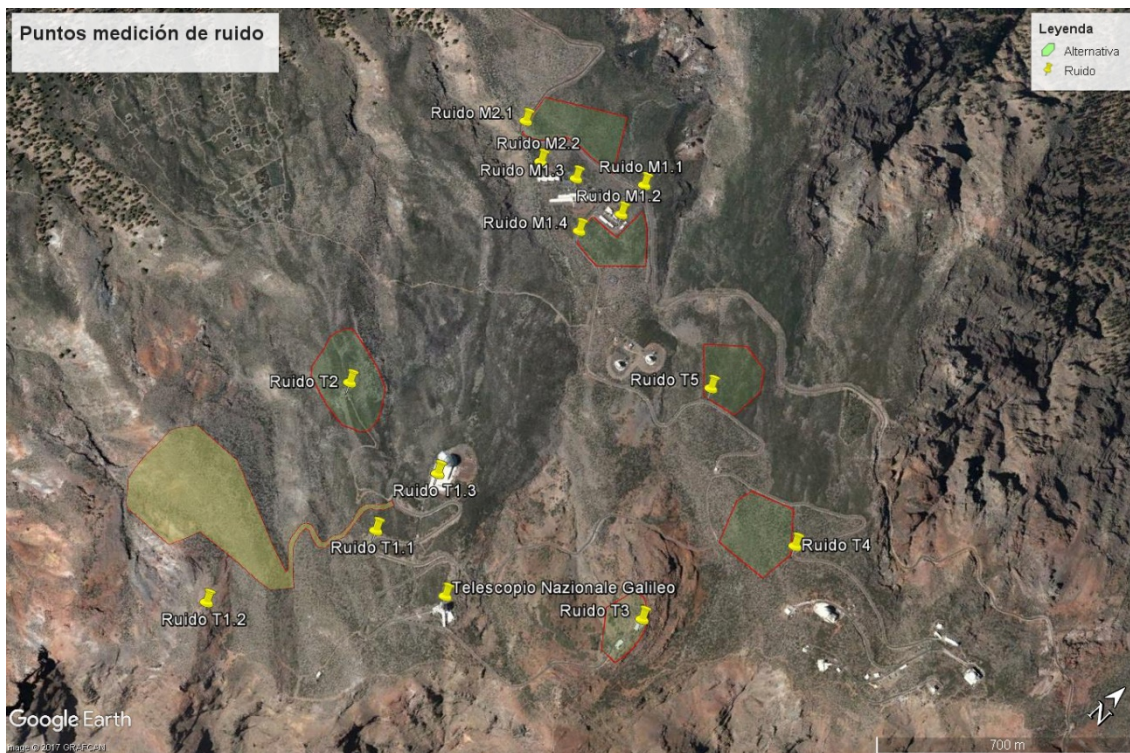


Fig. 152.- Ubicación de los puntos de medición, con respecto a las alternativas valoradas.

Campaña de medición: con el objeto de determinar los niveles sonoros de recepción, en las zonas bajo estudio, se realiza una campaña de mediciones acústicas en los puntos representativos indicados anteriormente.

En base al Anexo I del RD 1367/2007, los periodos temporales de medición serán diurnos (d), que abarca 12h (07:00-19:00h), periodo en el que nos centraremos, por englobarse en ese horario tanto la construcción como desmantelamiento, periodo de tarde (e), que abarca 4h (19:00-23:00h), y periodo noche (n) que engloba 8h (23:00-07:00h).

Se realizan mediciones en los distintos puntos descritos, con tres repeticiones en cada uno de duración 2 minutos, para el cálculo de valores medios, en franjas de tres horas para fase diurna, y una franja única tanto para fase de tarde como noche. Estas mediciones se repiten durante tres semanas del mes de agosto (mayor número de visitantes), alternando mediciones en días laborales y fines de semana.

En el exterior de las edificaciones existentes, los puntos de medición se situaron, al menos, a 1,5 metros del suelo y lo más alejado posible de la fachada (mínimo 2 metros).

En campo abierto se localizaron los puntos de medición, preferentemente a una altura nunca inferior a 1,5 metros del suelo

Valoración de los resultados obtenidos: se realizará una valoración del impacto acústico sobre la zona evaluada, basando dicha valoración en los datos obtenidos y la legislación vigente.

Uso del local colindante	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L _{K,d}	L _{K,e}	L _{K,n}
Residencial.	Zonas de estancias.	40	40	30
	Dormitorios.	35	35	25
Administrativo y de oficinas.	Despachos profesionales.	35	35	35
	Oficinas.	40	40	40
Sanitario.	Zonas de estancia.	40	40	30
	Dormitorios.	35	25	25
Educativo o cultural.	Aulas.	35	35	35
	Salas de lectura.	30	30	30

**LK: índice de ruido (d: diurno – e: tarde – n: nocturno)*

Fig. 153.- Tabla B2. Valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades (R.D. 1367/2007)

Medidas correctoras: una vez realizada la valoración del impacto acústico, si corresponde, se plantearán las medidas correctoras oportunas para tratar de reducir los niveles sonoros obtenidos.

A. CONDICIONES EXTERNAS DURANTE LA REALIZACIÓN DEL CONTROL. FUENTES DE RUIDO.

Durante las mediciones realizadas, las fuentes de ruido detectadas en cada zona han sido de forma general las correspondientes a una zona natural, destacando ruidos de algunos vehículos circulando y maniobrando, dentro de las instalaciones ya existentes, operarios hablando, brisa ligera y/o moderada en ocasiones, y aves en sobrevuelo. No obstante, las condiciones externas de cada medición, han quedado reflejadas en cada ficha individual adjunta.

B. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE MEDIDA.

Los valores que se han obtenido durante la Medición son los siguientes:

- **MaxP:** Pico máximo. Es el pico de mayor valor desde que se inician las mediciones.
- **MaxL:** El máximo nivel de presión acústica (SPL) producido durante la toma de medidas.
- **MinL:** El mínimo nivel de presión acústica (SPL) producido durante la toma de medidas.
- **Leq:** Nivel acústico continuo equivalente sobre la duración del tiempo de medida.

C. RANGO DE MEDIDA.

A la hora de elegir el rango de medida hemos tenido en cuenta que el aparato sea lo suficientemente sensible como para medir todos los sonidos relevantes, pero no tan sensible como para que se produzca saturación pues si está se produce, sus medidas serán imprecisas.

El equipo utilizado dispone de tres rangos posibles:

- Entre 30 y 100 dB

- Entre 50 y 120 dB
- Entre 70 y 140 dB

Durante los trabajos solo se han utilizado los dos rangos inferiores (30-100 y 50-120), siendo el más habitual el de 30-100.

D. TOMA DE DATOS.

Siguiendo las recomendaciones de la normativa común europea, en principio, el día dura 12 horas, la tarde 4 horas y la noche 8 horas siendo, por tanto, los periodos de tiempo básicos de referencia para la evaluación y control del ruido ambiental.

En el proyecto aquí evaluado, nos centraremos en los horarios diurnos principalmente, que es donde se desarrollará la fase de ejecución de obras, tanto de construcción como de desmantelamiento.

1. Calibración del nivel sonoro del equipo.

Al conectarse el equipo, este hace inicialmente un autotest en el que se revisan la memoria y el programa.

2. Selección del rango.

Una vez seleccionado el software de función programa sonómetro, el equipo, de forma automática, gestiona el nivel de rango, así como las lecturas medibles.

Esta operación se realiza cada vez que se enciende el aparato.

3. Medición.

Una vez situados en el punto correspondiente, se ha procedido a realizar tres mediciones continuas de unos dos minutos de duración, procediendo entre cada una de ellas a anotar los siguientes datos facilitados por el equipo:

- **Leq** Nivel Equivalente Continuo.
- **MaxL** Nivel Máximo de presión acústica (SPL)
- **MinL** Nivel Mínimo de presión acústica (SPL)
- **Max P** Máximo Pico registrado

Los datos obtenidos quedan reflejados en el registro de Medición que se adjunta (Anexo III).

3.1.1.5 RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

Las mediciones se llevaron a cabo a lo largo de varios días, alternando los horarios, pero siempre dentro del rango previsto; obteniéndose los siguientes datos (se añade anexo con tablas de medición de campo).

PUNTOS DE MEDICIÓN	MinL	MaxL	MaxP	Leq
M1.1	39,87	71,81	94,35	47,26
M1.2	34,77	75,96	93,71	41,06
M1.3	34,78	78,27	89,09	42,04
M1.4	34,39	79,13	96,51	44,11
M2.1	36,59	80,56	96,15	45,93
M2.2	37,51	78,53	93,79	42,33
T1.1	35,08	62,65	80,39	39,21
T1.2	29,97	69,53	87,27	36,81
T1.3	30,22	70,76	85,35	38,96
T2	30,81	68,74	88,39	40,97
T3	29,93	64,70	87,02	37,37
T4	32,12	75,44	90,89	39,29
T5	33,37	76,50	91,07	43,84
Promedio	33,80	73,28	90,31	41,48

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

La emisión de ruidos y la generación de vibraciones se producirán por la actividad de desmonte y acondicionamiento del terreno, que se realizarán principalmente con maquinaria pesada. El nivel de ruido estimado por las fuentes principales de emisión será de 92 dB máximo/unidad generados por la entrada/salida/carga de vehículos para el transporte de materiales (no se podrán emplear máquinas de uso al aire libre cuyo nivel de emisión medido a 5m sea superior a 92 dB; en el supuesto de precisarse, se pedirá un permiso especial, donde se definirá el motivo de uso de dicha máquina y su horario de funcionamiento. Dicho horario deberá ser expresamente autorizado por el ayuntamiento competente en cada caso).

En el supuesto del uso de grupos electrógenos, en las primeras fases de la obra, el ruido estimado es producido por seis fuentes principales que se pasan a enumerar a continuación.

1. Ruido del motor. Está causado principalmente por fuerzas mecánicas y de combustión oscilando entre 100 dB y 121 dB medidos a un metro y dependiendo del tamaño del motor.
2. Ruido del ventilador de refrigeración. Es consecuencia del sonido del aire en movimiento a alta velocidad en su paso por el motor y el radiador. El nivel varía de 100 dB a 105 dB medidos a un metro.
3. Ruido del alternador. Está provocado por la fricción del aire refrigerante y las escobillas y oscila aproximadamente entre 80 dB y 90 dB medidos a un metro.
4. Ruido de inducción. Está causado por fluctuaciones de la corriente en el bobinado del alternador que originan un ruido mecánico que varía entre 80 dB y 90 dB a un metro.
5. Escape del motor. Sin un silenciador del escape, éste oscila entre 120 dB y 130 dB o más.
6. Ruido estructural/mecánico. Provocado por la vibración mecánica de distintas partes y componentes estructurales que se irradia como sonido.

El Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre (BOE nº106/2006), transpuso al derecho interno español la Directiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo y del

Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre. Con posterioridad fue aprobada la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, cuyas disposiciones no afectaron a lo establecido en el real decreto. Dicha Directiva 2000/14/CE se remitía, en su artículo 12, a una tabla de valores límite de emisión sonora que debían cumplir determinadas máquinas de las incluidas en su campo de aplicación.

El presente RD establece un Anexo con cuadro de valores límite, que modifica el Anexo XI del RD 212/2002 de 22 de febrero:

ANEXO

Nuevo "Cuadro de valores límite" del Anexo XI del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero

Tipo de máquina	Potencia neta instalada P en kW; Potencia eléctrica P _{el} ⁽¹⁾ en kW; Masa del aparato m en kg; Anchura de corte L en cm	Nivel de potencia acústica admisible en dB(A) pW	
		Fase I a partir de 03.01.2002	Fase II a partir del 03.01.2006
Máquinas compactadoras (rodillos vibrantes, planchas y apisonadoras vibratorias).	$P \leq 8$	108	105 ⁽²⁾
	$8 < P \leq 70$	109	106 ⁽²⁾
	$P > 70$	$89 + 11 \lg P$	$86 + 11 \lg P$ ⁽²⁾
Topadoras, cargadoras y palas cargadoras sobre orugas.	$P \leq 55$	106	103 ⁽²⁾
	$P > 55$	$87 + 11 \lg P$	$84 + 11 \lg P$ ⁽²⁾
Topadoras, cargadoras y palas cargadoras sobre ruedas, motovolquetes, niveladoras, compactadoras de basura tipo cargadoras, carretillas elevadoras en voladizo accionadas por motor de combustión, grúas móviles, máquinas compactadoras (rodillos no vibrantes), pavimentadoras, generadores de energía hidráulica.	$P \leq 55$	104	101 ⁽²⁾ ⁽³⁾
	$P > 55$	$85 + 11 \lg P$	$82 + 11 \lg P$ ⁽²⁾ ⁽³⁾
Montacargas para el transporte de materiales de construcción, tornos de construcción, motoazadas.	$P \leq 15$	96	93
	$P > 15$	$83 + 11 \lg P$	$80 + 11 \lg P$
Trituradores de hormigón y martillos picadores de mano.	$M \leq 15$	107	105
	$15 < m < 30$	$94 + 11 \lg m$	$92 + 11 \lg m$ ⁽²⁾
	$M \geq 30$	$96 + 11 \lg m$	$94 + 11 \lg m$
Grúas de torre		$98 + \lg P$	$96 + \lg P$
Grupos electrógenos de soldadura y de potencia	$P_{el} \leq 2$	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$
	$2 < P_{el} \leq 10$	$98 + \lg P_{el}$	$96 + \lg P_{el}$
	$P_{el} > 10$	$97 + \lg P_{el}$	$95 + \lg P_{el}$
Motocompresores	$P \leq 15$	99	97
	$P > 15$	$97 + 2 \lg P$	$95 + 2 \lg P$
Cortadoras de césped, máquinas para el acabado del césped/recortadoras de césped.	$L \leq 50$	96	94 ⁽²⁾
	$50 < L \leq 70$	100	98
	$70 < L \leq 120$	100	98 ⁽²⁾
	$L > 120$	105	103 ⁽²⁾

El nivel de potencia admisible debe redondearse en el número entero más próximo (si es inferior a 0,5 se utilizará el número inferior; si es mayor o igual a 0,5 se utilizará el número superior)

⁽¹⁾ P_{el} de grupos electrógenos de soldadura: corriente nominal de soldadura multiplicada por la tensión convencional en carga correspondiente al valor más bajo del factor de marcha que indica el fabricante.

P_{el} de grupos electrógenos de potencia: energía primaria de conformidad con la norma ISO 8528-1:1993, punto 13.3.2.

⁽²⁾ Las cifras correspondientes a la fase II son meramente indicativas para los siguientes tipos de máquinas:

- rodillos vibratorios con conductor a pie;
- planchas vibratorias (> 3 kW);
- apisonadoras vibratorias;
- topadoras (sobre oruga de acero)
- cargadoras (sobre oruga de acero > 55 kW);
- carretillas elevadoras en voladizo accionadas por motor de combustión;
- pavimentadoras con guía de compactación;
- trituradores de hormigón y martillos picadores de mano con motor de combustión interna (15 < m < 20);
- cortadoras de césped, máquinas para el acabado de césped y recortadoras de césped.

Las cifras definitivas dependerán de la modificación de la Directiva 2000/14/CE, en función del informe previsto en el apartado 1 del artículo 20 de dicha Directiva. Si no se produjese esa modificación, los valores de la fase I seguirían aplicándose en la fase II.

⁽³⁾ Para las grúas móviles monomotor se aplicarán las cifras correspondientes a la fase I hasta el 3 de enero de 2008. a partir de esa fecha se aplicarán las cifras correspondientes a la fase II.

Equipment	Typical Noise Level (dBA) 50 ft from Source	Equipment	Typical Noise Level (dBA) 50 ft from Source
Air Compressor	81	Pile Driver (Impact)	101
Backhoe	80	Pile Driver (Sonic)	96
Ballast Equalizer	82	Pneumatic Tool	85
Ballast Tamper	83	Pump	76
Compactor	82	Rail Saw	90
Concrete Mixer	85	Rock Drill	98
Concrete Pump	82	Roller	74
Concrete Vibrator	76	Saw	76
Crane, Derrick	88	Scarifier	83
Crane, Mobile	83	Scraper	89
Dozer	85	Shovel	82
Generator	81	Spike Driver	77
Grader	85	Tie Cutter	84
Impact Wrench	85	Tie Handler	80
Jack Hammer	88	Tie Inserter	85
Loader	85	Truck	88
Paver	89		

Igualmente, se ha contrastado con valores de emisión de ruido (Leq), de maquinaria de construcción:

Datos de Leq de equipos para la construcción. Manual "Transit Noise and vibration Impact Assessment", Sr. Harris Miller & Hanson Inc Chapter 10: Noise and Vibration During Construction, Table 10-1.

Comprándose datos de distintas fuentes de información, como es El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, se debe tener en cuenta, que los niveles de ruido cambian; por ejemplo, el ruido de una excavadora niveladora es 94 dB a una distancia de 3 m (10 pies); en cambio, de 82 dB si está a una distancia de 21 m (70 pies). Una grúa levantando una carga, puede llegar a los 96 dB de ruido; en cambio, cuando está parada con el motor encendido, el ruido puede disminuir a menos de 80 dB. Usándose de referencia esta fuente de información, destacamos, los siguientes niveles estimativos de ruido en db, para maquinaria de construcción:

Equipo	dB	Equipo	dB
Martillo neumático	103-113	Aplanadora de tierra	90-96
Perforador neumático	102-111	Grúa	90-96
Sierra de cortar concreto	99-102	Martillo	87-95
Sierra industrial	88-102	Niveladora	87-94
Soldador de pernos	101	Cargador de tractor	86-94
Bulldozer	93-96	Retroexcavadora	84-93

Otras fuentes de información datan, como ejemplos que:

- Los valores estimados, más significativos de contaminación acústica, en una obra de construcción de carreteras, se recogen en la siguiente relación

- Equipo para hincar pilotes (a 15 m de distancia): 82 dB
 - Martillo neumático al aire libre: 94 dB
 - Compresor móvil: 82 dB
 - Cargadoras de cadenas: 95-100 dB
- Martillo perforador: 110 dB

- Mototraillas: 105 db
 - Grúas automóbiles: 90 dB
 - Cargadoras de neumáticos: 84-90 dB
 - Tractores de cadenas: 100 dB
- En el funcionamiento de la obra, las acciones más importantes que causan un incremento del nivel sonoro de la zona durante la fase de obra son:
 - La utilización de todo tipo de maquinaria
 - Incremento del tráfico rodado de camiones para transporte de materiales
 - Los valores medios estimados son los siguientes
 - Maquinaria de obra: 95dB
 - Camiones: 80 dB

MÁQUINA	dB
Martillo neumático	120-110 dB
Perforador neumático	105 -115 dB
Sierra de cortar	100- 110 dB
Sierra industrial hormigón	90- 105 dB
Bulldozer	95-100 dB
Allanadora	95-100 dB
Grúa	93-100 dB
Martillo	87-95 dB
Niveladora	87-95 dB
Retroexcavadora	85- 94 dB

Fig. 154.- Valores estimativos de emisión de ruido en maquinaria de construcción.

En base a lo expuesto, el proyecto aquí evaluado, supone desbroce de cubierta vegetal, desmontes de taludes, canalizaciones de suministros (agua y luz), cimentación, hormigonado, levantamiento de estructuras, soterramiento etc.

Para estas actividades, se prevé el uso de distintos tipos de maquinaria (pesada y manual), la cual se usará de forma puntual según las necesidades de la obra, en cada periodo de evolución de la misma, usando de referencia los datos de medición obtenidos (Leq= 41,48dB).

Maquinaria	dB (estimativos)
Fase preoperacional	
Motocompresores	90-95
Desbrozadoras ligeras	75-85
Camión	80-90
Vehículo	70-90

Fase Construcción	
Aplanadora de tierra	87-96
Grúa	90-100
Martillo	87-95
Niveladora	87-95
Cargador de tractor	86-94
Retroexcavadora	84-93
Martillo neumático	103-120
Perforador neumático	102-111
Sierra de cortar concreto	99-110
Sierra industrial hormigón	90-105
Camión	80-90
Compresor de aire	80-90
Funcionamiento	
Camión	80-90
Vehículo	70-90
Desmantelamiento	
Retroexcavadora	84-93
Grúa	90-96
Martillo	87-95
Martillo neumático	103-113
Cargador de tractor	86-94
Sierra de cortar hormigón	99-102
Sierra industrial	88-102
Camión	80-90
Vehículo	70-90

En base a ello, se estiman como medidas preventivas:

1. Toda la maquinaria debe cumplir con la legislación vigente, y revisiones pertinentes.
2. Los operarios de la obra, deberán contar con EPI (equipos de protección individual) respectivos.
3. Se señalará el área de ejecución de la obra, y se indicará los horarios de trabajos, respetándose en todo momento.
4. No se desarrollarán actividades, fuera de días laborales ni en horario nocturno.
5. Se establecerán paneles acústicos en las áreas más expuestas.
6. No se realizará actividad durante la época de reproducción y crías (ZEPAs)

Hay dos formas de medir el ruido, una es el lugar en que éste se produce (**emisión ó inmisión interna**), y la otra en predios vecinos (**inmisión externa**). Cuando lo que se legisla es la inmisión, es decir la intromisión del sonido en un predio ajeno, el límite debe ser mucho más bajo, porque es probable que a quienes viven en ese lugar no les resulte agradable, sino agresivo y por lo tanto sea percibido como ruido y cause innumerables perjuicios a la salud. Para algunos profesionales a partir de los 60 db ya se producen lesiones irreversibles, para otros a partir de los 70db y los más osados a partir de 80 o de 90db.

Parece lógico suponer que es a partir de los 60db se produzcan lesiones leves y a partir de los 90 agudas, que conllevan la pérdida de audición a corto plazo. A diferencia de lo que ocurre con la emisión, en la inmisión si existe consenso en cuanto a los límites, que se deben fijar para evitar que la filtración del sonido en un predio distinto al que se produce, puede afectar a un tercero. La OMS (Organización Mundial de la Salud), que se

abocó al estudio del tema desde la conferencia de Helsinki de 1972, ha comprobado que cualquier sonido por encima de 30 db en la noche adquiere la capacidad de despertar una persona, y que a partir de los 35 db interfiere en la comunicación oral. Por ello en la mayoría de ciudades de los países desarrollados fijan como tope 30 db de inmisión para la noche, y 35 para el día; y aquellas que se empeñan en proteger la calidad del sueño 25db para la noche, como es el caso de Madrid.

En referencia a nuestro proyecto, tomamos valores de ruido cerca de T1 en la situación actual, y a distancia, en las infraestructuras cercanas, como es la residencia y el Grantecan, donde se detectó más ruido debido a las enfriadoras del mismo.

Distinguimos dos momentos, el ruido con la obra y luego con su funcionamiento:

1. Podemos decir que en el caso de la **obra** en el punto emisión TMT, podemos alcanzar picos puntuales, con maquinaria de hasta 80-90db; pero la inmisión en la residencia o Grantecan será de 60db (de 8h hasta 18h jornada laboral); pero como las paredes de los edificios tiene Ra al menos 30db, en el interior no se percibe nada, pero el ruido exterior aéreo día es de 60db que es el normal permitido en el CTE en las ciudades.

2. En caso de **funcionamiento** del TMT, en el punto de emisión puede ser 70db con las enfriadoras, pero en los puntos de inmisión cercanos Residencia o Grantecan; será menor de 60db (dura ese ruido de 8h-20h, y luego se interrumpe porque de noche se abre el telescopio, a temperatura natural del exterior) y cesan las enfriadoras.

Podemos concluir que, en obra, la inmisión en los puntos cercanos afectados fuera de los edificios es de 60db, y dentro casi nulo. En funcionamiento en los mismos puntos de inmisión, considerados puede ser de 60db sólo de 8h-20h; y en la noche menor de 30db; valores normales de ruido aéreo día en las ciudades y en la noche prácticamente nulo.

Es más, el ruido producido por el viento, que el causado por las obras y el funcionamiento, en la inmisión producida en las infraestructuras cercanas.

No obstante se prevé, realizar mediciones periódicas, y en el supuesto que la inmisión supere los valores estimados según legislación vigente, se procederá a la implantación de medidas que mitiguen el ruido, tales como ubicar el material acumulado en la dirección con las instalaciones anexas (barreras físicas temporales), uso de pantallas acústicas tanto en áreas perimetrales de la zona de actuación, como en edificaciones colindantes, durante la duración de las obras, el uso de silenciadores en los vehículos, maquinaria y equipos de obra, de acuerdo a la capacidad de cada uno de ellos.

3.1.2. MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO (MPA)

Debido a los efectos del material particulado atmosférico (MPA) sobre la salud, el clima y los ecosistemas, la medida de los niveles de partículas en la atmósfera es uno de los parámetros clásicos en el control de la calidad del aire.

La Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire, también conocida como Directiva Marco, modificó la normativa sobre esta materia existente anteriormente en el ámbito comunitario, adoptando un planteamiento general sobre la propia evaluación de la calidad del aire, fijando criterios para el uso y la exactitud en las técnicas de evaluación, así como la definición de unos objetivos de calidad que habían de alcanzarse mediante una planificación adecuada. Este planteamiento general, que precisaba del consiguiente desarrollo en relación con las distintas sustancias contaminantes para mantener una buena calidad del aire y mejorarla cuando resultase necesario, se concretó en las conocidas como Directivas Hijas:

- 1ª Directiva Hija: Directiva 1999/30/CE del Consejo, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente (DOUE nº163/1999), modificada por la Decisión de la Comisión 2001/744/CE, de 17 de octubre.
- 2ª Directiva Hija: Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de noviembre de 2000, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente (DOUE nº313/2000).
- 3ª Directiva Hija: Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2002 relativa al ozono en el aire ambiente (DOUE nº67/2002).
- 4ª Directiva Hija: Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de diciembre de 2004 relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente (DOUE nº23/2005).

La incorporación de estas Directivas a nuestro ordenamiento jurídico se hizo, a partir de la base legal que constituía la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del Ambiente Atmosférico (BOE nº309/1972), desarrollada por el D.833/1975, de 6 de febrero, mediante las siguientes normas:

- RD 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono (BOE nº260/2002).
- RD 1796/2003, de 26 diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente (BOEnº11/2004).
- RD 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (BOEnº150/2007).

Dicha Ley y el resto de las normas citadas, hoy ya derogadas, se fueron adaptando desde su aprobación para recoger la evolución de los enfoques europeos, con el objetivo de mejorar la prevención de los efectos nocivos de los contaminantes atmosféricos sobre la salud y el medio ambiente.

La Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa (DOUE nº152/2008), tenía por objeto establecer medidas destinadas a:

- Definir y establecer objetivos de calidad del aire ambiente para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente en su conjunto.
- Evaluar la calidad del aire ambiente en los Estados miembros basándose en métodos y criterios comunes.

- Obtener información sobre la calidad del aire ambiente con el fin de ayudar a combatir la contaminación atmosférica y otros perjuicios y controlar la evolución a largo plazo y las mejoras resultantes de las medidas nacionales y comunitarias.
- Asegurar que esa información sobre calidad del aire ambiente se halla a disposición de los ciudadanos.
- Mantener la calidad del aire, cuando sea buena, y mejorarla en los demás casos.
- Fomentar el incremento de la cooperación entre los Estados miembros para reducir la contaminación atmosférica.

Y ha venido a modificar el anterior marco regulatorio comunitario, sustituyendo la Directiva Marco y las tres primeras Directivas Hijas, e introduciendo regulaciones para nuevos contaminantes, como las partículas de tamaño inferior a $2,5 \mu\text{m}^3$, y nuevos requisitos en cuanto a la evaluación y la gestión de la calidad del aire ambiente, teniendo en cuenta las normas, directrices y los programas correspondientes a la Organización Mundial de la Salud. Entró en vigor el 11 de junio de 2008, si bien las derogaciones recogidas en ella no tuvieron efecto hasta el 11 de junio de 2010. Ha sido transpuesta en España mediante el RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Asimismo, la antigua Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico ha sido sustituida por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE nº275/2007 y última modificación el 22 de septiembre de 2015), que aporta la nueva base legal para los desarrollos relacionados con la evaluación y la gestión de la calidad del aire en España. Esta Ley, cuyo fin último es alcanzar unos niveles óptimos de calidad del aire para evitar, prevenir o reducir riesgos o efectos negativos sobre la salud humana, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza, habilita al gobierno a definir y establecer los objetivos de calidad del aire y los requisitos mínimos de los sistemas de evaluación de la calidad del aire. Igualmente, sirve de marco regulador para la elaboración de los planes nacionales, autonómicos y locales para la mejora de la calidad del aire.

De la misma manera, el D.833/1975, que desarrolló la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, ha sido sustituido en parte por los Reales Decretos de calidad del aire más arriba citados y por la propia Ley 34/2007, de 15 de noviembre. Además, ha sido objeto de derogaciones parciales, en concreto de los apartados 2 a 6 de su anexo I, y del apartado 7 en lo referente a plomo molecular, hidrocarburos y partículas sedimentables. No obstante, han permanecido en vigor criterios de calidad del aire para algunos contaminantes cuya presencia en el aire ambiente puede acarrear efectos perjudiciales. Dichos criterios se incorporan en el RD 102/2011, en la disposición transitoria única, manteniéndose vigentes en tanto no se apruebe la normativa que los sustituya. De esta manera, junto con la disposición derogatoria incluida en el RD 100/2011, de 28 de febrero (BOE nº25/2011), por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación, se completa la derogación total del D.833/1975.

En resumen, en España, hasta el año 2001, el control de los niveles de MPA se realizaba por medidas de humos negros (HN) y de partículas totales en suspensión (PST), pero a partir de julio de 2001 entró en vigor la Directiva Europea 1999/30/CE que establece *“valores límite y, en su caso, umbrales de alerta con respecto a las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto”*. Esta nueva Directiva produjo un cambio en los parámetros de medida pasándose a medir PM10 (partículas que pasan a través del cabezal de tamaño selectivo, definido en el método de referencia para el muestreo y la medición de PM10 de la norma UNE-EN 12341, para un diámetro aerodinámico de $10 \mu\text{m}$ con una eficiencia de corte del 50 %), y PM2,5 (partículas que pasan a través del cabezal de tamaño selectivo, definido en el método de referencia para el muestreo y la medición de PM2,5 de la norma UNE-EN 14907, para un diámetro aerodinámico de $2,5 \mu\text{m}$ con una eficiencia de corte del 50 %), en vez de HN y PST, y estableciendo una mayor restricción en los valores límite.

En España, los valores límites de estas partículas PM10 y PM 2,5, los establece el Anexo I.C y I.D del RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire (BOE nº25/2011), y son los que se pueden ver en el siguiente cuadro:

- I.C Valores límite de las partículas PM10 en condiciones ambientales para la protección de la salud:

	Período de promedio	Valor límite	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
1. Valor límite diario.	24 horas.	50 µg/m ³ , que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año.	50% (1).	En vigor desde el 1 de enero de 2005 (2).
2. Valor límite anual.	1 año civil.	40 µg/m ³	20% (1).	En vigor desde el 1 de enero de 2005 (2).

(1) Aplicable solo mientras esté en vigor la exención de cumplimiento de los valores límite concedida de acuerdo con el art. 23.

(2) En las zonas en las que se haya concedido exención de cumplimiento, de acuerdo con el art. 23, el 11 de junio de 2011.

- I.D Valores objetivo y límite de las partículas PM_{2,5} en condiciones ambientales para la protección de la salud:

	Período de promedio	Valor	Margen de tolerancia	Fecha de cumplimiento del valor límite
Valor objetivo anual.	1 año civil.	25 µg/m ³	-	En vigor desde el 1 de enero de 2010.
Valor límite anual (fase I).	1 año civil.	25 µg/m ³	20% el 11 de junio de 2008, que se reducirá el 1 de enero siguiente y, en lo sucesivo, cada 12 meses, en porcentajes idénticos anuales hasta alcanzar un 0% el 1 de enero de 2015, estableciéndose los siguientes valores: 5 µg/m ³ en 2008; 4 µg/m ³ en 2009 y 2010; 3 µg/m ³ en 2011; 2 µg/m ³ en 2012; 1 µg/m ³ en 2013 y 2014	1 de enero de 2015.
Valor límite anual (fase II) (1).	1 año civil.	20 µg/m ³	-	1 de enero de 2020.

(1) Valor límite indicativo que deberá ratificarse como valor límite en 2013 a la luz de una mayor información acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida con el valor objetivo en los Estados Miembros de la Unión Europea.

En nuestra área objeto de estudio, contamos con los datos aportados por el Telescopio Nacional Galileo (TNG), y datados por su personal:

ESTACIÓN: Telescopio Nacional Galileo (TNG)		
Dirección: Roque de Los Muchachos, S/N, 38787 Garafía, Santa Cruz de Tenerife	Fecha (rango): 12/03/2007 a 16/08/2016 en rangos de 2h	
Latitud: 28.754039°	Longitud: -17.889186°	Altitud (msnm): 2363 m

Los datos obtenidos, se obtuvieron en rango de 2h desde la fecha del 12/03/2007 al 16/08/2016, resultando una tabla con el particulado clasificado según número de partículas por m³ en tamaño de polvo desde >0.3, >0.5, >1.0, >2.0, >5.0, >10.0 micrones, y una concentración total por rango de medición. Esos datos fueron convertidos a concentraciones de [µgr/m³], siguiendo el siguiente tratamiento con los datos:

DUST MASS CONCENTRATIONS

The dust mass concentration for the TNG dust measurements is calculated using the empirical function¹⁴ shown below, where valor is the number of particles in the size bin.

$$\begin{aligned} d0_3 &= 1.413716694E-20 * \text{valor} * 2.5E12 && \text{Method 1} \\ d0_5 &= 6.544984695E-20 * \text{valor} * 2.5E12 \\ d1_0 &= 5.235987756E-19 * \text{valor} * 2.5E12 \\ d3_0 &= 1.413716694E-17 * \text{valor} * 2.5E12 \\ d5_0 &= 6.544984695E-17 * \text{valor} * 2.5E12 \\ d10_0 &= 5.235987756E-16 * \text{valor} * 2.5E12 \\ \text{dust} &= d0_3 + d0_5 + d1_0 + d3_0 + d5_0 + d10_0 \end{aligned}$$

The counts in a bin include all particles above a certain size. A more appropriate function was developed that uses the difference between a bin and the bin for the greater size particles and an assumption that the average particle size is 1.19 times the start of the bin step. A dust density for a mix of silicon dioxide and quartz of 2650 kg/m³ was used (appropriate for Saharan dust and Chilean dust). Figure 12 shows the correlation between dust mass for ORM using the two methods. The second method was applied to all of the TMT site testing measurements.

Measurements of the dust concentrations were made as part of the TMT site testing campaign and the results are available in the Final Site Testing Results Update. Measurements at ORM were reported in G. Lombardi et al., A&A 2008, Vol. 483, P. 651 and the equipment used and manner that the measurements were gathered means they can be directly compared against the measurements obtained during the TMT site testing campaign. The results are listed below in Table 20.

¹⁴ This empirical function was provided by Adriano Ghedina from the TNG staff. The function is coded into the dust monitor software at the TNG but the source of the function is unknown.

Particulado	Valoración media en micrones	[µgr/m ³] 2007-2016
> 0,3	2702351	0,0955
> 0,5	816707	0,1336
> 1,0	423397	0,5542
> 2,0	49320	1,7431
> 5,0	20689	3,3852
> 10,0	1664	2,1780

A la vista de los datos obtenidos, el material particulado > 10,0 presenta una concentración media [µgr/m³] en el periodo 2007/2016, de 2,1780 µgr/m³, que con respecto al Anexo I.C y I.D del RD 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, es inferior al valor límite anual de las partículas PM10 en condiciones ambientales para la protección de la salud (40 µgr/m³); y con respecto al material particulado > 2,0 (1,7431 µgr/m³) y > 5,0 (3,3852 µgr/m³), refiriéndolo a los valores objetivo y límite anual de las partículas PM2,5 en condiciones ambientales para la protección de la salud, igualmente es inferior a los 20 µgr/m³, que se estima según normativa.

Los valores estimados, en las distintas fases de la obra, se prevé:

Maquinaria	$\mu\text{gr}/\text{m}^3$
Fase preoperacional	
Todas la actividades previstas, se centran en desbroce, perimetración del área objeto de trabajo, así como señalización	No se estima variación significativa con los datos obtenidos; no obstante se prevé un incremento estimativo de un 2-5%, debido al tránsito en la zona. Se comprobará con medición en obra.
Fase Construcción	
Movimientos de tierra	Se comprobará con medición en obra.
Tránsito de personal y maquinaria	Se comprobará con medición en obra.
Actividad de cimentación	Se comprobará con medición en obra.
<i>* Se estima un aumento de 25-50% que se determinará en función de la maquinaria que se precise.</i>	
Funcionamiento	
Tránsito de personal y vehículos	Se comprobará con medición en obra.
<i>* Se estima un aumento de 5-10% que se determinará en función del tránsito de vehículo de personal y visitantes.</i>	
Desmantelamiento	
Tránsito de personal y vehículos	Se comprobará con medición en obra.
Tránsito de maquinaria pesada	Se comprobará con medición en obra.
<i>* Se estima un aumento de 25-50% que se determinará en función de la maquinaria que se precise.</i>	

En base a ello, se estiman como medidas preventivas:

1. Toda la maquinaria debe cumplir con la legislación vigente, y revisiones pertinentes.
2. Toda el área de trabajo debe ser regada permanentemente para evitar, que el material particulado sea desplazado por el viento.
3. Todo vehículo que deba transportar material de construcción, así como los movimientos internos de material (tierra, arena, hormigón etc.), deberán ir cubiertos con encerados, que eviten la propagación de polvo.
4. Todo vehículo a la entrada y salida del área de trabajo, debe ser tratado con agua, para evitar dispersión del material particulado.
5. Los días de viento intenso, la actividad debe ser paralizada y el terreno debe ser regado permanentemente.
6. Las áreas de acopio de material, deberán estar tapadas con lonas, evitándose el acúmulo en las áreas más expuestas.
7. No se desarrollarán actividades, fuera de días laborales ni en horario nocturno.
8. Se establecerán paneles en las áreas más expuestas, que eviten la propagación de cualquier tipo de material.
9. No se realizará actividad durante la época de reproducción y crías (ZEPAs).
10. Se tendrá en cuenta el horario de trabajo de los observatorios según el IAC; para compatibilizar y minimizar los efectos de las obras.

3.1.3. VIBRACIÓN

Todas las maquinas generan ruido y vibraciones (perturbación producida por un emisor acústico que provoca la oscilación periódica de los cuerpos sobre su posición de equilibrio) en mayor o menor medida siendo algo intrínseco al funcionamiento de las mismas. El ruido y las vibraciones tienen un origen común en la maquinaria, produciendo, cuando se generan niveles elevados, una sensación de falta de confort, a la que le sucede una reducción de la seguridad y la posibilidad de ocasionar enfermedades profesionales.

Cuando se realiza una obra con edificaciones en las proximidades, hay que tener en cuenta que la maquinaria empleada (fuente de emisión) genera vibraciones, y dependiendo del tipo que se emplee y las vibraciones que generen puedan causar daños en las estructuras de los edificios colindantes, en las vías públicas, en los taludes contiguos, en instalaciones enterradas perimetrales, etc. Así mismo, en la edificación que se esté ejecutando y el propio elemento a ejecutar.

Al igual que el ruido, dos de las características que posee, son su comportamiento físico muy variado, así como su origen. Pueden proceder de los propios procesos de transformación, del funcionamiento de la maquinaria o herramientas y de las fuerzas naturales.

Las vibraciones se pueden clasificar, según distintos aspectos, siendo los más significativos:

Clasificación	Características	
Según las características físicas	a) Vibraciones libres, periódicas o sinusoidales	<p>Cuando existen fuerzas externas que modifican la amplitud de las sucesivas ondas.</p> <p>Es la que se reproduce a intervalos de tiempo iguales. Las vibraciones periódicas se pueden descomponer en una suma de funciones senoidales, teniendo cada una de ellas su propia frecuencia y amplitud.</p>
	b) Vibraciones no periódicas.	<p>Cuando se produce un movimiento oscilatorio transitorio, como sucede en el caso de golpes o cualquier otro tipo de choque, en el que se produce una liberación de energía en un corto periodo de tiempo.</p>
	c) Vibraciones aleatorias.	<p>Cuando se produce de forma irregular, no pudiendo preverse su amplitud en un momento concreto, por lo que no es suficiente conocer el espectro frecuencial sino que habrá que añadir un estudio de probabilidad.</p>
Según frecuencia de las vibraciones	a) Muy bajas frecuencias (menores a 1Hz)	
	b) Baja y medias frecuencias (de 1Hz a 20 de Hz).	
	c) Altas frecuencias (de 20 a 300Hz).	<p>Un ejemplo de máquinas que tienen estas frecuencias lo podemos encontrar en algunas máquinas manuales como las percutoras rotativas.</p>
Según el origen de las vibraciones	a) Vibraciones generadas en procesos de transformación	<p>Suelen ser vibraciones no periódicas, como las que se originan por los martillos neumáticos, prensas, tronzadoras que se generan entre las piezas de la máquina y los elementos que transforman.</p>
	b) Vibraciones propias del funcionamiento de las máquinas o de los propios materiales.	<p>En estas nos encontramos las producidas por los motores, alternadores y los que provienen de la circulación de la maquinaria por terrenos irregulares de las obras.</p>
	c) Vibraciones por fallos en el funcionamiento de las máquinas	<p>Suelen deberse a un incorrecto mantenimiento de las mismas, generado por desgastes de piezas, falta de lubricación, desequilibrados, etc.</p>

La Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, regula la contaminación acústica, establece los parámetros y las medidas para la evaluación y gestión del ruido ambiental, e incluye el ruido y las vibraciones en el espacio interior de determinadas edificaciones. En la misma, se define la contaminación acústica como «*la presencia en el ambiente de ruido o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que implique molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, incluso cuando su efecto sea perturbar el disfrute de los sonidos de origen natural, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente*».

Posteriormente, el R.D. 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, completó la transposición de la Directiva 2002/49/CE y precisó los conceptos de ruido ambiental y sus efectos sobre la población, junto a una serie de medidas necesarias para la consecución de los objetivos previstos, tales como la elaboración de los mapas estratégicos de ruido y los planes de acción o las obligaciones de suministro de información. En consecuencia, este RD 1513/2005, ha supuesto un desarrollo parcial de la Ley 37/2003, ya que ésta abarca la contaminación acústica producida no sólo por el ruido ambiental, sino también por las vibraciones y sus implicaciones en la salud, bienes materiales y medio ambiente, en tanto que el citado real decreto, sólo comprende la contaminación acústica derivada del ruido ambiental y la prevención y corrección, en su caso, de sus efectos en la población.

El RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, abarca la contaminación acústica producida no sólo por el ruido ambiental, sino también por las vibraciones y sus implicaciones en la salud, bienes materiales y medio ambiente. Se definen índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el art.10 de la Ley 37/2003; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión, así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones. Así en el capítulo II se establece los índices para la evaluación del ruido y de las vibraciones, en los distintos periodos temporales de evaluación, de los objetivos de calidad acústica en áreas acústicas o en el espacio interior de edificaciones y de los valores límite que deben cumplir los emisores acústicos.

En el Anexo I - apartado B, del presente real decreto, se recogen los índices de vibración, en el Anexo II – Tabla C, los objetivos de calidad acústica para vibraciones aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

B. Índices de vibración

Definición del índice de vibración L_{aw} .

El índice de vibración, L_{aw} en decibelios (dB), se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{aw} = 20 \lg \frac{a_w}{a_0}$$

Siendo:

- a_w : el máximo del valor eficaz (RMS) de la señal de aceleración, con ponderación en frecuencia w_m , en el tiempo t , $a_w(t)$, en m/s^2 .
- a_0 : la aceleración de referencia ($a_0 = 10^{-6} m/s^2$).

Donde:

- La ponderación en frecuencia se realiza según la curva de atenuación w_m definida en la norma ISO 2631-2:2003: Vibraciones mecánicas y choque – evaluación de la exposición de las personas a las vibraciones globales del cuerpo – Parte 2 Vibraciones en edificios 1 – 80 Hz.
- El valor eficaz $a_w(t)$ se obtiene mediante promediado exponencial con constante de tiempo 1s (slow). Se considerará el valor máximo de la medición a_w . Este parámetro está definido en la norma ISO 2631-1:1997 como MTVV (Maximum Transient Vibration Value), dentro del método de evaluación denominado "running RMS".

Fig. 155.- Ley 1367/2007. Anexo I - apartado B

Tabla C. Objetivos de calidad acústica para vibraciones aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Uso del edificio	Índice de vibración L_{av}
Vivienda o uso residencial	75
Hospitalario	72
Educativo o cultural	72

A los efectos de lo establecido en el punto 4 del Anexo III del Real decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, se considerarán como valores admisibles de referencia, en relación con las molestias y alteraciones del sueño, los que se establecen en las tablas de este y el siguiente anexo.

Fig. 156.- Ley 1367/2007. Anexo II – Tabla C

En el Anexo IV (métodos y procedimientos de evaluación para los índices acústicos), en su apartado B, se recogen los métodos de evaluación para el índice de vibración

B. Métodos de evaluación para el índice de vibraciones.

1. Métodos de medición de vibraciones.

Los métodos de medición recomendados para la evaluación del índice de vibración L_{aw} , son los siguientes:

a) Con instrumentos con la ponderación frecuencial w_m .

Este método se utilizará para evaluaciones de precisión y requiere de un instrumento que disponga de ponderación frecuencial w_m , de conformidad con la definición de la norma ISO 2631-2:2003.

Se medirá el valor eficaz máximo obtenido con un detector de media exponencial de constante de tiempo 1s (slow) durante la medición. Este valor corresponderá al parámetro a_w , Maximum Transient Vibration Value, (MTVV), según se recoge en la norma ISO 2631-1:1997.

b) Método numérico para la obtención del indicador L_{aw}

Cuando los instrumentos de medición no posean ponderación frecuencial y/o detector de media exponencial, o como alternativa a los procedimientos descritos en los apartados a) y c), se podrá recurrir a la grabación de la señal sin ponderación y posterior tratamiento de los datos de conformidad con las normas ISO descritas en el apartado a).

c) Calculando la ponderación frecuencial w_m .

Teniendo en cuenta que este procedimiento no es adecuado cuando se miden vibraciones transitorias (a causa de la respuesta lenta de los filtros de tercio octava de más baja frecuencia (108 s) respecto a la respuesta "slow") su uso queda limitado a vibraciones de tipo estacionario.

Cuando los instrumentos no dispongan de la ponderación frecuencial w_m se podrá realizar un análisis espectral, con resolución mínima de banda de tercio de octava de acuerdo con la metodología que se indica a continuación.

El análisis consiste en obtener la evolución temporal de los valores eficaces de la aceleración con un detector de media exponencial de constante de tiempo 1s (slow) para cada una de las bandas de tercio de octava especificadas en la norma ISO 2631-2:2003 (1 a 80 Hz) y con una periodicidad de como mínimo un segundo para toda la duración de la medición.

A continuación se multiplicará cada uno de los espectros obtenidos por el valor de la ponderación frecuencial w_m (ISO 2631-2:2003)

En la siguiente tabla se detallan los valores de la ponderación w_m (ISO 2631-2:2003) para las frecuencias centrales de las bandas de tercio de octava de 1 Hz a 80 Hz.

Frecuencia Hz	w_m	
	factor	dB
1	0,833	-1,59
1,25	0,907	-0,85
1,6	0,934	-0,59
2	0,932	-0,61
2,5	0,910	-0,82
3,15	0,872	-1,19
4	0,818	-1,74
5	0,750	-2,50
6,3	0,669	-3,49
8	0,582	-4,70
10	0,494	-6,12
12,5	0,411	-7,71
16	0,337	-9,44
20	0,274	-11,25
25	0,220	-13,14
31,5	0,176	-15,09
40	0,140	-17,10
50	0,109	-19,23
63	0,0834	-21,58
80	0,0604	-24,38

Seguidamente se obtendrán los valores de aceleración global ponderada para los distintos instantes de tiempo (para cada espectro) mediante la siguiente fórmula:

$$a_{w,i} = \sqrt{\sum_j (w_{m,j} a_{w,i,j})^2}$$

Donde:

- $a_{w,i,j}$: el valor eficaz (RMS, slow) de la señal de aceleración expresado en m/s^2 , para cada una de las bandas de tercio de octava (j) y para los distintos instantes de la medición (i).
- $w_{m,j}$: el valor de la ponderación frecuencial w_m para cada una de las bandas de tercio de octava (j).
- $a_{w,i}$: el valor eficaz (RMS, slow) de la señal de aceleración global ponderada para los distintos instantes de la medición.

Finalmente, para encontrar el valor de a_w (MTVV) debe escogerse el valor máximo de las distintas aceleraciones globales ponderadas, para los distintos instantes de medición

$$a_w = \max \{ a_{w,i} \}_i$$

2. Procedimientos de medición de vibraciones.

Los procedimientos de medición in situ utilizados para la evaluación del índice de vibración que establece este real decreto se adecuarán a las prescripciones siguientes:

a) Previamente a la realización de las mediciones es preciso identificar los posibles focos de vibración, las direcciones dominantes y sus características temporales.

b) Las mediciones se realizarán sobre el suelo en el lugar y momento de mayor molestia y en la dirección dominante de la vibración si esta existe y es claramente identificable. Si la dirección dominante no está definida se medirá en tres direcciones ortogonales simultáneamente, obteniendo el valor eficaz $a_{w,i}(t)$ en cada una de ellas y el índice de evaluación como suma cuadrática, en el tiempo t , aplicando la expresión:

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,x}^2(t) + a_{w,y}^2(t) + a_{w,z}^2(t)}$$

c) Para la medición de vibraciones generadas por actividades, se distinguirá entre vibraciones de tipo estacionario o transitorio.

i) Tipo estacionario: se deberá realizar la medición al menos en un minuto en el periodo de tiempo en el que se establezca el régimen de funcionamiento más desfavorable; si este no es identificable se medirá al menos un minuto para los distintos regímenes de funcionamiento.

ii) Tipo transitorio: se deberán tener en cuenta los posibles escenarios diferentes que puedan modificar la percepción de la vibración (foco, intensidad, posición, etc.). A efectos de la aplicación de los criterios señalados en el

artículo 17, apartado 1.b), en la medición se deberá distinguir entre los periodos diurno y nocturno, contabilizando el número de eventos máximo esperable.

d) En la medición de vibraciones generadas por las infraestructuras igualmente se deberá distinguir entre las de carácter estacionario y transitorio. A tal efecto el tráfico rodado en vías de elevada circulación puede considerarse estacionario.

i) Tipo estacionario: se deberá realizar la medición al menos en cinco minutos dentro del periodo de tiempo de mayor intensidad (principalmente de vehículos pesados) de circulación. En caso de desconocerse datos del tráfico de la vía se realizarán mediciones durante un día completo evaluando el valor eficaz a_w .

ii) Tipo transitorio: se deberán tener en cuenta los posibles escenarios diferentes que puedan modificar la percepción de la vibración (p.e: en el caso de los trenes se tendrá en cuenta los diferentes tipos de vehículos por cada vía y su velocidad si la diferencia es apreciable). A efectos de la aplicación de los criterios señalados en el artículo 17, apartado 1.b), en la medición se deberá distinguir entre los periodos diurno y nocturno, contabilizando el número de eventos máximo esperable.

e) De tratarse de episodios reiterativos, se realizará la medición al menos tres veces, dándose como resultado el valor más alto de los obtenidos; si se repite la medición con seis o más eventos se permite caracterizar la vibración por el valor medio más una desviación típica.

f) En la medición de la vibración producida por un emisor acústico a efectos de comprobar el cumplimiento de lo estipulado en el artículo 26 se procederá a la corrección de la medida por la vibración de fondo (vibración con el emisor parado).

g) Será preceptivo que antes y después de cada medición, se realice una verificación de la cadena de medición con un calibrador de vibraciones, que garantice su buen funcionamiento.

El *National Institute for Working Life* de Suecia tiene publicada una serie de herramientas motorizadas y sus niveles de vibración. Las mediciones son aproximadas dependiendo de la forma en que se mida la vibración, el mantenimiento de la herramienta y la utilización de la misma.

La información de esta base de datos (datos de referencia, no se adjunta todas las marcas y modelos), es una recopilación de informes de investigación, catálogos de herramientas, etc.

Tipo de máquina	Variante	Nivel de vibración en m/s^2
Martillo cincelador	Eléctrico	4,7 -14
Taladro eléctrico	Eléctrico	8,9 -7,5
Fresadora manual	Eléctrico	2,5 -7

Fresadora manual	Neumática	1,8 – 5,6
Lijadora Orbital	Eléctrico	2,5 - 5
Lijadora Orbital	Neumática	2,5
Vibrador de hormigón	Neumático	0,2 – 2,1
Compactador vibrante	Batería	12,1
Compactador vibrante	Eléctrico	3,6 - 4
Compactador vibrante	Neumática	0,3 – 4,4
Compactadora de asfalto		0,2 – 0,7
Excavadora		0,4 – 1,7
Dumper		0,8 – 1,3
Carretilla elevadora		0,7 – 1,4
Camión hormigonera		0,6 – 1,2
Grúa móvil		0,2

En base a lo expuesto en apartados anteriores, el proyecto aquí evaluado, supone desbroce de cubierta vegetal, desmontes de taludes, canalizaciones de suministros (agua y luz), cimentación, hormigonado, levantamiento de estructuras, soterramiento etc.

Para estas actividades, se prevé el uso de distintos tipos de maquinaria (pesada y manual), la cual se usará de forma puntual según las necesidades de la obra, en cada periodo de evolución de la misma. Comparando con los datos de referencia de las distintas maquinarias, se estima para cada una de las distintas fases de desarrollo de la obra:

Maquinaria	Nivel de vibración en m/s ²
Fase preoperacional	
Motocompresores	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Desbrozadoras ligeras	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Camión	0,8 – 1,3
Vehículo	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Fase Construcción	
Aplanadora de tierra	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Grúa	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Martillo	4,7 -14
Niveladora	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Cargador de tractor	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Retroexcavadora	0,4 – 1,7
Martillo neumático	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Perforador neumático	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Sierra de cortar concreto	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Sierra industrial hormigón	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Camión	0,8 – 1,3
Compresor de aire	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Funcionamiento	
Camión	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Vehículo	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Desmantelamiento	
Retroexcavadora	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Grúa	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Martillo	4,7 -14
Martillo neumático	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Cargador de tractor	Datos a confirmar en el proyecto Técnico

Sierra de cortar hormigón	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Sierra industrial	Datos a confirmar en el proyecto Técnico
Camión	0,8 – 1,3
Vehículo	Datos a confirmar en el proyecto Técnico

En base a ello, se estiman como medidas preventivas:

1. Toda la maquinaria debe cumplir con la legislación vigente, y revisiones pertinentes.
2. Los operarios de la obra, deberán contar con EPI (equipos de protección individual) respectivos.
3. Se señalará el área de ejecución de la obra, y se indicará los horarios de trabajos, respetándose en todo momento.
4. No se desarrollarán actividades, fuera de días laborales ni en horario nocturno.
5. Se establecerán paneles acústicos en las áreas más expuestas.
6. No se realizará actividad durante la época de reproducción y crías (ZEPAs).
7. Se tendrá en cuenta el horario de trabajo de los observatorios según el IAC; para compatibilizar y minimizar los efectos de las obras.

3.1.4. IMPACTOS HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO.

Para la justificación de este apartado se ha tenido en cuenta información recogida el PIOLP, Plan Hidrológico Insular de La Palma, trabajo de campo así como el Estudio Hidráulico e Hidrológico redactado por el Ingeniero Civil D. Pedro Luis Cobiella Fernández, el cual se adjunta en el Anexo IV.

Tras estudiar la red hidrográfica local, se observó que la ubicación del proyecto existe afección sobre cauce de primer orden y otro de segundo orden. Una vez estudiado el mismo, y valorado todo sus aspectos se concluye que las actuaciones necesarias para la amortiguación y transporte de agua hidráulica; con la finalidad de minimizar los impactos hidráulicos e hidrológicos en la zona de proyecto, se asumirán las siguientes determinaciones como medidas técnicas de proyecto:

Para la transformación del agua de escorrentía producida durante un fenómeno tormentoso se diseña la transformación en nuevo agua de escorrentía en régimen turbulento, una retención temporal de mismo mediante la laminación de la avenida, para luego realización del vertido del agua de escorrentía a dominio público.

Con este planteamiento el agua de escorrentía en régimen laminar no afectará al entorno cercano y permitirá de nuevo la transformación en agua apta para la recarga del acuífero.

Para el dimensionado del centro de transformación el régimen laminar, se seguirá el siguiente planteamiento de diseño:

1. El agua que sea escurrida por el vial de acceso será transportada hacia distintos puntos de aliviadero, mediante una cuneta superficial. Los aliviaderos serán tubos de metal corrugado (CMP) y tendrán un enrocado para controlar la velocidad de descarga.
2. El agua de escorrentía que se recoja en la zona de la edificación y plataforma circundante será dirigida hacia distintos puntos. Para asegurar que la descarga sea igual a la del estado actual, se emplearán medidas para reducir la velocidad y cantidad de descarga. Por ejemplo, en el lado noroeste de la explanada, se incluye un canal de enrocado con lechada (riprap) con profundidad de 0,6m y 1,0m de ancho.

Para el dimensionado del volumen útil de diseño se contará con la precipitación de diseño para un periodo de retorno de 500 años, dado que la intensidad de lluvia se encuentra de por sí con un coeficiente de mayoración, además no existe afecciones que pongan en riesgo las vidas humanas ante una avenida de superior intensidad.

El volumen de retención se hará para una precipitación de duración 60 minutos, dado que el tamaño de la cuenca de diseño es muy reducido.

Por tanto, el volumen de retención necesario para un período de retorno de 500 años, estimado para la explanada es de 385,50 m³. Dado que existe un punto donde la entrada de agua y la salida puede producirse turbulencia en el exterior.

En cambio, para las dimensiones mínimas de la cuneta que acompaña el trayecto del vial, esta debería tener una sección transversal media de no menos de 0,40 m².

3.2. EFECTOS SINÉRGICOS O ACUMULATIVOS CON LOS OBSERVATORIOS EXISTENTES DEL ORM

La Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental, recoge en su art.35.1.C (Estudio de impacto ambiental), la necesidad de incorporación de "evaluación y, si procede, cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto", y para ello recoge en su Anexo VI, Apartado 8 (Conceptos Técnicos), que efecto acumulativo, es "aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño"(dentro del mismo se puede diferenciar "acumulativo simple" cuando sus efectos se presenta sobre una sola componente ambiental, y de forma genérica "acumulativo" ,cuando su efecto se extiende con el tiempo, aumentando su gravedad), , y efecto sinérgico "aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos".

Igualmente, y según lo establecido en el art. 6.3 de la Directiva 92/43/CEE (Directiva de Hábitats), y la interpretación que del mismo ha realizado el Tribunal de Justicia de la Unión Europea, es necesario tenerse en cuenta los impactos acumulativos y sinérgicos con otros planes o proyectos.

El impacto por acumulación, puede ser simple (aditivo), cuando sus efectos se presentan sobre una sola componente (cuando el impacto al interactuar con otros, no se generan nuevos efectos, y el impacto final tiene las mismas características que el(los) impacto(s) que le dieron origen; ante esto, las mismas medidas aplicadas a controlar el impacto original, sirven para el impacto final), o acumulativo, cuando su efecto se extiende en el tiempo, aumentando su gravedad (el impacto final, es mayor que la suma de los impactos individuales que lo originaron en magnitud, extensión y afección). Por tanto, estableciendo una escala de calificación para la acumulación, el impacto simple, es el menos representativo, y el acumulativo el de mayor gravedad.

El presente proyecto, desde el punto de vista científico-técnico, destaca, por tener como objetivo principal, aprovechar la capacidad y las habilidades de los observatorios, existentes en las instalaciones del Roque de los Muchachos (ORM). Para los observatorios existentes, se abriría muchas oportunidades para interactuar, integrando programas científicos, y desarrollando instrumentación complementaria. Específicamente, se puede prever un fuerte potencial de esfuerzos colaborativos, para desarrollar y probar el uso de los sistemas de Laser Guide Star (LGS) en ORM, en particular con los planes actuales de Gran Telescopio Canarias (GTC), de usar un láser de la misma tecnología que TMT. El telescopio William Herschel, también tiene una larga historia de probar nuevos conceptos de observaciones asistidas por LGS, para las próximas generaciones de Telescopios Extra Grandes. TMT podría unirse a este esfuerzo, en preparación para la integración y las operaciones de su propia instalación Laser Guide Star. En cuanto a los aspectos científicos, las sinergias entre una gran instalación como el GTC de 10-m y TMT, proporcionarán una excelente complementariedad observacional. Además, en el momento en que TMT, comenzará sus operaciones, el ORM alojará el CTA, una instalación importante, destinada a estudiar las cascadas ópticas de radiación Cherenkov, generadas por los rayos gamma que alcanzan la atmósfera terrestre. TMT dedicará una parte importante de sus programas, a las observaciones de la ciencia del dominio del tiempo, y ciertamente se pueden obtener algunas sinergias de las observaciones del CTA, sobre las cascadas y darle seguimiento con TMT a las observaciones profundas de las supuestas fuentes de alta energía.

En lo referido a los impactos, que la construcción del presente proyecto, conllevaría, en el Apdo.3 del actual documento (Identificación, Cuantificación y Valoración de Impactos), se recoge un análisis de los impactos potenciales estimados, para las distintas variables ambientales, en referencia a su signo, importancia, extensión, manifestación, persistencia, capacidad de recuperación, reversibilidad, causa-efecto, periodicidad, significado, así como sinergia y acumulación, en virtud del cual se procede a establecer propuestas de medidas preventivas, correctoras y compensatorias (Apdo.6), así como programa de vigilancia y seguimiento ambiental (Apdo.7.).

Los impactos potenciales, que pueden darse por la instalación del proyecto que aquí nos ocupa son:

VARIABLES AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS
Suelo	Obras de acceso, explanación, excavación, desmontes y cimentaciones.
Condiciones Atmosféricas	Presencia de polvo y gases de maquinaria.
Ruido	Ruido producido por la maquinaria de instalación y posteriormente por los accesos.
Hidrología	Posible llegada de sólidos en suspensión en los nacimientos de ríos y arroyos, como consecuencia de escorrentías de superficies alteradas.
Cubierta Vegetal	Consecuencia de los desbroces necesarios.
Fauna	Posibles afecciones a la avifauna y especies de la zona.
Paisaje	Como consecuencia de la presencia de la instalación, y acceso.
Medio Social	Relacionado con la actividad turística, y la aceptación del proyecto en su conjunto por la población.
Medio Socioeconómico	Referente a su positiva repercusión económica para los municipios implicados.
Medio Sociocultural	Posibles afecciones de las obras sobre yacimientos arqueológicos.

En la siguiente tabla se exponen los impactos potenciales identificados (efectos), en la fase preoperacional, fase de construcción, funcionamiento, así como desmantelamiento, y la sinergia-acumulación, que puede presentar con las otras instalaciones existentes en la actualidad en el ORM.

Actuación	Impactos potenciales	Sinergias
Fase preoperacional		
Acceso a la actuación	Ocupación de suelo natural; alteración geológica y geomorfológica y alteración paisajística.	Actualmente esta vía no existe, por lo que la construcción de la misma originará la antropización de un área que actualmente no presenta construcción alguna, y conllevará el tránsito de maquinaria y personal, con el impacto acústico, y pérdida de superficie natural. Presenta sinergia y acumulativo y será permanente durante toda la fase de construcción y uso de las instalaciones.
Operarios en obra	Ocupación de suelo natural y alteración geológica y geomorfológica, generación de ruidos y polvo.	El área a ocupar, actualmente se encuentra en estado natural, por lo que conllevará la antropización de dicha área, no obstante, la actuación debe limitarse en todo momento a la superficie acotada. La ocupación del suelo natural es sinérgico y acumulativo, al igual que la alteración geológica y geomorfológica, no obstante la generación de ruidos y polvo, se limitará al uso de la maquinaria pesada, y movimientos de tierra, que está limitado y definido dentro del cronograma, entendiéndose como acumulativo simple, y sin sinergia.
Fase Construcción		
Eliminación de cubierta vegetal	Ocupación de suelo natural; alteración paisajística, afección a flora, fauna y patrimonio, así como generación de ruidos.	La cubierta vegetal será retirada, por lo que el efecto es acumulativo en el área, y sinérgico.
Suministro eléctrico	Ocupación de suelo natural.	Se prevé el soterramiento por la vía de acceso, por lo que no existirá impacto paisajístico, pero si ocupación de suelo, por

Instalación agua potable		lo que se estima acumulativo y no sinérgico, ya que no potenciará otros efectos en el medio.
Aguas residuales		Se prevé acúmulo y retirada, por lo que no se estima sinérgico.
Movimientos de tierra	Ocupación de suelo natural y alteración geológica y geomorfológica, generación de ruidos y polvo, alteración de la flora y fauna y acúmulos de escombros.	Los movimientos de tierra, estarán limitados a una fase del cronograma, donde la generación de ruido y polvo, se producirá, originando un efecto acumulativo simple, sin sinergia. No obstante, el efecto en la ocupación del suelo, la variable geología y geomorfología, será acumulativo y sin sinergia. En lo referido a la flora y fauna, será acumulativo simple, y sinérgico. Y en cuanto al acúmulo de escombros se prevé, que su duración esté condicionada con la construcción, por lo que se estima acumulativo pero sin sinergia.
Transporte de materiales	Acceso de materiales a través de la LP-4 al ORM, y viceversa. Lo que generará ruidos, y trasiego de vehículos pesados.	Durante la fase de construcción se requiere un trasiego constante de materiales, por la LP-4, identificándose como sinérgico y acumulativo durante todo el proceso de construcción; no obstante se tomarán medidas correctoras que minimicen el impacto, y será reversible una vez finalizada la presente fase.
Edificaciones	Ocupación de suelo natural, alteración geológica y geomorfológica, generación de ruidos y polvo y alteración paisajística.	Las edificaciones tendrán un efecto sinérgico y acumulativo durante toda la fase de uso.
Funcionamiento		
Accesos y edificaciones	Generación de ruidos y alteración paisajística, y afección a los asentamientos colindantes	Durante todo el periodo de uso, los accesos y edificaciones tendrán afluencia de personal de forma permanente, originando un efectos sinérgico en el área.
Ruidos y vibraciones	Afección a los asentamientos colindantes, y fauna	Procedentes de la actividad antrópica (vehículos y personal, así como de mantenimiento y operatividad de las instalaciones (aire acondicionado). Se estima acumulativo y no sinérgico, ya que no potencia otros efectos.
Ejecución de obras de mantenimiento	Generación de ruidos, afección a los asentamientos colindantes, y a la fauna	El efecto generado es temporal y puntual, por lo que se estima acumulativo simple, y sin sinergia, ya que no potencia otros efectos en el medio.
Desmantelamiento		
Maquinaria pesada	Generación de ruidos y polvo, alteración de la flora y fauna, acúmulos de escombros, y afección a los asentamientos colindantes	Actuaciones de maquinaria pesada (grúas, martillos neumáticos, camiones, etc.) que generarán ruido y polvo en suspensión, durante toda la fase de desmantelamiento. El efecto generado es sinérgico y acumulativo durante todo el proceso, pero mitigable con medidas correctoras, y reversible al finalizar el proceso.
Material en desuso	Generación de ruidos y polvo, alteración de la flora y fauna, acúmulos de escombros, y	Se procederá, a su acumulación y transporte a vertedero autorizado, o tratamiento según legislación vigente, mientras el efecto es acumulativo simple y sinérgico ya que puede potenciar otros efectos en el medio debido al acúmulo,

	afección a los asentamientos colindantes	transporte, etc.
--	------------------------------------------	------------------

Con referencia al clima, dada la entidad y el tipo de actividades que se proyectan, no se estima afección alguna sobre el clima, ni en la fase de construcción, ni la de explotación, ni en la de desmantelamiento.

En cuanto la calidad del aire, las afecciones estimadas son emisiones de polvo que están correlacionadas con las tareas de movimientos de tierra, preparación de accesos, cimentaciones, zanjas, etc. así como la contaminación del aire, por emisión de polvo y gases, por el movimiento de vehículos y maquinarias por los viales de acceso, que se dará en la fase de construcción, así como en la fase de desmantelamiento; en cambio en la fase de funcionamiento, se limitará a la generación de gases y polvos, por el acceso de vehículos a las instalaciones y tarea de mantenimiento.

En lo referido al impacto acústico, éste será significativo en la fase de construcción, debido al funcionamiento de la maquinaria, tanto de construcción como de transporte de materiales, así como de ensamblaje del proyecto, al igual que será significativo en la fase de desmantelamiento, no obstante, en la fase de funcionamiento la contaminación acústica, se limitará al tránsito de vehículos, personal, y actividades de mantenimiento del TMT. No presenta sinergia ni acumulación, al no potenciar otros efectos; además su manifestación será permanente durante la fase de construcción, pero reversible al volver a las condiciones originales tras el cese de la actividad.

La variable geología se verá afectada, por las labores de construcción de accesos, y preparación del área donde se ubicará el futuro proyecto; no obstante, se ha minimizado este hecho, adaptando el proyecto y acceso al trazado más favorable, en función de la topografía, partiendo de viales ya existentes. Esta afección será significativa en la fase de construcción y desmantelamiento, en cambio no existiría en la fase de funcionamiento.

La geomorfología presentará afección en la fase de construcción, como consecuencia de la elaboración de explanaciones, y alteración de relieves naturales, los cuales en la fase de desmantelamiento se prevé revertirlos a su situación de origen. En la fase de funcionamiento no existirá impacto sobre este factor ambiental.

En cuanto a la hidrogeología, el proyecto se encuentra en área de cumbre, favoreciéndose la escorrentía, no obstante, no es previsible que se produzcan impactos por interceptación de cursos de agua subterráneos, ni contaminación por infiltración de aceites o residuos derivados de la maquinaria, debido a la obligatoriedad de una gestión adecuada de los mismos, tanto en la fase de construcción, operación y desmantelamiento. Y en cuanto a la hidrología, se prevé escorrentía procedente de las superficies alteradas, debido al desmonte y explanaciones, pero están previstas medidas correctoras para evitar la libre circulación de aguas superficiales. Con respecto a la posibilidad de vertidos accidentales de materiales o productos que pudieran dar lugar a contaminación, es improbable, debido al uso de una gestión adecuada de los residuos generados (gestor de residuos autorizado), en todas las fases del proyecto. Se estima sin sinergia, y acumulación simple.

La variable edafología, se verá alterada, como consecuencia de la alteración o destrucción de los suelos existentes, en las zonas, que serán usados en la fase de construcción. La alteración en su conjunto, estará originada por la ocupación, compactación, así como posibles fenómenos erosivos, que son previsibles en fase de construcción y desmantelamiento. Ahora bien, en fase de funcionamiento, sólo se puede considerar la posibilidad de contaminación de suelos por residuos, para lo cual se contará con gestor autorizado, minimizándose esta potencialidad. No presenta sinergia o acumulación al no potenciar otros efectos y será permanente durante toda la fase de explotación.

En lo referente a la flora, los impactos previstos en la fase de construcción, están relacionados con la eliminación de la cubierta vegetal, en las áreas de actuación previstas, así como la afección por el polvo generado en las obras, que alcanzará la vegetación más próxima, que reducirá su desarrollo temporal; para evitarse se establecen medidas correctoras, como es el regado permanente del área, y el trasplante de aquellas especies que tenga algún rango de protección. Igualmente está previsto, replantar las áreas libres y zonas ajardinadas con especies típicas del piso bioclimático. La afección destacará en la fase de construcción y desmantelamiento, mientras que en la fase de uso no se prevé, salvo el efecto sombra temporal durante el estado de sol visible, en las superficies de vegetación adyacente al área del proyecto.

En cuanto la fauna, se producirá una alteración del hábitat de las especies animales que ocupan la zona, con reducción de la calidad del aire, en el entorno inmediato en la fase de construcción, así como las molestias generadas por el ruido, en las operaciones constructivas, transporte de materiales, maquinarias y equipos. Igualmente se prevé una afección más directa sobre reptiles, e invertebrados edáficos, y un incremento de la competencia inter e intraespecífica en áreas adyacentes. En la fase de desmantelamiento también se prevé una situación similar, debido a las actividades propias. En lo referido a la fase de funcionamiento, dado que las especies que se han trasladado durante la fase de construcción del proyecto, no regresarán a dicho espacio debido a la presencia de las instalaciones, se mantendrá la competencia inter e intraespecífica en el entorno, iniciada durante la fase de construcción.

En lo referente a la variable paisaje, debemos destacar que el ORM, presenta varias instalaciones similares en funcionamiento, como figuran en la tabla adjunta, por lo que el proyecto aquí evaluado no generaría un impacto visual, en la estructura global del observatorio. No obstante, de forma individual, destacará el contraste de colorimetría, como consecuencia de la desaparición de la cubierta vegetal, e implantación de las instalaciones, así como la presencia de maquinaria, instalaciones de obra, etc. En la fase de funcionamiento, desaparecerán algunos elementos, que son propios de la fase de construcción y desmantelamiento, como por ejemplo la maquinaria pesada, pero quedará presente elementos artificiales como es el conjunto de instalaciones TMT. Al existir otras instalaciones en la actualidad en el ORM, y las que están previstas su instalación, se estima un impacto acumulativo, ya que el aumento de la presión antrópica en el área, aumentará a medida que perdura la existencia de las instalaciones, y sinérgico ya que coexisten con otras instalaciones, y el impacto de las mismas sobre el paisaje genera un efecto simple individual, que de forma sumativa, genera uno de mayor magnitud.

Se entiende que cualquier actuación dentro del perímetro actual del ORM, origina un impacto potencial más significativo por acúmulo de otros impactos de menor magnitud (tránsito de vehículos, ruidos, material particulado en suspensión, entre otros); en base a ello la alternativa valorada presenta como aspecto positivo el distanciamiento que presenta hacia las otras instalaciones existentes, lo que minimiza la sinergia en conjunto del los impactos datados.

Con respecto al futuro proyecto CTA, no disponemos información detallada sobre el proyecto, por lo que no podemos hacer una valoración más detallada al respecto, sobre la variable aquí expuesta.

INSTALACIONES SITUADAS EN EL ORM			
1	GRANTECAN	ESPAÑA	2.423,45 m ²
2	NAZIONALE GALILEO	ITALIA	947,19 m ²
3	NORDICO	DINAMARCA-SUECIA-FINLANDIA-NORUEGA E ISLANDIA	413,79 m ²
4	ZONA MAGIC	ESPAÑA-ALEMANIA E ITALIA-	1.649,77 m ²
5	WHT	REINO UNIDO- HOLANDA-ESPAÑA	970,25 m ²
6	ING	REINO UNIDO- HOLANDA-ESPAÑA	1.133,74 m ²
7	PLANTA NITROGENO ING	REINO UNIDO, TRANSFERIDO AL IAC	130,31 m ²
8	PLANTA DEPOSITOS ING	REINO UNIDO, TRANSFERIDO AL IAC	142,10 m ²
9	PLANTA GRUPOS ING	REINO UNIDO, TRANSFERIDO AL IAC	123,11 m ²
10	DOT	HOLANDA	101,44 m ²
11	CTMA	ESPAÑA	244,37 m ²
12	SWASP	REINO UNIDO	137,63 m ²
13	KVA60	SUECIA	78,35 m ²
14	ROYAC	SUECIA	324,65 m ²
15	JKT	ESPAÑA	145,78 m ²
16	MERCATOR	BÉLGICA	346,50 m ²
17	LIVERPOOL LT-1	REINO UNIDO	427,69 m ²
18	RESIDENCIA	ESPAÑA	2.555,34 m ²

19	ANEXO RESIDENCIA	ESPAÑA	1.516,73	m ²
20	SERVICIOS GENERALES	ESPAÑA	960,09	m ²
21	CT-IAC ZONA ING	ESPAÑA	110,11	m ²
22	CR-IAC	ESPAÑA	48,22	m ²
23	CTA-23 MT	PREVISIÓN (ALEMANIA, JAPÓN, ESPAÑA)	9.072,00	m ²
24	CTA-12MT	PREVISIÓN (ALEMANIA, JAPÓN, ESPAÑA)	225,00	m ²
25	EDIFICIO APOYO CTA	PREVISIÓN (ALEMANIA, JAPÓN, ESPAÑA)	1.000,00	m ²
26	LIVERPOOL LT-2	REINO UNIDO	1.000,00	m ²
27	TELESCOPIO GIGANTE	NO EXISTE - PREVISIÓN	10.000,00	m ²
28	THIRTY METER TELESCOPE	EE.UU., JAPÓN, CANADA, CHINA, INDIA	6.100,00	m ²

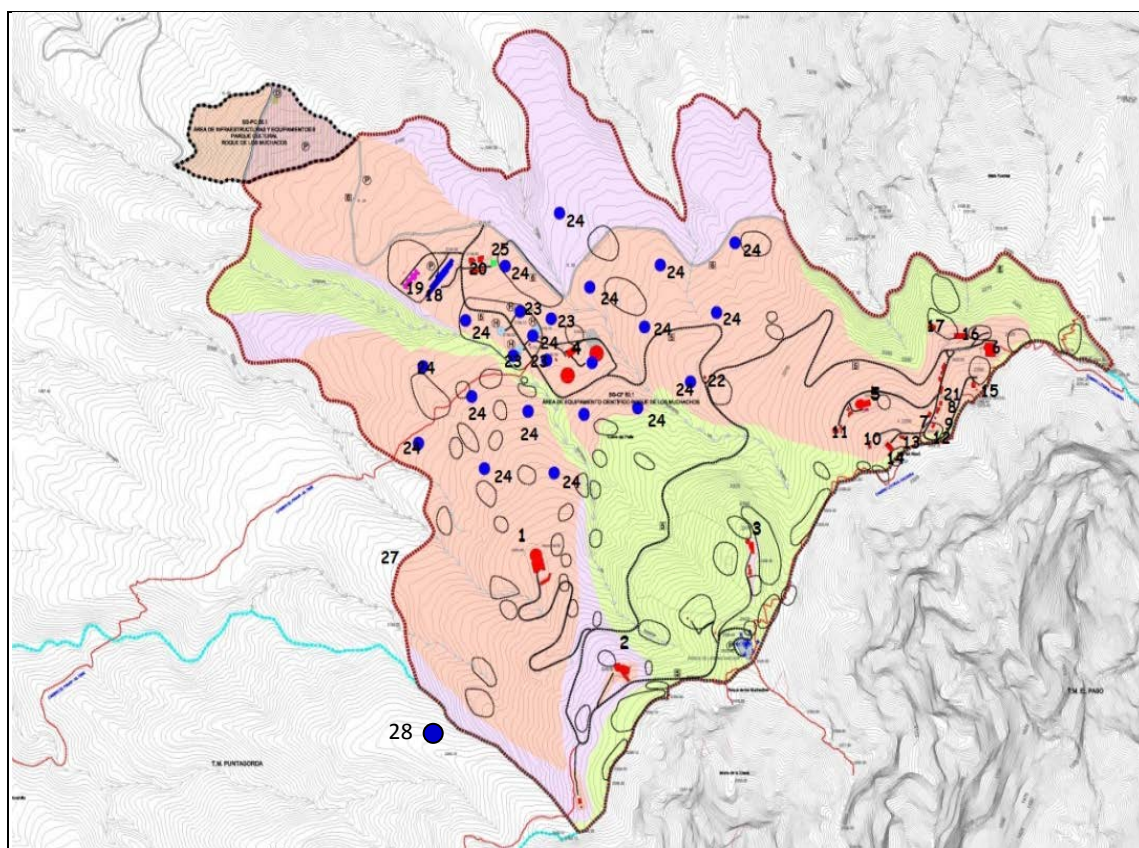


Fig. 182.- Implantación de las instalaciones CTA (●) superpuesto al planeamiento en trámite

Con respecto a ENP, no hay afectación, no obstante, se encuentra inserto dentro del ZEC 168_LP (Ref. ES7020084) Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, y la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), como es la de las Cumbres y Acantilados del Norte de La Palma (Cod. ES00001149).

En referencia al patrimonio arqueológico se ha datado los restos existentes, y se prevé en todo momento la preservación de los mismos, y traslado de aquellos que presenten una mayor fragilidad al museo de la Administración Insular. Igualmente, y como medida preventiva, se prevé contar con arqueólogo en la fase principal de la construcción, por si en algún momento, con los movimientos de tierra, apareciese algún vestigio. Se estima acumulativo y sinérgico, ya que el aumento de presión antrópica en las áreas, puede ir en detrimento del estado de conservación.

Desde el punto de vista socioeconómico, traerá consigo una mayor afluencia de público visitante, de usuarios y turistas al ORM, incrementará significativamente el tráfico en todas las fases del desarrollo del proyecto. Siendo un efecto acumulativo, ya que puede afectar a otras variables (ruido, fauna etc.), debido al aumento de

presión antrópica en la zona y la capacidad de carga. Los servicios tales como recogida de basuras prestados por el Ayuntamiento de Garafía, se incrementarán según el acuerdo con sus normas específicas para la gestión de residuos, en concreto indicando el sitio exacto de la recogida de residuos y su clasificación, así como los días y horas de recogida. Igualmente, el acceso al TMT, demandará el señalamiento de áreas de uso restringido a la zona, así como un correspondiente horario que restrinja el acceso, a ese uso científico, por razones de seguridad. Esta actuación supondrá una demanda en la residencia, que, si bien en un principio no sabemos cuantificar, sí aumentará en su intensidad y rotación, en su ocupación. Otro efecto acumulativo, es el aumento del consumo de energía eléctrica, proveniente de la red de AT y BT, en este caso proveniente de la central de Los Guinchos en Breña Baja. Es especialmente significativa dado el consumo estimado en 3.2 MW. Otro impacto de carácter, positivo son las rentas que generará a la administración local correspondiente por licencias, así como la creación de empleo directo e indirecto a nivel insular, autonómico y nacional, así como la publicidad internacional, directa e indirecta para la isla y la comunidad autónoma.

El impacto por acumulación (simple o acumulativo) se produce cuando el impacto aumenta a medida que perdura en el tiempo la acción que genera el impacto. Por otro lado, el impacto sinérgico es aquel que se produce cuando la existencia de efectos individuales (efecto simple), pueden dar lugar a otros de mayor entidad actuando en conjunto. Es decir, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples produce un efecto de rango superior al que provocaría la suma de sus efectos simples. En base a ello, y según los impactos potenciales descritos, la calidad del aire, se verá afectada por las emisiones de polvo y gases de la maquinaria durante la fase de construcción y desmantelamiento, no obstante, durante la fase de funcionamiento dicha variable se minimizará, por tanto, se valora como sin sinergia y simple. En cuanto a la geología y geomorfología, se estima acumulativo simple, puesto que no aumenta a medida que perdura en el tiempo la acción que genera el impacto, y sin sinergia ya que la coexistencia de efectos simples no producirá uno de rango superior. En lo referido a la flora y fauna, la afección es sinérgica, y acumulativa, ya que, con respecto a la fauna, producirá un desplazamiento de las especies faunísticas existentes, dando lugar a una competencia ínter e intraespecífica en el entorno próximo, y con respecto al flora, existirá una afección que estará vinculada a la fase de construcción, y desmantelamiento.

Con respecto a lo expuesto, debemos destacar, que la no realización (Alternativa 0) del proyecto aquí evaluado (TMT), no descarta una serie de impactos ya existentes, como es el impacto acústico y emisión de gases (tubos de escape de vehículos) presentes a diarios en el ORM, debido a las labores de mantenimiento, y accesos a las distintas instalaciones existentes, así como de los visitantes que se reciben diariamente. Con respecto al paisaje, la no construcción del TMT, no descarta la afección ya existente, por el resto de instalaciones allí presentes, y la presión sobre el área total. No obstante, en cuanto a la variable socioeconómica, esta, si se vería afectada, puesto que las previsiones de ingresos por licencias, así como la potencialidad laboral (puestos de trabajo), se vería afectada significativamente. La fauna de los entorno del ORM, ya ha sufrido un desplazamiento por los impactos acústicos existentes, y la flora, edafología, geología y geomorfología, en su cómputo global, dentro del ORM ya han sido alteradas, en los ámbitos de actuación, así como anexos a las mismas y accesos.

3.3. CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO EN RED NATURA 2000

La mayor contribución de la Directiva de Hábitats desde su aprobación en 1992 ha sido la creación de la Red Natura 2000, la mayor red coordinada de espacios protegidos en el mundo, fue concebida para proteger y conservar la biodiversidad de la Unión Europea.

No obstante, la Red Natura 2000 se declara gracias a dos grandes normativas europeas, la Directiva de Hábitats, y la Directiva de Aves, que se remonta a 1979 (última redacción 2009), fruto de la cual se han creado miles de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Incluye distintas figuras:

- Los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) son lugares que albergan tipos de hábitat naturales o especies de singular valor a escala de la Unión Europea. Estos espacios son designados en virtud de la Directiva de Hábitats. Los LIC pasan a denominarse Zonas Especiales de Conservación (ZEC), una vez que son declarados oficialmente por los estados miembro de la Unión Europea y se aprueba su plan de gestión. Albergan tipos de hábitats naturales del Anexo I, y de hábitats de especies del Anexo II (Directiva 92/43/CEE).
- Las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) son lugares que albergan especies de aves silvestres a conservar en el ámbito de la Unión Europea. Las ZEPA se designan en virtud de la Directiva de Aves. Especies del Anexo I de la Directiva 2009/147/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres, y para las especies migratorias no contempladas en dicho anexo cuya llegada sea regular.

Tanto los ZEC como las ZEPA pueden ser terrestres o marinos, aunque la red marina está todavía mucho menos desarrollada que la terrestre. La protección de estos lugares pretende garantizar la supervivencia a largo plazo de las especies y hábitats europeos más valiosos y amenazados.

Esta Red es mucho más que un conjunto de reservas naturales; se trata de personas y naturaleza, y de asegurar que la conservación y la utilización sostenible van de la mano, con la generación de beneficios para los ciudadanos locales y la economía en general. También ha contribuido, a desarrollar nuevas formas de colaboración entre las autoridades públicas, organizaciones de conservación de la naturaleza, propietarios de tierras y usuarios, generando nuevas formas de trabajar unidos. La Red Natura 2000 constituye una auténtica riqueza natural, de cuya conservación y mejora todos somos responsables. No aboga por la creación de *santuarios* naturales ajenos al ser humano, sino que promueve que la conservación de la naturaleza vaya acompañada de la obtención de beneficios para los ciudadanos y para la economía en general.

En España el 30% del territorio forma parte de ella, lo que da muestra de la gran riqueza en naturaleza y biodiversidad de nuestro país. Con más de 2.000, es el Estado, que más superficie aporta a la red, un 14% del total.

La Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (Directiva de EIA) se aplica a todos los proyectos incluidos en el Anexo I, y a aquellos incluidos en el Anexo II, cuando así lo decida el Estado miembro. En España la Ley 21/2013, de evaluación ambiental, establece que la decisión de sometimiento a evaluación de impacto ambiental de los proyectos incluidos en el Anexo II, se tomará caso a caso, teniendo en cuenta los criterios establecidos en el Anexo III, entre los cuales se encuentra la capacidad de carga del medio natural, prestando especial atención a las zonas Red Natura 2000. Por otra parte, la Ley 21/2013, prevé en su art. 7.2 una evaluación de impacto ambiental simplificada para los proyectos no incluidos ni en el Anexo I, ni el Anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a espacios protegidos Red Natura 2000.

Sin embargo, la evaluación de repercusiones en Red Natura 2000, en virtud del art. 6.3 de la Directiva de Hábitats, se aplica a todos los proyectos que puedan tener efectos significativos sobre la Red, y sólo se exceptúan los que puedan tener relación directa con la gestión del lugar o son necesarios para la misma.

En resumen, la evaluación de repercusiones en Red Natura 2000 evalúa la afección sobre los objetivos de conservación del espacio y la integridad del lugar, mientras que la evaluación de impacto ambiental lo hace

sobre la población, la salud humana, la flora y fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural y la interacción entre los mismos.

El proyecto aquí valorado, afecta a la Red Natura 2000, en particular a la Zona de Especial Conservación (ZEC) como es la ZEC 168_LP (Ref. ES7020084) Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, y la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), como es la de las Cumbres y Acantilados del Norte de La Palma (Cod. ES00001149).

El ZEC cuenta con su Plan de Gestión, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 2013, por la que se aprueban las medidas de conservación de las Zonas Especiales de Conservación integrantes de la Red Natura 2000, en la Comunidad Autónoma de Canarias, destinadas al mantenimiento o restablecimiento de sus hábitats (BOC nº227/2013).

Dentro del mismo, el proyecto objeto de estudio, se ubica sobre el hábitat 4090 (Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga), el cual se considera como hábitat de interés comunitario, y se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*.

Los hábitats de interés comunitario presentes en el ZEC ES7020084, ocupan una amplia superficie de este espacio, en concreto, 5.435,55 ha lo que supone el 97,73% de la superficie total, y dentro del mismo el hábitat 4090 ocupa una superficie de 948,72 ha, lo que supone el 17,06% de la superficie de la ZEC.

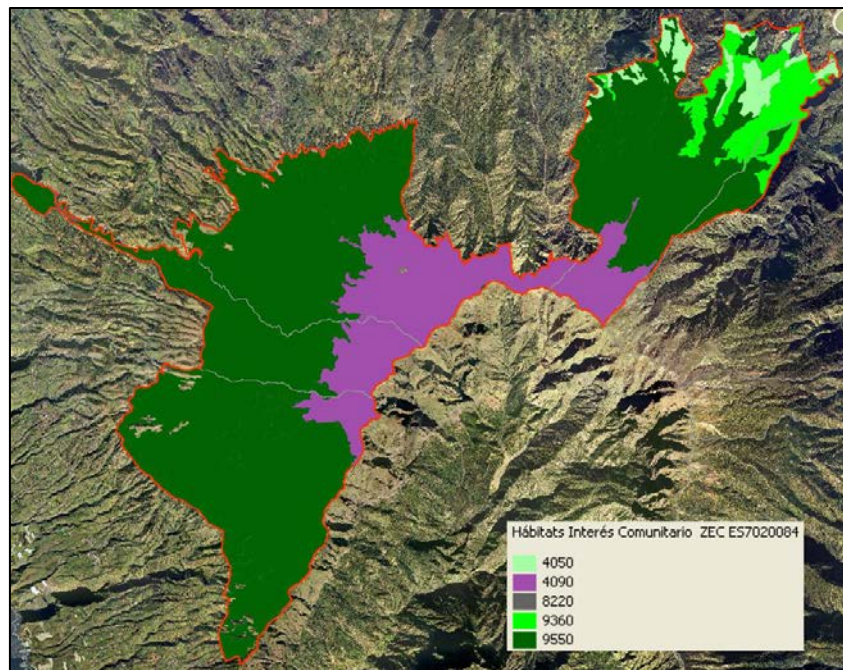


Fig.157.- Distribución de los hábitats naturales de interés comunitario en la ZEC ES7020084. Plan de Gestión.

HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO ZEC ES7020084 BARLOVENTO, GARAFÍA, EL PASO Y TIJARAFE			
Código	Hábitats de interés Comunitario	Superficie (ha)	% Superficie ZEC
4050	<i>Brezales macaronésicos endémicos*</i>	162,37	2,92
4090	<i>Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga</i>	948,72	17,06
8220	<i>Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica</i>	5,85	0,11
9360	<i>Laurisilvas macaronésicas (Laurus, Ocotea)*</i>	327,33	5,89
9550	<i>Pinares endémicos canarios</i>	3.991,29	71,76

Fig. 158.- Superficie ocupada por los hábitats naturales de interés comunitario dentro del ZEC ES7020084 Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe. Plan de Gestión.

El Plan de gestión de esta ZEC, indica que el presente hábitat (4090), es exclusivo de Canarias en la región biogeográfica macaronésica y se corresponde con matorrales incluidos en la Alianza *Spartocytision supranubii* que se desarrollan generalmente por encima de los 1900 metros de altitud en las islas de Tenerife y La Palma en condiciones ambientales bastantes rigurosas. En la isla de Tenerife este hábitat está representado por el retamar de cumbre mientras que en La Palma aparece el retamonar-codesar de cumbre. El retamar de Tenerife (*Spartocytisetum supranubii*) constituye una asociación endémica de esta isla constituido esencialmente por la retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*), el codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus*) y la hierba pajonera (*Descurainia bourgeauana*). Por otra parte, el retamonar-codesar de cumbre palmero da lugar a una asociación endémica de esta isla (*Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*) que ocupa las cumbres más elevadas de la isla por encima del área del pinar. En este caso, las especies más representativas son el codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus* ssp. *spartioides*), el retamón (*Genista benehoavensis*), *Descurainia gilva* y *Tolpis laciniata*.

Se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*, situándose en la zona de mayor altitud de la ZEC bordeando la Caldera de Taburiente, y formando una unidad continua que abarcaría también una importante superficie en la ZEC ES7020010 Las Nieves.

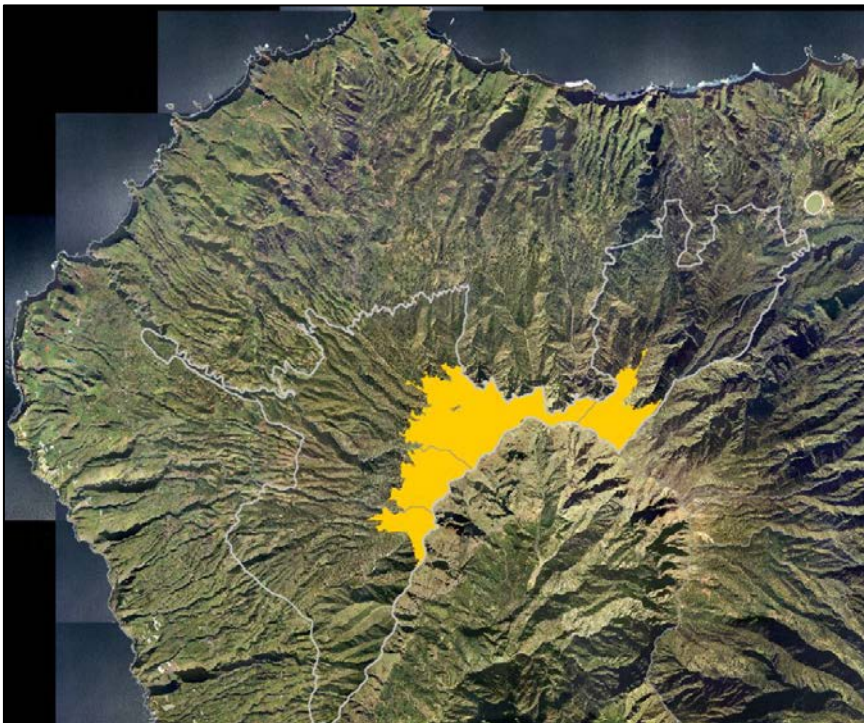


Fig. 159.- Distribución del hábitat natural de interés comunitario *Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga* (4090) en la ZEC ES7020084. Plan de Gestión.

Con respecto a la superficie de las comunidades que integran el hábitat 4090, que se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*; en relación con las Zonas Especiales de Conservación de La Palma y del archipiélago canario, destaca:

Superficie de las comunidades que integran el hábitat 4090 en relación con las Zonas Especiales de Conservación de La Palma y del archipiélago canario		
	Hectáreas	% superficie de las comunidades en la ZEC ES7020084 con respecto a la misma, y a los demás espacios a nivel insular
<i>Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis</i>		
ZEC ES7020084	948,72	17,06%
ZEC de La Palma	2.188,99	43,34%
Totalidad de la isla (dentro y fuera de ZEC)	2.188,99	43,34%

Fig. 160.- Superficie de referencia de la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis* del ZEC ES7020084 Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe. Plan de Gestión

Con respecto a la evolución de su distribución, y según los datos que presenta el Plan de Gestión, (Ficha Descriptiva del Formulario Normalizado de Datos de la Red Natura 2000), el hábitat 4090 en la ZEC presentaba una superficie relativa comprendida entre el 2-15% de la superficie de dicho hábitat a nivel nacional, y por tanto se estimaba que poseía una representatividad excelente, así como su estado de conservación. Por tanto, la valoración global del mismo se estimaba como excelente.

Según esa misma ficha, este hábitat presentaría una cobertura del 13% en esta ZEC. Las fotografías aéreas correspondientes a los años 1996-1998, contrastadas con las de 2002 y 2006 y su comparación con la situación actual (2011), muestran que se han producido algunas variaciones. En ese periodo de tiempo, ha habido actuaciones, como son:

- Nuevas infraestructuras del Observatorio del Roque de los Muchachos, destacando el Gran Telescopio de Canarias (GTC) con su correspondiente vía de acceso, afectando a una superficie aproximada de 1,24 ha.
- Actuaciones para el control y prevención de incendios que implican la reducción de la cobertura vegetal, estimándose que dichas actuaciones abarcan una superficie de aproximadamente 50 hectáreas del área ocupada por este hábitat.

Aún así, se estima que no existen variaciones significativas en el área de distribución de este hábitat dentro de la ZEC, manteniendo un porcentaje superior al 13% recogido en la Ficha Descriptiva (17,06% de la superficie total de la ZEC) y manteniendo la superficie relativa respecto a la globalidad del hábitat en la comunidad autónoma entre el 2 y el 15% (5,1%).

Del análisis del área, según indica su plan de gestión, no ha sufrido cambios relevantes en la densidad y estructura de este tipo de hábitat, sin que sea previsible influencias negativas o desfavorables para el mantenimiento de las funciones y estructura del hábitat.

En lo referido a las amenazas a las que está expuesto el hábitat, destacan, las actuaciones de prevención de incendios, la implantación de nuevas instalaciones en el ORM, así como la afección por herbívoros, y especies invasoras exóticas.

En base a la Decisión 2011/484/UE de la Comisión, de 11 de julio de 2011, relativa a un formulario de información sobre un espacio Natura Red 2000 (Lista de referencia de amenazas, presiones y actividades de acuerdo con el artículo 17, Portal de Referencia), en la ZEC se señalarían las siguientes actividades que ocasionan en mayor o menor medida cambios en la calidad y/o área de ocupación del hábitat 4090:

Código	Descripción	Observaciones	Importancia
B	Silvicultura, ciencias forestales		
B07	Actividades forestales no mencionadas anteriormente	Actuaciones control y prevención incendios	Media
D	Transportes y Redes de Comunicación		
D01	Carreteras, caminos y vías de tren		
D01.01	Sendas, pistas, carriles para bicicletas	Pistas forestales sin asfaltar	Baja (L)*
D01.02	Carreteras y autopistas	Carreteras pavimentadas	Baja (L)*
E	Urbanización, desarrollo residencial y comercial		
E04	Construcciones y edificaciones en el paisaje	Instalaciones ORM	Baja (L)*
I	Especies invasoras, especies problemáticas y modificaciones genéticas		
I01	Especies invasoras y especies alóctonas	Arruí, conejos	Media

* Importancia relativa de una amenaza, presión o actividad de acuerdo con Decisión 2011/484/UE

En lo referente al estado de conservación, el plan de gestión indica que la cobertura, el área ocupada por el tipo de hábitat, la estructura y funciones específica, así como su evolución previsible presenta un valor de "Favorable", no observándose un incremento en la fragmentación y tampoco son previsible afecciones negativas relevantes que afecten a la calidad del hábitat, igualmente no existen amenazas relevantes ni son previsible impactos negativos de magnitud.

Dentro de los objetivos del Plan de Gestión (objetivo nº2), destaca:

OBJETIVO DE CONSERVACIÓN 2. *Mantener el estado actual de conservación favorable del hábitat de interés comunitario 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga* (comunidades de Genisto benehoavensis-Adenocarpum spartioidis, retamonar-codesar de cumbre), con una superficie del 17% de la ZEC.*

Igualmente, destacar que el área objeto de estudio, se ubica en "Zona de conservación Prioritaria (Zona A)", que se caracteriza:

"Esta zona está constituida por aquellas áreas donde se localizan los hábitats de interés comunitario 4050 Brezales macaronésicos endémicos, 4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga, 8220 Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica 9360* Laurisilvas macaronésicas (Laurus, Ocotea) y 9550 Pinares endémicos canarios. Se incluyen además las áreas donde se distribuyen las especies del Anexo II de la Directiva 92/43/CEE presentes en la ZEC: Echium gentianoides, Woodwardia radicans, Ferula latipinna, Marsupella profunda y Vandesboschia speciosa.*

El fin principal de esta zona será la protección y conservación de los hábitats de interés comunitario y las especies de interés comunitario de acuerdo con los objetivos de conservación de la ZEC, manteniendo las actividades existentes en la actualidad que no fueran incompatibles con la conservación de los valores naturales del espacio.

Esta zona ocupa una superficie de 5.427,66 ha (97,59% de la ZEC) y coincidiría en gran medida con los ámbitos señalados como A2.2 y A2.3 del PIOLP."

Dentro de los Criterios de Actuación, definidos para la Zona A, destaca, para infraestructuras y equipamientos:

Como criterio general se evitará la implantación de nuevas infraestructuras en esta Zona A. Aquellas infraestructuras que necesariamente deban instalarse en esta zona deberán motivar debidamente esta circunstancia, justificando adecuadamente la ausencia de alternativas técnicamente viables que no afecten a dicha zona. De igual manera se deberá atender a lo establecido en el artículo 45 de la Ley

42/2007, de 13 de diciembre y a las disposiciones y requisitos establecidos en el Plan Insular de Ordenación para las Zonas A2.2 y Zonas A2.3.

Ante lo expuesto, destacar que las áreas valoradas, se encuentran en su totalidad dentro del ZEC, y afectadas por éste hábitat, y que de las alternativas expuestas la M1, para el acopio de materiales y de ensamblaje de elementos del telescopio, se estima la más óptima frente a M2, puesto que es la que presenta un mayor grado de antropización, y las actuaciones a llevar a cabo originarían un menor impacto con respecto al medio.

Las especies presentes en ambas áreas, categorizadas según la normativa vigente, y presencia o no, son:

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico	M1	M2
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero	Si	Si
Crespa (<i>Plantago webbii</i>)	-	END canario	Si	Si
Tajinaste azul de cumbre (<i>Echium gentianoides</i>) (*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA) Anexo II (DH)	END palmero	Si	Si
Mazorilla del Teide (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario	Si	Si
Retamón (<i>Genista benehoavensis</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero	Si	Si
Alhelí (<i>Erysimum scoparium</i>)	-	END canario	SI	Si
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero	Si	Si
Gualda (<i>Reseda luteola</i>)	-	NAT	Si	-
Rosalito palmero (<i>Pteroccephalus porphyranthus</i>)	Anexo II (OF)	END palmero	-	Si

- OF: 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
- IEC: de interés para los ecosistemas canarios
- CCEP: Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas; LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial
- CEEA: 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
- DH: 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
- (*): Especie prioritaria en la Directiva Hábitats
- Rango biogeográfico: END, especie endémica (se señala el nivel de endemismo)
- NAT, especie nativa
- INT, especie introducida

Y para las opciones valoradas para la ubicación del TMT, se han tenido en cuenta un total de 5 alternativas diferentes, decantándose por la denominada T1, frente al resto (T2, T3, T4 y T5), por los motivos mencionados en apartados anteriores, y entre ellos la menor presencia de especies con carácter de protección. Destacamos las especies presentes en ambas áreas, categorizadas según la normativa vigente, y presencia o no; y son:

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico	T1	T2	T3	T4	T5
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero	Si	Si	Si	Si	Si
Retamón (<i>Genista benehoavensis</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero	-	Si	Si	Si	-
Alhelí (<i>Erysimum scoparium</i>)	-	END canario	-	-	Si	-	-
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero	-	Si	Si	Si	Si
Cerraja de costa (<i>Reichardia ligulata</i>)	-	END canario	-	-	Si	-	-
Turгаite (<i>Senecio palmensis</i>)	Anexo II (OF)	END canario	-	-	Si	-	-
Mazorilla del Teide (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario	Si	Si	-	Si	Si

- OF: 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
- IEC: de interés para los ecosistemas canarios
- CCEP: Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas; LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial
- CEEA: 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
- DH: 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
- (*): Especie prioritaria en la Directiva Hábitats
- Rango biogeográfico: END, especie endémica (se señala el nivel de endemismo)
- NAT, especie nativa
- INT, especie introducida

En cuanto a la estimación del área afectada, con respecto a la proporción del hábitat 4090, dentro del ZEC (948,72 ha, que supone el 17,06%), para cada una de las alternativas expuestas:

Alternativas	Área	Área	Proporción de afección al hábitat 4090
	(m ²)	(hectáreas)	
M1	5176	0.5176	0,054%
M2	5340	0.534	0,056%
T1	17210	1.721	0,181%
T2	16160	1.616	0,170%
T3	15180	1.518	0,160%

T4	16010	1.601	0,168%
T5	16160	1.616	0,170%

En resumen, la afección estimada total sobre el hábitat 4090 (Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga), dentro del ZEC ES7020084, para la alternativa de ubicación T1, y área de acopio M1, sería un cómputo global de 2,23 hectáreas, lo que supone una afección total de 0,23% del hábitat que supone una reducción del hábitat al 16,83%. No obstante, para poder compensar, el 0,17% de déficit que se originaría frente al Objetivo de Conservación nº2 del Plan de Gestión, se prevé, como medida compensatoria, realizar una repoblación de los alrededores de la actuación con las especies representativas del hábitat 4090.

Destacar que se prevé el desmantelamiento de las estructuras, y regeneración del área, una vez haya terminado la concesión prevista, por lo que la reversibilidad será directamente proporcional al tiempo de la concesión; una vez regenerada el área, se procederá a la replantación de las especies propias, con ejemplares en distancias de 2m de uno a otro, y seguimiento de las marras que se puedan producir. Actualmente la cobertura vegetal total se estima en valores superiores al 90%, por lo que la replantación abarcará todo el área de afección. Actualmente no existe ninguna especie, de flora o fauna, de destacada rareza en el área objeto de estudio, y las amenazas a las que se ve expuesto el presente hábitat, son principalmente el fuego (incendios), y la erosión sufrida ante elevadas precipitaciones.

No se estima que la implantación del proyecto aquí evaluado, origine variaciones o cambios significativos, sobre el hábitat o las especies existentes, ni la estructura y función, así como la integridad física propia del hábitat; puesto que el proyecto aquí evaluado es similar a los ya presentes en el ORM, no obstante si se estiman impactos acumulativos y sinérgicos, en conjunto con lo ya existente, y entre ellos, y como más destacable el aumento de la presión antrópica en el área.

4. RELEVANCIA SOCIOECONÓMICA PARA LOS MUNICIPIOS RELACIONADOS Y PARA CANARIAS

4.1. IMPORTANCIA CIENTÍFICA

Instalación única en el mundo en el hemisferio norte. Posibilidades de mejora científica. Representa un potente impacto positivo para la actividad científica astronómica. Posibilidad de observar a mucha más profundidad estelar.

Para proseguir los avances científicos logrados por los Telescopios Muy Grandes (VLT) en las últimas décadas, la comunidad astronómica necesita acceso a un telescopio óptico/infrarrojo con una abertura de un Telescopio Extremadamente Grande (ELT, diámetro mayor a 20m). En respuesta a esta necesidad, se formó Thirty Meter Telescope (TMT) Observatory Corporation para gestionar la planificación inicial y luego diseñar, construir y operar el Observatorio TMT, que alojará un telescopio con un espejo primario de 30-metros. Con la incorporación de socios internacionales, se estableció la sociedad llamada TMT International Observatory LLC (TIO) para llevar a cabo las fases de construcción y operación del Proyecto TMT. Los miembros actuales de TIO son el Instituto de Tecnología de California, la Universidad de California, los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón, los Observatorios Astronómicos Nacionales de la Academia de Ciencias China, el Consejo Nacional de Investigación de Canadá y el Departamento de Ciencia y Tecnología de la India. Los fondos principales han sido proporcionados por la Fundación Gordon & Betty Moore. Esta asociación financiará la construcción del Proyecto y administrará las operaciones del Proyecto.

Una vez construido, el Telescopio de Treinta Metros (Thirty Meter Telescope, TMT) será el telescopio terrestre más avanzado y potente de la historia, así como el telescopio óptico infrarrojo más grande del hemisferio norte que existirá en ese momento. El TMT empujará la frontera de la tecnología, integrando las últimas innovaciones en control de precisión, diseño de espejos segmentados y óptica adaptativa (AO), para corregir los efectos sobre la imagen de la atmósfera de la Tierra.

El TMT poseerá una sensibilidad diez veces superior a la de los observatorios ópticos/infrarrojos ya existentes y con el sistema de óptica adaptativa que corrige la distorsión de la imagen causada por la atmósfera, podrá proporcionar imágenes diez veces más nítidas que el Telescopio Espacial Hubble.

En algunas áreas, las capacidades del TMT serán de una importancia única para hacer descubrimientos innovadores. Desde el punto de vista científico, los objetivos del Proyecto son proporcionar a los astrónomos herramientas, lo suficientemente poderosas y precisas, para explorar prácticamente todos los aspectos del Universo, desde la formación de la primera estrella después del Big Bang, hasta el estado actual de la Vía Láctea.

4.2. RETORNO ECONÓMICO

Para valorar la repercusiones económicas que tendría el proyecto del TMT, sobre la isla de La Palma; tendríamos que incardinarlas respecto a lo que determina el Plan Insular de Ordenación de La Palma con aprobación definitiva 2011, en el documento de Memoria de Ordenación Territorial en su apartado 6.6.3.11. Otros Equipamientos Insulares:

"Complejo de Instalaciones Astrofísicas de El Roque de Los Muchachos

Entre los equipamientos incluidos en este apartado queremos destacar el Complejo de Instalaciones Astrofísicas de El Roque de Los Muchachos, que constituye uno de los equipamientos de mayor representatividad de la Isla. Por la singularidad de su emplazamiento, así como por la importancia internacional de estas instalaciones, el Plan Insular no establece limitaciones en su desarrollo como centro de investigación científica. El área donde está situado (zona A2.3 OT) admite el uso científico vinculado al estudio y difusión de los valores naturales, en este caso, el aprovechamiento de las singulares condiciones del cielo de La Palma.

Las instalaciones Astrofísicas se han considerado como uno de los principales valores de carácter científico que posee La Palma, así como uno de los elementos de mayor reconocimiento internacional de la Isla, atendiendo a ello el Plan Insular quiere favorecer la adecuada ordenación de las instalaciones existentes, incluyendo la mejora de accesos y servicios para las instalaciones actuales, así como la posibilidad de implantación de nuevos telescopios, como por ejemplo el E-ELT (The European Extremely Large Telescope), cuya implantación en La Palma supondría el reconocimiento definitivo de las condiciones excepcionales de su cielo a nivel mundial. "

En tal sentido la inversión ha sido considerada por el Gobierno de Canarias según acuerdo, de fecha 1 de agosto de 2016, a los efectos previstos en la Ley 3/2015, de 9 de febrero, como una inversión de interés estratégico. Bajo la hipótesis más conservadora, los retornos de un proyecto como este podrían significar un valor añadido bruto de casi setecientos veinte millones (720.000.000) de euros para Canarias.

Se estima que tendrá una importante repercusión socioeconómica para la isla. Las consecuencias económicas serían notables, cuantificables en virtud de la inversión y datos de creación de empleo. Sin perjuicio de la repercusión indirecta que supondría de diversificación de la economía y apoyo a otros sectores como el turismo.

4.3. EMPLEO

Esta inversión tendrá un fuerte efecto en cuanto a creación de empleo se refiere generándose aproximadamente 130 puestos de empleo directo y 300 de empleo indirecto en un periodo de 30 años.

Como una actuación sinérgica y acumulativa del actual uso científico del ORM, al que se añade la implantación del TMT, se complementa con la actual iniciativa del Excmo. Cabildo Insular de La Palma para la construcción del CATELP (Centro de Astrofísica - Tecnológico de La Palma) en Risco Alto, Breña Baja; que supondrá un revulsivo en materia de empleo en el ámbito científico, al concentrar en ese lugar empleo vinculado a los diferentes instituciones que operan en la ORM, como IAC, ING, GTC, TNT ,NOR, TMT, CTA..., de una forma directa , así como toda la mano de obra inducida en la isla por dichas actividades, con trascendencia en los sectores a parte del científico, en la residencia y el turismo .

Este nuevo Centro Astrofísico Tecnológico, supondrá la creación de un nodo logístico para la coordinación de la labor de investigación y observación en el Roque con las actividades de administración y divulgación del conocimiento científico a nivel internacional; cerca de la capital de la isla, de las zonas más pobladas y de las grandes infraestructuras portuarias y aeroportuarias.

Todo ello supondrá una sinergia para la creación de empleo cualificado; abierto a un nuevo sector el científico tecnológico que junto a la agricultura, el turismo y la función pública, vertebrará la economía insular. Por tanto el tema socioeconómico es uno de los aspectos más positivos para Canarias de la implantación del TMT y que puede compensar los impactos ambientales.

4.4. INVESTIGACIÓN

La investigación y el conocimiento científico, se potenciará en el ámbito internacional.

El régimen de concesión del suelo para la ubicación de las instalaciones de vanguardia, supone para la comunidad científica española la oportunidad para su uso, por el tiempo de observación a que se tiene derecho.

La implantación de este uso, supondrá la repercusión positiva para el ámbito de la educación, la enseñanza y la formación universitaria, en diferentes acuerdos y seminarios.

Sinérgia de políticas comunitarias, nacionales y regionales en materia de investigación en el ámbito de la astrofísica, aglutinando criterios y objetivos desde la óptica internacional, para la mejora de la teoría del conocimiento científico.

4.5. SISTEMA SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

4.5.1. Población

Dentro del ámbito de actuación no hay núcleos ni construcciones aisladas de destino residencial ya que no hay población permanente.

Sin embargo, si hay población estacional y que desarrollan su actividad laboral en el ORM, tanto en las instalaciones de los telescopios como en las infraestructuras de servicios, residencia, anexos y talleres.

La población no permanente de las instalaciones del ORM se estima en unas 150 personas.

Por tanto no habrá impacto en la población.

4.5.2. Actividades económicas y aprovechamientos

En el ámbito de estudio del ORM la principal actividad económica que se realiza es la actividad de investigación científica.

Sin embargo, existen otra serie de actividades con cada vez mayor importancia que habría que tener en cuenta en estudios más detallados del territorio. Se relacionan algunas de ellas, sin ánimo de ser exhaustivos:

- Actividades turísticas (visitas guiadas, centro de visitantes, etc.)
- Actividades ligadas al interés científico (investigación, astroturismo, etc.)
- Actividades ligadas al entorno natural y paisajístico (recreación, esparcimiento, fotografía, disfrute de espacio natural, arqueología, botánica, etc.)
- Actividades ligadas al deporte activo (senderismo, ciclismo, bicicletas de montaña, carreras de montaña, etc.)

Habrá un impacto positivo a las actividades económicas y aprovechamientos.

4.5.3. Estructura de la propiedad

Los terrenos de ubicación del TMT forman parte del Monte de Utilidad Pública MUP-28, perteneciente al municipio de Puntagorda. Las instalaciones complementarias y parte del viario, en general todo el ORM, se encuentra en el MUP- 26 de Garafía.

Conforme al artículo 12 de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, los montes de utilidad pública son de dominio público, y estarán sujetos a concesión demanial. Procedimiento que se deberá seguir a favor del IAC, como entidad gestora del suelo del ORM.

Según cartografía catastral, y documental anexa la estructura de la propiedad está fragmentada según plano adjunto catastral de cada una de las fincas.

Por tanto de tratarse de terrenos públicos no habrá impactos jurídicos a particulares.

4.5.4. Recursos culturales

Más allá de la presencia de restos arqueológicos, no hay ningún elemento del patrimonio cultural presente en el ámbito del Proyecto.

Por tanto no habrá impacto relevante al patrimonio cultural, pero si hay un impacto positivo relevante al fomento de la cultura científica para la población de la comarca-isla y los visitantes.

5. INFORME DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

5.1. TIO: ESTRUCTURA Y ACUERDOS CON SUS MIEMBROS

El proyecto no va a suponer coste alguno para la administración y que será sostenible por las aportaciones miembros de TIO que se describen a continuación: La finalidad de TIO es desarrollar, diseñar, financiar, construir, operar y desmantelar el TMT y su observatorio asociado.

Los participantes iniciales del Proyecto TMT se unieron para ejecutar el proyecto bajo un Acuerdo Marco, el cual, establecía los principales términos y condiciones a través de los cuales se llevaría a cabo el Proyecto TMT, incluyendo la creación de TIO.

TIO es una sociedad de responsabilidad limitada (limited liability company), registrada en el Estado de Delaware (EE.UU.). TIO se constituyó en mayo de 2016 mediante un acuerdo societario realizado por los miembros que en ese entonces realizaban parte de TIO. El Acuerdo de la Sociedad establece la asignación de control de voto para sus miembros como “Porcentajes de Participación de Miembro” el cual es calculado según la proporción de la aportación en ambos, efectivo o en especie, a los cuales se comprometieron a realizar. Los miembros actuales de TIO (y los porcentajes actuales, o “MPPs”) son:

Los Regentes de la Universidad de California (“UC”): (MPP: 16.3%);

El Instituto de Tecnología de California (“Caltech”): (MPP: 16.6%);

Los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón (los cuales, son organizaciones gubernamentales del Gobierno de Japón: “Japón”): (MPP: 24.6%);

El Observatorio Astronómico Nacional de la Academia China de Ciencias (el cual, es una organización gubernamental de China: “China”): (MPP: 11.2%);

El Consejo Nacional de Investigación de Canadá (“Canadá”): (MPP: 19.5%); y

El Departamento de Ciencia y Tecnología de la India (el cual, es un departamento del Gobierno de la India: “India”): (MPP: 11.8%).

Es probable que los MPPs cambien a medida que se introduzca financiación adicional al Proyecto.

Tanto el Acuerdo de la Sociedad, como el Acuerdo Marco, tratan sobre la estructura y el gobierno de TIO. Además de estos acuerdos, cada miembro individualmente participa en un Acuerdo de Aportación entre dicho Miembro y TIO. Los Acuerdos de Aportación obligan a los miembros a proporcionar a TIO, tanto aportaciones en efectivo como aportaciones en especie, con el fin de completar el Proyecto TMT.

TIO utilizará las aportaciones en efectivo para financiar sus actividades propias (cobertura de los costes de las oficinas centrales, el coste laboral de su propio equipo de proyecto y costes de proyecto asociados, tales como seguros) y para financiar la infraestructura de trabajo que TIO planea llevar a cabo en el lugar elegido para el TMT, tales como la construcción de carreteras e infraestructura de soporte (como se describe con mayor detalle a continuación). El equipo del proyecto de TIO es responsable de toda la gestión y coordinación del mismo, tanto de la obra que TIO llevará a cabo, como de la obra y los componentes del TMT que serán proporcionados por los miembros de TIO como aportaciones en especie.

5.1.1. El proceso y coste de construcción del Proyecto TMT y plazo para construcción y puesta en marcha

TIO ha llevado a cabo una gran cantidad de trabajo de diseño avanzado en relación con la instalación del telescopio prevista en Mauna Kea, Hawái. Por otro lado, ha llevado a cabo un trabajo todavía preliminar respecto a la potencial instalación del telescopio en La Palma, por lo que las cifras que figuran a continuación deben considerarse como estimaciones ilustrativas, en lugar de afirmaciones definitivas de cuál será el coste. Del mismo modo, las fechas para ejecución del proyecto también deben tratarse como estimaciones

ilustrativas para esas fechas. Tanto los costes como los tiempos pueden cambiar a medida que se realice un trabajo más detallado en relación con la posible instalación del telescopio en La Palma.

Cimentación de hormigón del telescopio y edificio del observatorio

Pago del componente

El pago se efectuará por TIO, quien directamente encarga la construcción del edificio local y de la ingeniería civil a contratistas para llevar a cabo la obra.

Coste del componente

El coste de la construcción de la obra, excluyendo el diseño de la obra y excluyendo el coste de la supervisión in situ, se estima en 76,0M\$ para la preparación del terreno, cimentaciones, y construcción del observatorio. El coste de la construcción de las instalaciones temporales se estima en 5,6M\$. En estos costes se incluye el presupuesto ambiental.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de preparación del terreno y la cimentación en el lugar es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2018 y mediados de 2020, y la construcción del observatorio entre principios de 2022 y finales de 2023.

La cúpula

Pago del componente

La cúpula se proporcionará como un pago en especie por Canadá. Se diseñará y fabricará en Canadá por un contratista especializado pagado por Canadá. Los componentes se enviarán por barco al lugar de emplazamiento del TMT y se instalará en el sitio por un conjunto de contratistas locales contratados por TIO (como coste de TIO) y el contratista canadiense que fabrique la cúpula.

Coste del componente

El desglose de costes por componente es el siguiente:

Los costes de investigación y desarrollo en relación con la cúpula (incluyendo el diseño y el trabajo de ingeniería) se estiman en 3,2M\$.

El coste de fabricación de la cúpula se estima en 46,8M\$.

El coste de envío por barco al lugar de emplazamiento del TMT se estima en 4,7M\$.

El coste de instalar la cúpula en el lugar de emplazamiento del TMT se estima en 88,7M\$.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de fabricación en Canadá es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2016 y principios de 2020. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2020 y principios de 2023.

La estructura del telescopio

Pago del componente

La estructura del telescopio se proporcionará como un pago en especie por Japón. Se diseñará y fabricará en Japón por un contratista especializado pagado por Japón. Los componentes se enviarán por barco al lugar de emplazamiento del TMT y se erigirá en el sitio por el contratista japonés que lo fabrique.

Coste del componente

El desglose de costes por componente es el siguiente:

Los costes de investigación y desarrollo en relación con la estructura del telescopio (incluyendo el diseño y el trabajo de ingeniería) se estiman en 8,3M\$.

El coste de fabricación de la estructura del telescopio se estima en 79,7M\$.

El coste de envío por barco al lugar de emplazamiento del TMT se estima en 6,8M\$.

El coste de instalar la estructura del telescopio en el lugar de emplazamiento del TMT se estima en 93,5M\$.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de fabricación en Japón es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2018 y mediados de 2021. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2022 y principios de 2026.

Lentes – espejo primario

Pago del componente

El proceso de proveer los segmentos del espejo primario es complejo:

La pieza básica del espejo primario, que posteriormente se convertirá en segmentos en espejo, se proporcionará como pago en especie por Japón.

Los espejos en su versión inicial, se pulirán para conseguir la curvatura apropiada por China, India, Japón y un contratista financiado por TIO.

Los segmentos del espejo pulido serán enviados al lugar de emplazamiento del TMT e instalados en la estructura del telescopio mediante recursos financiados por TIO y por un conjunto de segmentos de soporte proporcionados India como pago en especie.

Coste del componente

El desglose de costes por componente es el siguiente:

El prototipo y la investigación y desarrollo se completó en una fase anterior del proyecto.

El coste de fabricación de los espejos en su versión inicial se estima en 24,5M\$.

El coste de pulir los espejos en su versión inicial se estima en 128,9M\$.

El coste de envío por barco en total se estima en 2,0M\$.

El coste del trabajo y equipo especializado para la instalación de la cúpula y el conjunto de segmentos de soporte en la estructura del telescopio se estima en 32,9M\$.

Tiempo de construcción del componente

La producción de los espacios en blanco y de pulido es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2013 y mediados de 2027. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre finales de 2025 y mediados de 2027.

Lentes – espejo secundario

Pago del componente

El espejo secundario se fabricará e instalará por contratistas pagados por TIO.

Coste del componente

El coste del diseño y el prototipo del espejo secundario se estima en 7,0M\$. El coste de fabricación del espejo secundario (excluyendo el coste de diseño y los costes de instalación en el lugar de emplazamiento) se estima en 24,4M\$. El coste de instalar el espejo secundario ensamblado en la estructura del telescopio se estima en 1,2M\$.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de diseño y fabricación es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2020 y mediados de 2026. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2026 y finales de 2026.

*Lentes – espejo terciario*Pago del componente

El espejo terciario se proporcionará como un pago en especie por China, basado en un espejo en su versión inicial proporcionado a China y pagado en nombre de TIO.

Coste del componente

El coste del diseño y el prototipo del espejo terciario se estima en 6,1M\$. El coste de fabricación del espejo terciario (incluyendo su pieza básica y excluyendo el coste de diseño y los costes de instalación en el lugar de emplazamiento) se estiman en 12,5M\$. El coste de instalar el espejo terciario ensamblado en la estructura del telescopio se estima en 1,7M\$.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de diseño y fabricación en China es probable que se lleve a cabo entre principios de 2017 y mediados de 2026, y entre mediados de 2020 y mediados de 2022 para la fabricación del espacio en blanco del espejo terciario. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2026 y finales de 2026.

*Lentes – equipos y sistemas adicionales*Pago del componente

El equipo adicional de revestimiento óptico, instrumentos de prueba ópticos y de manipulación serán proporcionados a través de aportaciones en especie para apoyar la óptica del telescopio. Estos sistemas y equipos serán financiados a través de TIO, y aportaciones en especie de China e India.

Coste del componente

El coste de diseñar y crear prototipos de estos equipos y sistemas adicionales se estiman en 0,6M\$. El coste de fabricación de estos equipos y sistemas adicionales se estima en 20,7M\$. El coste de instalar estos sistemas en el observatorio se estima en 0,5M\$.

Tiempo de construcción del componente

El diseño y fabricación de estos sistemas tendrán lugar entre principios de 2018 y mediados de 2025. El trabajo en el lugar de emplazamiento tendrá lugar entre finales 2024/principios de 2025 y mediados de 2027.

*Sistemas de control*Pago del componente

Los sistemas de control facilitan la llegada del haz óptico a los instrumentos y sistemas de AO. Los costes de estos sistemas incluyen el diseño y creación de prototipos, fabricación e instalación de algoritmos y equipos para el sistema de alineación y puesta en fase, los controles del espejo primario, y otros sistemas de control y

sensores del telescopio. El desarrollo de los sistemas de control se guiará y financiará a través de TIO, como pagos en especie de India.

Coste del componente

El coste de diseñar y crear los prototipos de los sistemas de control se estima en 33,1M\$. El coste de fabricación de estos sistemas de control se estima en 57,3M\$. El coste de instalar estos sistemas en la estructura del telescopio se estima en 13,9M\$.

Tiempo de construcción del componente

El diseño y fabricación de estos sistemas tendrán lugar entre mediados de 2014 y finales de 2025. El trabajo en el lugar de emplazamiento tendrá lugar entre finales 2024/principios de 2025 y mediados de 2027.

Instrumentos – NFIRAOS

Pago del componente

El instrumento NFIRAOS se proporcionará como un pago en especie por Canadá. Se diseñará y fabricará en Canadá por un contratista especialista. El instrumento se enviará por barco al lugar de emplazamiento del TMT y se instalará en el sitio por Canadá.

Coste del componente

El coste de diseño y prototipo del instrumento NFIRAOS se estima en 6,1M\$.

El coste de fabricación del instrumento NFIRAOS (excluyendo el coste de diseño y los costes de instalación en el lugar de emplazamiento) se estima en 24,3M\$. El coste de instalar el instrumento ensamblado en la estructura del telescopio se estima en 3,3M\$.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de diseño y fabricación es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2014 y mediados de 2026, incluido el envío por barco. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2026 y finales de 2027.

Instrumentos – Ópticas adaptativas e instrumentos de sistemas de refrigeración y hardware

Pago del componente

Los componentes y sistemas de óptica adaptativa incluyen el hardware y sistemas específicos utilizados por los instrumentos NFIRAOS e IRIS para realizar observaciones que utilizan las capacidades de óptica adaptativa del observatorio. Los costes incluyen el desarrollo e implementación de algoritmos y el hardware especializado en el que estos algoritmos se ejecutan, las instalaciones de láser y de lanzamiento de láser, correctores de frente de onda y espejos deformables, cámaras infrarrojas especializadas, y el hardware de refrigeración para permitir que estos sistemas funcionen correctamente. El desarrollo es guiado y financiado a través de TIO, con pagos en especie por parte de Canadá y China.

Coste del componente

El coste diseño y creación de prototipos de las ópticas adaptativas se estima en 7,4M\$. El coste de fabricación de las ópticas adaptativas (excluyendo el coste de diseño y los costes de instalación en el lugar de emplazamiento) se estima en 51,9M\$. El coste de instalar el instrumento en el lugar del emplazamiento del TMT se estima en 1,0M\$.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de diseño, creación de prototipos y fabricación de las AO es probable que tengan lugar entre mediados de 2014 y finales de 2025/principios de 2026. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2026 y finales de 2027.

*Instrumentos – IRIS*Pago del componente

El instrumento IRIS se proporcionará como un pago en especie por un consorcio de socios. Se diseñará y fabricará en múltiples localizaciones. Se enviará posteriormente por barco al lugar de emplazamiento del TMT y se instalará en dicho lugar. Téngase en cuenta que el instrumento IRIS será un consorcio de socios que proporcionan pagos en especie junto con el trabajo financiado por TIO en instituciones y subcontratistas asociadas.

Coste del componente

El coste de diseño y creación de prototipos del instrumento IRIS se estima en 6,2M\$. El coste de fabricación del instrumento IRIS (excluyendo el coste del trabajo de diseño y los costes de instalación en el sitio) se estima en 31,8M\$. El coste de instalar el instrumento en el lugar de emplazamiento del TMT se estima en 3,7M\$.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de diseño y fabricación es probable que se lleve a cabo entre principios de 2017 y mediados/finales de 2026, incluido el envío. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre finales de 2026/principios de 2027 y principios de 2028.

*Instrumentos – WFOS*Pago del componente

El instrumento WFO será diseñado y construido por un consorcio de socios que proporcionan pagos en especie junto con el trabajo financiado por TIO en instituciones y subcontratistas asociadas.

Coste del componente

El coste de diseño y creación de prototipos del instrumento WFOS se estima en 28,7M\$. El coste de fabricar el instrumento WFO (excluyendo el coste del trabajo de diseño y los costes de instalación en el emplazamiento) se estima en 42,3M\$. El coste de instalar el instrumento en el lugar de emplazamiento del TMT se estima en 6,2M\$.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de diseño y fabricación es probable que se lleve a cabo entre mediados de 2021 y mediados de 2028, incluido el envío. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre abril de 2028 y agosto de 2028.

*Software del observatorio*Pago del componente

El software del observatorio es un conjunto de aplicaciones y librerías que permiten al observatorio ejecutar eficientemente las operaciones científicas. El software del observatorio se diseñará, codificará e instalará utilizando financiación de TIO como pago en especie de India.

Coste del componente

El coste de diseñar, codificar y crear prototipos del software del observatorio se estima en 24,9M\$. El coste de instalar y de solucionar los problemas del software del observatorio en el lugar de emplazamiento del TMT se estiman en 9,1M\$.

Tiempo de construcción del componente

El trabajo de diseño y codificación es probable que se lleve a cabo entre principios de 2016 y mediados de 2023. El trabajo en el emplazamiento es probable que se lleve a cabo entre finales de 2023 y finales de 2025.

Gestión del proyecto, coordinación, supervisión in situ, seguros del emplazamiento, seguridad y costes similares de TIO.

A lo largo del proceso de construcción, la sociedad TIO incurrirá en costes relacionados con estos asuntos. TIO estima los siguientes costes: 275.7M\$ como costes laborales y de viaje para la gestión del proyecto, coordinación, contratista y supervisión asociada, y dirección de obra. Además, se han estimado 126.3M\$ del presupuesto en apoyo de estos recursos y para el funcionamiento de la oficina del proyecto, seguros del proyecto y del lugar de emplazamiento, la seguridad, y otros gastos generales varios del proyecto.

En el Cuadro 6 se describen los elementos principales y un desglose de sus valores.

Cuadro 6. Elementos principales de TMT y sus respectivos valores estimados

Ítem	Coste (\$m)	Coste (€m)
Telescopio y Edificio de Observatorio		
Emplazamiento (Edificios de Observatorio) TMT	75.7	67.1
Área de Acopio	5.3	4.8
Presupuesto Ambiental	0.50	0.45
Cúpula		
Investigación y desarrollo	3.2	2.9
Fabricación	46.8	42.1
Envío	4.7	4.2
Instalación (considerar VAT)	88.7	79.8
Estructura del Telescopio		
Investigación y desarrollo	8.3	7.5
Fabricación	79.7	71.7
Envío	6.8	6.1
Instalación (considerar VAT)	93.5	84.2
Espejo primario		
Pieza básica	24.5	22.1
Pulido	128.9	116.0
Envío	2.0	1.8
Instalación	32.9	29.6
Espejo secundario		
Diseño y prototipo	7.0	6.3
Fabricación	24.4	22.0
Instalación	1.2	1.1
Espejo terciario		
Diseño y prototipo	6.1	5.5
Fabricación	12.5	11.3
Instalación	1.7	1.5
Equipos y sistemas adicionales		
Diseño y prototipo	0.6	0.5
Fabricación e instalación	20.7	18.6
Instalación	0.5	0.5
Sistemas de control		
Diseño y prototipo	33.1	29.8

Fabricación e instalación	57.3	51.6
Instalación	13.9	12.5
NFIRAOS		
Diseño y prototipo	6.1	5.5
Fabricación e instalación	24.3	21.9
Instalación	3.3	3.0
Óptica adaptiva		
Diseño y prototipo	7.4	6.7
Fabricación e instalación	51.9	46.7
Instalación	1.0	0.9
IRIS		
Diseño y prototipo	6.2	5.6
Fabricación e instalación	31.8	28.6
Instalación	3.7	3.3
WFOS		
Diseño y prototipo	28.7	25.8
Fabricación e instalación	42.3	38.1
Instalación	6.2	5.6
Software		
Investigación y desarrollo	24.9	22.4
Instalación	9.1	8.2
Gestión de Proyecto, coordinación etc.		
Costes laborales y de viaje	275.7	248.1
Oficina de Proyecto, seguros etc.	126.3	113.7
Total	1,429.40	1,286.46

Periodo de operación de TMT

Se prevé que el periodo de operación de TMT sea de por lo menos 65 años a partir del primer día que el TMT sea usado para operaciones científicas.

6. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

En el presente apartado, teniendo en cuenta los efectos detectados en los puntos anteriores, se especificarán las medidas a desarrollar para su prevención, reducción o corrección, e incluso, en la medida de lo posible, su eliminación. Se definen como medidas preventivas, aquellas que evitan o mitigan el impacto anticipadamente, las medidas correctoras son las que corrigen un impacto, para minimizar su gravedad o sus efectos; y por compensatorias se entienden, las que producen un beneficio ambiental, para compensar un impacto negativo de difícil solución.

La actuación descrita se sitúa fuera de Espacio Natural Protegido de la Red Canarias de Espacios Naturales (ENP), no obstante, sí afecta a la Red Natura 2000, en particular a la Zona de Especial Conservación (ZEC) como es la ZEC 168_LP (Ref. ES7020084) Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, y la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), como es la de las Cumbres y Acantilados del Norte de La Palma (Cod. ES00001149).

Dentro del ZEC, se ubica sobre el hábitat 4090 (Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga), el cual se considera como hábitat de interés comunitario, y se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpum spartioidis*. Ocuparía una superficie de 948,72 ha, lo que supone el 17,06% de la superficie de la ZEC.

En apartados anteriores, ya se han dispuesto algunas medidas, con vista a minimizar, corregir o compensar el impacto potencial estimado; no obstante en el presente apartado procedemos a exponerlas en su conjunto, relacionadas con las distintas fases del mismo.

Uno de los aspectos a tener en cuenta, es el transporte de los componentes, hormigón y áridos, a través de la LP-4, hasta el ORM. Para ello estimamos los siguientes datos:

1. El volumen de hormigón estimado en cada fase es el siguiente, y una cuba de hormigón porta 12m³.

Primera fase: 518

- a. Recinto Fijo = 5.440 m³
- b. Edificio de Servicios = 784 m³

Segunda fase = 1.170 m³

Almacén = 710 m³

En base a estos datos la primera fase requiere unos 518 viajes de una cuba de 12m³, la segunda fase unos 98 viajes y el almacén unos 59 viajes.

2. En cuanto al aterrazado, una vez realizado, es preciso remover unos volúmenes de tierra, que podrían quedar como excedentes, y en estos casos el transporte existente, nos permite mover en cada viaje unos 5m³; para lo cual estimamos los siguientes datos:

Primera fase:

- a. Recinto Fijo = 3.359m³
- b. Edificio de Servicios = 3.767m³

Segunda fase = 2.180 m³

En base a estos datos la primera fase requiere unos 1.425 viajes de un camión de 5m³, y la segunda fase unos 436 viajes.

Actuación	Impactos potenciales	Medidas correctoras	Medidas Preventivas	Medidas Compensatorias
Fase preoperacional				
Acceso a la actuación.	Visual	El acceso al área debe existir con unas dimensiones adecuadas para el uso de la actividad prevista; no obstante para evitar arrastres de tierras, se asfaltarán, el cual deberá ser objeto de limpieza periódica para que se evite la acumulación de materiales del trasiego de vehículos.	Se balizará su perímetro de una manera perceptible por los operadores de la maquinaria pesada.	Se procederá a la revegetación de todas las áreas circundantes (plan de revegetación)
Información a los operarios de la Obra.	Visual y acústico	Igualmente, y con anterioridad al comienzo de la Fase de Obras se procederá a la correcta información por parte de la Dirección de Obra al Capataz encargado sobre la obligatoriedad de la no invasión de los terrenos circundantes, uso de EPIs, gestión de residuos, así como medidas estipuladas en el presente EIA y en la DIA, vinculantes a sus actividades. Queda prohibida toda recolección de cualquier tipo de material botánico, faunístico, geológico o arqueológico; por parte de los operarios de la obra En caso necesario y ante la proximidad de la maquinaria pesada móvil podrá instalarse un cerramiento longitudinal de los límites de la parcela, de tal manera que se aisle los terrenos colindantes, disponiendo para ello una valla plástica que se haga visible por el operario de las palas-cargadoras	Se informará en los medios de comunicación, previo al inicio de las obras, de que durante los días laborales, se evite las visitas al ORM, con el objetivo de que la presión antrópica en la zona sea la menor posible.	Se procederá a formar al personal en buenas prácticas ambientales.
Retirada de residuos y acondicionamiento del ámbito.	Visual	Con anterioridad al inicio de la Fase de Obras se procederá al empleo de una cuadrilla de operarios encargada de la limpieza perimetral y recogida de todos aquellos residuos que se distribuyen por el ámbito, efectuando una selección previa que permita la diferenciación de los restos vegetales de los inertes. Trasladándolos a vertedero autorizado para su correcta valorización. Igualmente, y como medida extensible a la duración de la Fase de Obras habrá de señalizarse un sector dentro la actuación, cuyo destino	Se formará a todo el personal en gestión de residuos, mediante cursos básicos	Se dará la opción al personal de formarse en cursos especializados en gestión de residuos y buenas prácticas ambientales, con obtención de titulación acreditativa (cualificaciones).

		<p>sea el del acopio de los residuos que puedan generarse en el futuro, incluyendo entre éstos a los restos vegetales procedentes de las operaciones de desbroce. En todo caso, dicho punto habrá de localizarse en las inmediaciones de los accesos durante la Fase de Obras al objeto de facilitar la carga directa de los residuos a generar.</p>		
<p>Instalación de red de riego</p>	<p>Visual (Instalación de tuberías)</p>	<p>Con el fin de evitar la incidencia de las emisiones de polvo procedentes de las labores de desmonte y terraplenado se habilitará, con carácter previo al inicio de la Fase de Obras, el correspondiente enganche a la red de abastecimiento de agua o en su caso la habilitación de un pequeño recinto para la acogida de un depósito móvil que almacenará el agua necesaria para efectuar los riegos correctores. Dicho depósito deberá presentar una capacidad tal que permita el abastecimiento de la obra en normales condiciones durante al menos, dos días (30m3), debiéndose disponer de un camión-cisterna que abastezca del recurso periódicamente.</p> <p>En todo caso, dichos riegos se harán más efectivos mediante prolongación con mangueras en las inmediaciones de los límites señalados, paralizando la actividad en caso de coincidencia con periodos de fuertes vientos.</p>	<p>Se usarán aspersores, con controles de cierre, y regulación por control horario, de tal forma que se evite que puedan quedar conectados, y se encharque el área.</p>	
Fase Construcción				
<p>Eliminación de cubierta vegetal</p>	<p>Visual y acústico</p>	<p>Se identificarán las especies protegidas, y se procederá según plan de revegetación. El resto de la vegetación, no protegida, se trasladará a vertedero autorizado.</p> <p>El ruido que se estima, procederá de las desbrozadoras, es por ello que personal responsable, deberá usar los EPI.</p>	<p>Para el desmantelamiento de las especies protegidas se harán bajo la supervisión de un Técnico cualificado. Se procederá a recolectar semillas, y conservar, que puedan ser usadas para producción de planta en vivero.</p> <p>Uso de EPIs por parte de operarios.</p>	<p>Evitarse las épocas de cría y reproducción al encontrarnos en ZEPA.</p> <p>Se procederá a la revegetación con especies propias del piso bioclimático, haciendo un seguimiento de las posibles marras, para su reposición</p> <p>Se usarán acúmulos de materiales de la obra, en el área de actuación, como barrera física que reduzca la inmisión de ruido en el entorno.</p>
<p>Suministro eléctrico</p>	<p>Visual (tendidos)</p>	<p>Soterramiento. Las instalaciones deberán cumplir con los principios de</p>	<p>Se usarán materiales del área y colorimetrías, para las instalaciones que se</p>	<p>Uso de iluminaria LED, de bajo consumo.</p>

	eléctricos)	arquitectura ecotecnológica.	requieran, de tal forma que queden mimetizadas con el entorno.	
Instalación de agua potable	Visual (Instalación de tuberías)	Soterramiento, y en el supuesto de que no se pueda llevar a cabo, mimetizar con el medio.		Crear áreas que perimetran el acceso al agua de las especies avícolas (bebederos), al estar dentro de Sepas.
Aguas residuales	Contaminación del medio terrestre y afección a la ZEC	No se vierten a cauces, ni caminos; deberán acumularse en recipientes adecuados, y ser evacuados periódicamente para su tratamiento; el objetivo es evitar contaminación sobre el acuífero COBRA.	Seguimiento diario, de que no existan fugas, o que los límites de acumulación se superen. Seguimiento del control de olores en las zonas.	
Movimientos de tierra	Visual y acústico	Actuaciones de maquinaria pesada (grúas, retroexcavadoras, camiones etc.) que generarán ruido y polvo en suspensión. Para reducir la generación de polvo, se procederá regar las áreas de actuación, y el transporte de material en camiones se hará, usando encerados, que eviten la propagación de ese material durante traslado.	Se realizarán las pertinentes tareas de mantenimiento de la maquinaria para evitar la mala combustión de sus motores, el escape de residuos tóxicos o niveles elevados de emisión de ruidos. Toda actividad de mantenimiento que se requiera, se ubicará en un solo área.	El material procedente de la excavación de desmontes se reutiliza para terraplén. Se desarrollarán montículos de protección de suelo rugoso, los cuales absorben la onda y modifican su recorrido, minimizando el ruido. Toda la tierra vegetal (primeros 30cm de suelo), que será excavada con motivo de la construcción de la vía, y área del proyecto se conservará para su posterior utilización en las labores de revegetación. La altura del acopio de la tierra vegetal no podrá superar los 3 m, recomendándose un máximo de 2m, no siendo compactada. Una vez finalizado el acopio, se procurará que no queden en la cara superior concavidades que puedan retener el agua de lluvia; igualmente se evitará el paso de los camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada. En referencia al impacto acústico, se procederá a realizar mediciones en los edificios próximos, y en el supuesto de que los niveles acústicos estén por encima de lo establecido por legislación, se implantarán pantallas acústicas, así como otras medidas que minimicen el exceso de ruido.
Transporte de materiales	Visual y acústico	En este apartado se recoge el transporte de maquinaria pesada, tanto con los componentes del TMT como el hormigonado, áridos, así como evacuación (si fuese necesario) de material de	Se coordinará en todo momento con el Cabildo Insular de La Palma, para aglutinar los transportes, en horarios, y días de menor uso de la vía, y con comunicaciones	Cualquier afección que pueda sufrir al vía, por el tránsito de vehículos pesados, será cuantificado, y evaluado con el área competente del Cabildo Insular de La Palma.

		<p>desmante sobrante.</p> <p>Para minimizar la ocupación de la vía, se intentará aglutinar en franjas horarias el trasiego de vehículos, así como hacerlo de manera intercalada, con franjas de tiempo entre ellos.</p>	<p>previas a los usuarios de la misma.</p> <p>Se revisará que los vehículos tengan las tarjetas de mantenimiento correctas, y que dispongan de los silenciadores oportunos según modelo.</p> <p>El transporte de vehículos, se hará con intervalos temporales y la carga perfectamente cubierta.</p>	
Edificaciones	Ocupación del medio Visual	Edificaciones integradas paisajísticamente con el medio, asegurando el menor grado de afección al medio.		<p>Revegetación de las áreas circundantes.</p> <p>La revegetación de las especies protegidas se harán bajo la supervisión de un Técnico cualificado.</p>
Accesos	Ocupación del medio Visual	Deberá realizarse accesos a las instalaciones, actuando sobre el terreno que está antropizado, evitando ocupar suelo que se encuentre en estado natural, y de ocuparse terrenos naturales, os mismos deberán integrarse con el medio, tanto en diseño como en construcción.	Si se superase los límites de ruidos establecidos según legislación vigente, se debe proceder al establecimiento de Pantallas antirruído.	Con el objetivo de minimizar el impacto acústico, se plantea la opción de firmes drenantes (asfalto "antirruído") en los accesos.
Funcionamiento				
Accesos	Ocupación del medio Visual	Deberá realizarse accesos controlados a las instalaciones, regulándose las áreas de aparcamiento, y de tránsito del personal. Evitando ocupar suelo que se encuentre en estado natural.	<p>Se mantendrán limpios, y sin obstáculos, o materiales almacenados en los bordes.</p> <p>El aumento de la erosión se paliará con la colocación de cunetas de recogida y encauzamiento (limpieza regular)</p>	Se revegetará los aledaños según plan de revegetación
Ruidos y vibraciones	Acústico	Procedentes de la actividad antrópica (vehículos y personal, así como de mantenimiento y operatividad de las instalaciones (aire acondicionado). Es por ello, que se procederá con aislamiento acústico en la edificación que minimice los db de ruido que se puedan generar.	Se realizarán mediciones periódicas de ruido, que permitan verificar que se cumple con la normativa vigente.	
Ejecución de obras	Visual Acústico	Al estar en ZEPA, se recomienda que toda actuación que se lleve a cabo, deba preverse fuera de la época de reproducción y cría, por las especies avícolas existentes.		
Luminarias	Visual (contaminación lumínica)	Las mismas deberán estar integradas en el medio, cumpliendo con la		Uso de iluminarias de bajo consumo (LED)

		normativa vigente sobre la Ley de Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del IAC.		
Desmantelamiento				
Maquinaria pesada	Visual y acústico	Actuaciones de maquinaria pesada (grúas, martillos neumáticos, camiones etc.) que generarán ruido y polvo en suspensión. Para reducir la generación de polvo, se procederá a regar las áreas de tránsito, y el transporte de material en camiones se hará, usando encerados, que eviten la propagación de ese material durante traslado. Al estar en ZEPA, se procederá fuera las épocas de cría y reproducción	Se realizarán las pertinentes tareas de mantenimiento de la maquinaria para evitar la mala combustión de sus motores, el escape de residuos tóxicos o niveles elevados de emisión de ruidos. Todas actividad de mantenimiento que se requiera, se ubicará en un solo área, y se evitará cualquier vertido al medio	
Material en desuso	Acústico	Se procederá, a su acumulación y transporte a vertedero autorizado, o tratamiento según legislación vigente.	Si las mediciones de ruido, indicarán valores figuran de la normativa vigente, se procederá a la colocación de pantallas acústicas.	Acumular material de la obra en nuestra área de actuación, en la dirección de las instalaciones anexas.
Restauración	Acústico y visual	Se procederá a recuperar las áreas de actuación a su estado original, en cuanto a nivelaciones del terreno, volúmenes, y vegetación.	En la restauración de perfiles se evitarán los encuentros en ángulo y las aristas que puedan producir efectos negativos en el paisaje o que favorezcan los procesos erosivos por formación de canales y aparcamientos. En la restauración morfológica del terreno, se encauzará la escorrentía superficial hacia los barranquillos tributarios ya existentes, con el objetivo de evitar zonas de encharcamiento en el área regenerada. Siempre que sea posible se deberá reutilizar o reciclar el material existente. No se debe acopiar ni realizar movimientos de tierra en las zonas no alteradas previamente. Para la revegetación de las especies protegidas se harán bajo la supervisión de un Técnico cualificado.	Durante el año siguiente a la finalización de los trabajos de restauración se realizarán al menos tres visitas para la eliminación de flora exótica invasora.

De forma genérica, durante la fase de construcción, se plantea:

Molestias por ruido, polvo o gases de combustión	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durante la obra se realizarán las revisiones pertinentes y puesta a punto de equipos, realizando los cambios de elementos como filtros, aceites, etc. que sean necesarios como medida del buen funcionamiento de los mismos y de minimización de emisiones de gases inaceptables o vertidos accidentales.
--------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se aplicarán riegos diarios para mantener húmedos los materiales que puedan generar polvo en suspensión en las cargas o descargas desde camiones. En los días ventosos esta medida será especialmente importante. ▪ Se obligará a los camiones a colocar una lona de protección cuando transporten cargas que contengan material particulado fino. ▪ Se realizará un mantenimiento adecuado de las vías de acceso para evitar ruidos y vibraciones al paso de maquinaria o vehículos de obra. ▪ Durante la obra se realizarán las revisiones pertinentes y puesta a punto de equipos, realizando los cambios de elementos como filtros, aceites, etc. que sean necesarios como medida del buen funcionamiento de los mismos y de minimización de emisiones de gases inaceptables o vertidos accidentales. ▪ El tráfico de los vehículos pesados, con motivo de las obras, deberá tener en cuenta la densidad de circulación de las vías de acceso dentro el ORM (Control técnico de vehículos), así como el de la LP-4, realizándose una distribución temporal entre vehículos.
Molestias a la fauna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En tierra la ocupación de suelo por las instalaciones auxiliares estará perfectamente delimitada desde el mismo inicio de las obras. En caso de acopio de materiales que puedan producir lixiviados, se evitará su derrame. En ningún caso se procederá a su vertido directo al medio. ▪ Se recomienda que antes de comenzar cualquier tipo de trabajo, se realicen observaciones en el área, de que no existen especies en reproducción o nidificación, en ese momento, de ninguno de los grupos de vertebrados comentados en los apartados específicos. ▪ Después de cualquier obra realizada, se deberá llevar a cabo la restauración de la zona afectada (retirada de escombros, recuperación de suelo, etc.), lo cual favorecerá la recuperación botánica, faunística y paisajística del lugar. ▪ Al encontrarnos en ZEPA, se evitará actuaciones que puedan afectar, en época de cría y reproducción, como, por ejemplo, las operaciones de despeje y desbroce, o voladuras si fuese preciso. La época crítica para aves, mamíferos y reptiles es de marzo a julio.
Afección al Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Durante las obras, se cuidará el entorno, con una adecuada y ordenada situación de los acopios, parque de vehículos y limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo. ▪ Queda prohibido ocupar cualquier pieza de suelo que se encuentre en estado natural y se ubique fuera de los límites asignados para la ejecución de la obra. En caso de ser estrictamente necesario se pedirá autorización previa al gestor del monte de utilidad pública. ▪ Se reutilizará todo volumen de tierras vegetal que se pudiera obtener de la obra de excavación y desmonte del terreno, para la formación de taludes; así como los materiales rocosos se emplearán en la formación de escolleras de retención del suelo compensación de la pendiente. ▪ Para evitar problemas con la evacuación de agua pluvial se construirán desagües, alcantarillas y otras obras de fábricas con el dimensionado adecuado en base a los datos de precipitaciones. ▪ Tanto la maquinaria como los materiales utilizados tendrán una localización ordenada en las explanadas destinadas para ello, ocupando el menor espacio posible y evitando una dispersión de los elementos discordantes del paisaje para minimizar el impacto visual. ▪ Finalizadas las obras, se retirarán todos los materiales sobrantes e instalaciones auxiliares, restos de encofrados y materiales inútiles que hayan sido utilizados en las obras.
Afección al Patrimonio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes del inicio de cualquier actividad, los vestigios datados deberán ser perfectamente señalizados, y perimetrados, para evitar cualquier afección. ▪ Durante la primera fase de los trabajos debe existir, un arqueólogo a pie de obra, controlando la posible aparición de restos arqueológicos que hayan pasado desapercibidos o estén enterrados. ▪ Si durante el transcurso de los trabajos apareciesen restos arqueológicos

	<p>superficiales (fragmentos de cerámica, piezas líticas, grabados rupestres o muros de piedra seca), las obras deben suspenderse inmediatamente y avisar a la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico del Cabildo de La Palma, para valorar las medidas de protección o conservación para garantizar la preservación de estos vestigios prehistóricos.</p>
Afección a la vegetación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes del inicio de cualquier actividad, deberá perimetrarse el área de actuación y accesos, e identificarse las posibles especies protegidas que existan en la zona. Todos los trabajos se harán bajo la supervisión de un Técnico cualificado. ▪ Se repoblarán los taludes mediante semillas o plantación, donde se nutrirán de varias especies de las incluidas en el Plan de recuperación del hábitat de cumbre del cabildo de La Palma, atendiendo básicamente a las vocaciones de orientación de cada una de ellas y que se determinarán por el área de Medio Ambiente del Cabildo. ▪ Se dotará de vallados de seguridad el área de restauración ambiental, para imposibilitar el acceso de herbívoros.
Medidas contra incendios	<p>Queda prohibido durante la ejecución de las obras:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Encender fuego para cualquier uso en la época de máximo riesgo (1 de junio al 30 de septiembre). ▪ Con autorización administrativa y en los lugares preparados al efecto, se podrá encender fuego en épocas de bajo riesgo (1 de noviembre al 31 de Abril). ▪ Arrojar o abandonar sobre el terreno cualquier tipo de material combustible, papeles, plásticos, vidrios y otros tipos de residuos o basuras. <p>Y como medidas de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener los accesos libres de obstáculos que impidan el paso y la maniobra de vehículos, y limpios de residuos o desperdicios. ▪ Mantener limpios de vegetación los lugares de emplazamiento de grupos electrógenos, motores o equipos eléctricos o de explosión. Los emplazamientos de grupos electrógenos y motores o equipos eléctricos o de explosión tendrán al descubierto el suelo mineral, y una faja de seguridad, alrededor del emplazamiento que tendrá una anchura mínima de 5 metros. ▪ Se dispondrá de extintores de agua y reserva de esta en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan motores de explosión o eléctricos, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico. ▪ Se dotará de una faja de seguridad de 15 metros de anchura mínima, libre de residuos, y de vegetación seca, a las instalaciones auxiliares de obra.

De forma general, se establecerá como medida compensatoria, la posibilidad de colaboración con el área de Medio ambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, y el órgano gestor del Parque Nacional Caldera de Taburiente, para realizar tareas de repoblación de especies protegidas típicas del hábitat de afección (4090 – Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga), encuadrada dentro de los distintos proyectos que tengan previsto.

Igualmente se colaborará con actividades de prevención de incendios, y recuperación de áreas degradadas por afectación del mismo, así como en cofinanciación de proyectos de investigación vinculados al ZEC Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe (168-LP), y el hábitat en cuestión, correlacionados con la protección y recuperación de especies botánico-faunísticas propias.

Se colaborará con campañas de divulgación y educación ambiental, de la biodiversidad de cumbre.

Como medidas de minimización de impactos se tomarán en cuenta algunas sugerencias presentadas por el Patronato Parque Nacional de La Caldera de Taburiente:

- No retirarán a vertedero ningún material del desmonte del terreno. Solo los que sean residuos de la construcción. Los materiales rocosos servirán para hacer las escolleras de los terraplenes. Las partes bajas deberán ir cubierta de tierra vegetal, el tramo que se considere seguro en caso de incendio forestal para las instalaciones principales. Si se considera que la vegetación puede llegar hasta el borde de la explanación cubrir la parte alta.

Seleccionará el material restante y se buscará una zona de pendiente moderada donde colocar de forma paralela al terreno una capa con los elementos más gruesos debajo y tierra vegetal encima de modo que se pueda, sembrar o plantar. Esta capa deberá ser de 1 m. esta zona se desbrozará pero no se tocara el suelo sobre el que se aporte el material, por si en su día se retirará esa capa superior.

- Todas las zonas susceptibles de ser repobladas (talud de terraplén de más de 2m de talud de lago) o sembradas (talud de desmonte y/o terraplén si se desea de más de 2 m) se vallaran con malla conejera de 1,80 cm por fuera y 20 cm enterrado, haciendo compartimientos estancos cada 50cm de largo. Los vallados se revisarán y se repararán tras cada lluvia. Se mantendrán durante 10 años sin desmantelarlos.
- La parcela de acopio de suelo por los años de concesión En los taludes a repoblar se hará con especies distintas según la micro-orientación de las laderas. En las caras de micro-orientación norte se repoblará con *Genista benehoavensis*, *Spartocytisus supranubius* y *Viola Palmensis*. En las micro-orientadas oeste o sur se pondrán al menos *Chamaecytisus proliferus*, *Echium getianoides*, *Echium wildpretii ssp trichosiphon*, *Erysimum scoparium*, *Descurainia gilva*, *Argyranthemum haohuarytheum*, y *Teline stenopetala* pudiendose incluir más especies del listado que se adjunta a este informe. *Juniperus cedrus* como planta singular en algunas ajardinada interior.
- En los taludes de desmonte, a sembrar, se echarán al menos 30.000 semillas de cada especie por hectárea. Se hará a lo largo de varios años. No se sembrara ni repoblara si no está protegido.
- Los trabajos de restauración vegetal siempre estarán supervisados por parte de los servicios de Medio Ambiente del Cabildo de La Palma, Parque Nacional de La Caldera de Taburiente y Universidad.

PRESUPUESTO	Costo	UD	Total
Informe Acústico sobre ruido	1.600,00 €	6	9.600,00 €
Informe sobre emisión de polvo	1.800,00 €	4	7.200,00 €
Informe sobre vibraciones	1.300,00 €	4	5.200,00 €
Técnico ambientalista de Grupo A, a media jornada, durante el periodo de construcción	1.400,00 €	120	168.000,00 €
Técnico ambientalista de Grupo A, a media jornada, durante el periodo de desmantelamiento	1.400,00 €	36	50.400,00 €
Auxiliar ambientalista de Grupo A, a media jornada, durante el periodo de construcción	750,00 €	120	90.000,00 €
Auxiliar ambientalista de Grupo A, a media jornada, durante el periodo de desmantelamiento	750,00 €	36	27.000,00 €
Arqueólogo, Grupo A, media jornada.	1.400,00 €	6	8.400,00 €
Revegetación ambiental, alternativa T1 M1 y vía de acceso,			76.080,00€
Revegetación ambiental, alternativa M1			
Costo Total			441.880,00€

Desmantelamiento de la alternativa T1

Como se ha mencionado antes, TIO desmantelara todas las instalaciones del TMT y restaurara el emplazamiento con vegetación específica del piso bioclimático, y al contorno aproximado basado en los previos a la construcción. Esta actividad se deberá realizar de acuerdo con las normas y legislación vigente en el momento de su retirada. El presupuesto se deberá solicitar 5 años antes de que acabe el periodo programado de operación.

6.1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES REVEGETACIÓN

6.1.1. INTRODUCCIÓN

El presente documento se realiza como Anexo al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) (Anexo VI de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental) del proyecto Thirty Meter Telescope, que se prevé instalar en el Observatorio Roque de Los Muchachos (ORM) en la isla de La Palma.

El EIA, se ha realizado, teniendo en cuenta que previamente se redactó y se tramitó el Documento Inicial, conforme a lo previsto en el art. 34 de la Ley 21/2013, resultando de dicho trámite el informe de "Alcance y Contenido" del EIA, emitido por la Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad. Dirección General de Protección de la Naturaleza. (Exp.2017/7086).

El proyecto evaluado, contempla el desmonte de un área (T1), donde se procederá al aterrazamiento del terreno, para ubicar el telescopio objeto del EIA (fig.1); en el mismo está previsto que los taludes que se van a crear sean revegetados, presentando una superficie total de 22.255 m². Por otro lado, se procederá a la apertura de una vía de acceso, en la cual también está previsto revegetar las áreas aledañas, lo que supone una superficie adicional de unos 15.500 m².

En lo referido al área de ensamblaje y almacenamiento (M1), las especies existentes con rango de protección se limitan al área limítrofe, por lo que no se prevé afección alguna; no obstante, se procederá a revegetar aquellas áreas que puedan verse alteradas, en el momento de la actuación (fig.162).



Fig. 160.- Área a revegetar en la T1.



Fig. 162.- Actuación de la M1

6.1.2. CARACTERÍSTICAS ZONALES DE LA FLORA Y VEGETACIÓN

El área objeto de estudio se localiza a una cota entre los 2100 y los 2300 m.s.n.m., donde la vegetación potencial de la zona es Retamónar-codesar de cumbre (*Genista benehoavensis- Adenocarpus spartioidis sigmetum*), y la vegetación real es Retamónar-codesar de cumbre palmero (*Genista benehoavensis- Adenocarpus spartioidis*).

Este matorral de cumbre es una comunidad adaptada a las condiciones extremas de la alta montaña, extendiéndose sobre el pinar canario en las cumbres de La Palma. Consiste en un matorral bajo y denso, dominado por el codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides*), el cual está acompañado por importante número de endemismos como la hierba pajonera (*Descurainia gilva*), la cresa (*Plantago webbii*), o el rosalito salvaje (*Pterocephalus porphyranthus*), entre otras.

Otras plantas, presenta un elevado interés botánico como el retamón (*Genista benehoavensis*), endemismo amenazado que estuvo al borde de la extinción, pero que pudo haber sido más abundante en el pasado, formando un matorral dominante con el codeso.

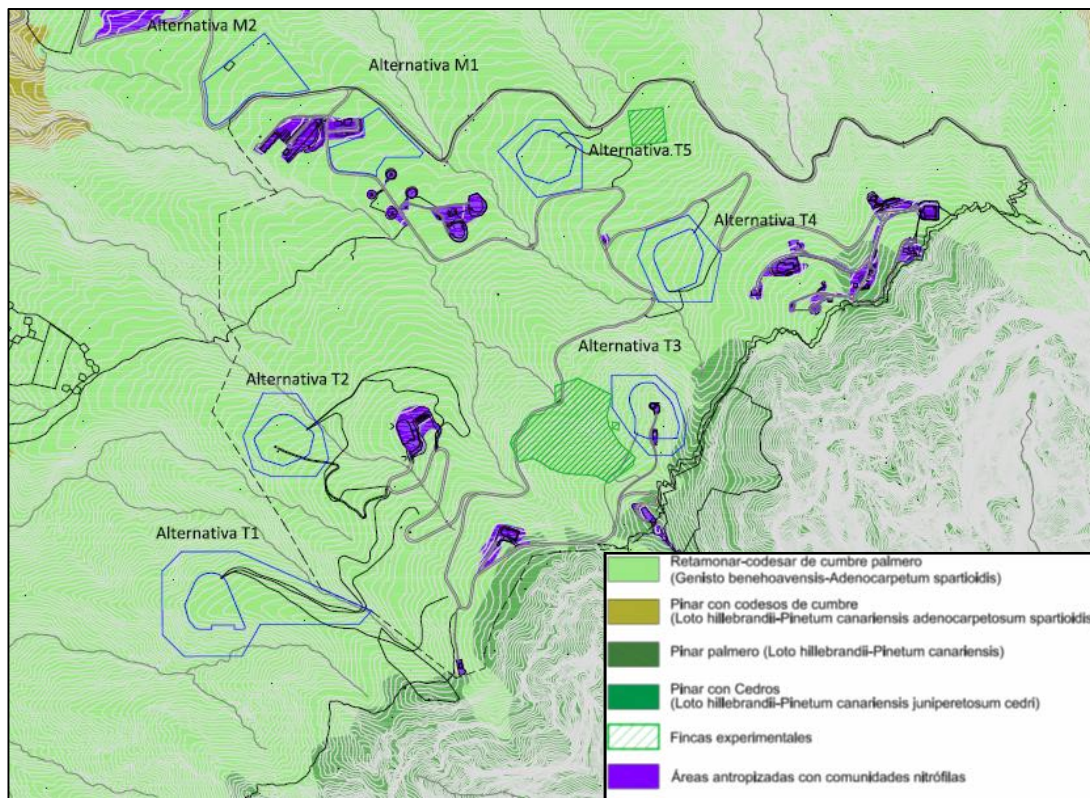


Fig.163.- Características Botánicas. (Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias).

Nos encontramos fuera de cualquier Espacio Natural Protegido de la Red Canaria de Espacios Naturales (ENP), no obstante, sí afectará a una Zona Especial de Conservación (ZEC) como es la ZEC 168_LP (Ref. ES7020084) Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, y la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), como es la de las Cumbres y Acantilados del Norte de La Palma (Cód. ES00001149). Las actuaciones previstas, se encuentran inmersas dentro del hábitat 4090, Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga (Hábitat exclusivo de Canarias en la región biogeográfica macaronésica y se corresponde con matorrales incluidos en la Alianza *Spartocytision supranubii* que se desarrollan generalmente por encima de los 1900m de altitud en las islas de Tenerife y La Palma, en condiciones ambientales bastantes rigurosas. Se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis- Adenocarpum spartioidis*, ocupando una superficie de 948,72 ha, lo que supone el 17,06% de la superficie total, situándose en la zona de mayor altitud de la ZEC, bordeando la Caldera de Taburiente).

El plan de Gestión del ZEC recoge que “En la isla de Tenerife este hábitat está representado por el retamar de cumbre mientras que en La Palma aparece el retamónar-codesar de cumbre. ... El retamónar-codesar de cumbre palmero da lugar a una asociación endémica de esta isla (*Genisto benehoavensis-Adenocarpum spartioidis*) que ocupa las cumbres más elevadas de la isla por encima del área del pinar. En este caso, las especies más representativas son el codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus* ssp. *spartioides*), el retamón (*Genista benehoavensis*), *Descurainia gilva* y *Tolpis laciniata*. Las afecciones observadas sobre hábitat

4090 derivan fundamentalmente de las actuaciones realizadas para la prevención de incendios, especialmente en áreas que bordean la Caldera de Taburiente y en el entorno de determinadas vías de comunicación e instalaciones presentes en la cumbre de la isla. Adicionalmente, la implantación de nuevas infraestructuras del Observatorio del Roque de Los Muchachos ha supuesto una leve reducción de la superficie ocupada por este tipo de hábitat. De otra parte, tampoco se pueden desdeñar los daños que pudiera tener la herbivoría, y la presencia de especies exóticas invasoras como el arruí”.

Actuación	Área (m ²)	Área (ha)	% de afección al hábitat 4090
M1. Área de ensamblaje	23.040	2,304	0,038%
T1. telescopio	17.210	1,721	0,028%

Fig. 164. Tabla de Relación de la superficie de afección de T1 y M1, con respecto al hábitat 4090.

En resumen, las condiciones ambientales extremas en estas altitudes y la presencia de herbívoros introducidos, como el arruí (*Ammotragus lervia*) y el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), ha hecho que el matorral de cumbre, aunque bien conservado, posea una vegetación bastante diferente a la que podría desarrollarse de manera natural. De esta forma, se trata prácticamente de un matorral monoespecífico de Codeso acompañado por algunas gramíneas como la Hierba pajonera o la Cerrillo de la cumbre (*Arrhenatherum calderae*).

En el área objeto de estudio, nos encontramos con un clima Supramediterráneo pluviestacional subhúmedo, dominio climático del codesar de cumbre que se localiza por encima de 2100 m s.n.m., en la cumbre NO y bordeado por el piso bioclimático Mesomediterráneo superior Pluviestacional subhúmedo, dominio climático del pinar caracterizado por ubicarse en una pequeña franja en la cumbre E, al N de Cumbre Nueva y de Interés forestal (DEL-ARCO y colaboradores, 2006). La zona se ubica en la vertiente de Norte, con una T^a media de 11°C y una pluviometría estimativa de 700 – 800 mm (PIOLP-Planos de información).

En referencia a otros datos estimados de estudios previos realizados en el Roque de Los Muchachos (Estudio de Impacto Ambiental para el Gran Telescopio de Canarias. L.V. Salamanca Ingenieros SA.1999), se puede destacar los siguientes valores:

Temperaturas:	Máxima absoluta: 25 °C Mínima absoluta -8
Humedad relativa:	Máxima absoluta: 100 % Mínima absoluta: 1 %
Presión barométrica	Entre 720 y 800 mbar.
Viento:	Velocidad: Hasta 55 m/s, con rachas hasta de 67m/s. Dirección dominante: Norte – Noroeste
Precipitaciones:	Precipitación máxima de 24 horas: 300mm. Precipitación máxima de 1
Espesor de la capa de nieve:	Variable entre 1 y 2.25 metros
Espesor de la capa de hielo:	Máximo de 0.25m.

Fig. 165. Tabla de Características climáticas del ORM.

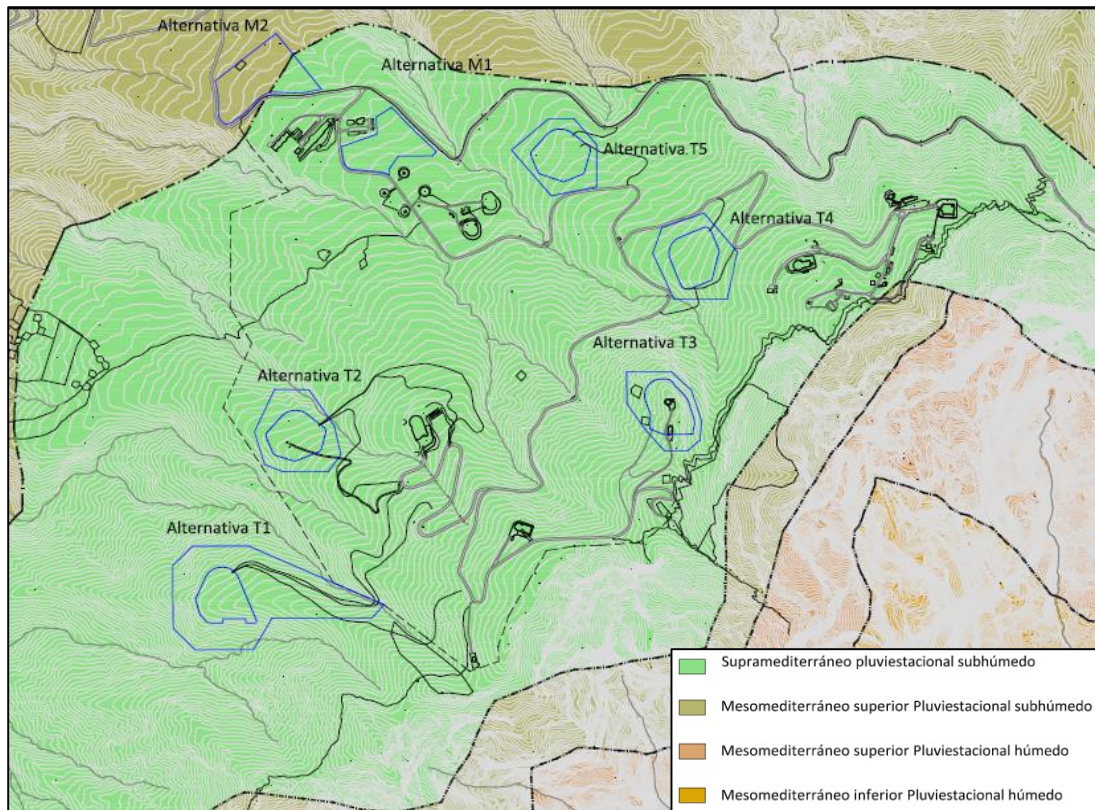


Fig. 166.- Pisos bioclimáticos (Sistema de Información Territorial de Canarias – IDE Canarias).

6.1.2.1. ESPECIES PRESENTES EN T1 y M1.

A continuación se exponen las características de cada una de las áreas de actuación se enumeran las especies observadas en cada una de ellas, representativas del piso bioclimático donde se ubican y se añade su grado de protección en base a lo establecido en la normativa legal vigente.

M1. Zona de acopio de materiales y de ensamblaje de elementos del telescopio.

Esta zona se encuentra justo detrás de unas instalaciones del Instituto de Astrofísica de Canarias afectadas parcialmente por actividades humanas previas. Existe una zona con poca vegetación dominada por un matorral de codesos. En los bordes de la carretera aparecen otras especies, cuyo listado aparece en la fig 167. De ellas, el Tajinaste azul de cumbre (*Echium gentianoides*) se considera como especie prioritaria en la Directiva Hábitats.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Crespa (<i>Plantago webbii</i>)	-	END canario
Tajinaste azul de cumbre (<i>Echium gentianoides</i>) (*)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA) Anexo II (DH)	END palmero
Cerrillo de la cumbre (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario

Retamón (<i>Genista benehoavensis</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEA)	END palmero
Alhelí (<i>Erysimum scoparium</i>)	-	END canario
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero
Gualda (<i>Reseda luteola</i>)	-	NAT

Fig. 167. Tabla 3 de Especies vegetales detectadas en la zona M1 de acopio de materiales y ensamblaje del telescopio TMT. Se señala la legislación específica donde se encuentran incluidas estas especies. OF: 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; IEC: de interés para los ecosistemas canarios; CCEP: Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas; LESRPE: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial; CEEA: 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; DH: 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; (*): Especie prioritaria en la Directiva Hábitats; Rango biogeográfico: END, especie endémica (se señala el nivel de endemismo); NAT, especie nativa; INT, especie introducida.

T1. Alternativa 1 construcción del TMT.

Esta zona se trata de un matorral de codesos con gran abundancia de gramíneas. Se encuentra en buen estado de conservación. A pesar de ser el área con una menor biodiversidad, desde el punto de vista de la vegetación de la cumbre palmera (Fig 168), es la que se encuentra más alejada de la zona dedicada tradicionalmente para la ubicación de los telescopios en el Roque de los Muchachos. Por lo tanto, la construcción del telescopio en esta zona tendrá como consecuencia una mayor alteración de territorio, tanto para la construcción del telescopio propiamente dicha como para la construcción de la carretera de acceso que atravesaría dos barranqueras existentes. Sin embargo, por otra parte, no se afectaría a ninguna especie protegida.

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Cerrillo de cumbre (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario

Fig 168. Tabla 4 de Especies vegetales detectadas en la zona T1 de construcción del telescopio TMT. Se señala la legislación específica donde se encuentran incluidas. Rango biogeográfico: END, especie endémica (se señala el nivel de endemismo).

6.1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES DATADAS.

A continuación, detallamos características principales de cada una de las especies presentes tanto en la T1, como en la M1.-

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

Nombre vernáculo: Codeso palmero.

Breve descripción del taxón: Planta subarborescente, de 2 a 4 metros de altura, muy frondoso, con ramas extendidas o arqueadas; hojas densamente fasciculadas, pequeñas, trifolioladas, hojuelas involutas, verde oscuras y pegajosas; flores amarillas, en inflorescencias terminales bastante vistosas, cáliz con papilas glandulosas, pétalos subglabros; legumbres delgadas, de 3 a 5 cm de largo, con papilas glandulares y pelos escasos.

Época de floración: Primavera.

Época de fructificación: Verano.

Corología: Presente únicamente en la alta montaña de La Palma.

Endemicidad: Endemismo insular.

Grado de protección legal: Planta sin protección legal.

- ***Arrhenatherum calderae*** A. Hansen.

Nombre vernáculo: Cerrillo de cumbre.

Breve descripción del taxón: Planta perenne, cespitosa. Tallos erectos, robustos, de hasta 1 m de altura. Hojas de hasta 20 cm de longitud y 3-4 mm de ancho. Inflorescencia en panícula erecta, ovado-lanceolada, laxa, de 8-9 cm de longitud. Espiguillas lanceoladas de 8-10 mm de longitud, bifloras: flor inferior masculina, flor superior hermafrodita. Cariópside oblongo-lanceolada, pelosa, de 5 mm de longitud.

Época de floración: Primavera (abril – julio).

Época de fructificación: Verano (julio – agosto).

Corología: Presente en la alta montaña de La Palma y Tenerife.

Endemicidad: Endemismo compartido con Tenerife.

Grado de protección legal: Planta sin protección legal.

- ***Descurainia gilva*** Svent.

Nombre vernáculo: Pajonera palmera.

Breve descripción del taxón: Planta subarborescente, de hasta 40 cm, con hojas sésiles, más o menos erectas, bipinnatisectas, de lóbulos filiformes, grisáceo-tomentosas. Silicuas con 16-24 semillas, marrones.

Época de floración: Primavera y verano.

Época de fructificación: Primavera y verano. Planta caracterizada por una abundante floración y fructificación.

Corología: Presente únicamente en la alta montaña de La Palma.

Endemicidad: Endemismo insular.

Grado de protección legal: Especie protegida.

Incluida en el Anexo II de la Orden de 20 de febrero de 1991, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias.

- ***Echium gentianoides*** Webb ex Coincy.

Nombre vernáculo: Tajinaste azul de cumbre.

Breve descripción del taxón: Arbusto de hasta 70 cm de alto, muy ramificado, de hojas lanceoladas, haz con pequeñas espinas de base ancha, envés glabro. Tirsos laxos vistosos, con tubo del cáliz más largo que los lóbulos y corola azul-violeta, de hasta 25 mm. Estambres más o menos igualando o ligeramente más largo que la corola, a menudo asimétricos. Núculas de color negruzco, anchamente cónicas y rugosas.

Época de floración: Primavera – verano (junio – julio).

Época de fructificación: Verano (julio – agosto).

Corología: Presente únicamente en la alta montaña de La Palma.

Endemicidad: Endemismo insular.

Grado de protección legal: Especie protegida.

Incluida en el Anexo I de la Orden de 20 de febrero de 1991, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En Régimen de Protección Especial por el 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.

Incluida en el Anexo II y IV de 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.

En régimen de Protección Especial según la Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas.

Incluida en el Anexo I del Instrumento de ratificación del Convenio relativo a la conservación de la vida

silvestre y del medio natural de Europa, hecho en Berna el 19 de septiembre de 1979.

- ***Erysimum scoparium*** (Brouss. ex Willd.) Wettst.

Nombre vernáculo: Alhelí de cumbre.

Breve descripción del taxón: Arbusto con tallos erectos o ascendentes. Hojas lineares o linear-lanceoladas, pubescentes, todos los pelos medifijos (pelos con dos brazos), bordes más o menos enteros. Inflorescencias más o menos densas, las flores cambian de blanco a púrpura con la edad de la planta. Silicuas erectas y semillas de color marrón amarillento.

Época de floración: Primavera.

Época de fructificación: Verano.

Corología: Presente en la alta montaña de La Palma y Tenerife.

Endemidad: Endemismo compartido con Tenerife.

Grado de protección legal: Especie sin protección legal.

- ***Genista benehoavensis*** (Bolle ex Svent.) del Arco.

Nombre vernáculo: Retamón palmero.

Breve descripción del taxón: Arbusto de 2 a 4 m de alto, hermafrodita. Hojas simples y sésiles, de elípticas a casi lineares. Flores solitarias, amarillas, dispuestas a lo largo de las ramas floríferas. Cáliz seríceo bilabiado. Corola con el estandarte ovado, exteriormente seríceo; alas linear-elípticas de base seríceo-ciliada, quilla menor que las alas, pubescente. Legumbre de 30 x 6 mm, densamente argenteo-pilosa, con 6-8 semillas, sin carúncula (arilo) desarrollado.

Época de floración: Verano (julio-agosto).

Época de fructificación: Otoño (septiembre-octubre). Incompatibilidad elevada, por lo que produce relativamente pocas semillas a partir de miles de flores anuales.

Época de germinación: marzo – mayo.

Estado de conservación: Especie que hasta hace pocos años se consideraba bastante amenazada. Actualmente, sus efectivos se han incrementado enormemente tras las actuaciones de conservación realizadas en el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente.

Corología: Presente únicamente en la alta montaña de La Palma.

Endemidad: Endemismo insular.

Grado de protección legal: Especie protegida.

Incluida en el Anexo I de la Orden de 20 de febrero de 1991, sobre protección de especies de la flora vascular silvestre de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En régimen de Protección Especial por el 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.

De interés para los ecosistemas canarios por la Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas.

Incluida en el Anexo I del Instrumento de ratificación del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa, hecho en Berna el 19 de septiembre de 1979.

- ***Plantago webbii*** Barnéoud.

Nombre vernáculo: Crespa.

Breve descripción del taxón: Arbusto pequeño de hasta 60 cm, de ramas ascendentes. Hojas fasciculadas, densamente amontonadas hacia las puntas de los tallos, erectas, grisáceas, de seríceas a velutinas, apretadas junto al tallo. Pedúnculos cortos (3-5 cm), capítulos ovados, de pocas flores, con tubo de la corola corto.

Época de floración: Primavera (mayo – junio).

Época de fructificación: Verano (junio – julio).

Corología: Presente en la alta montaña de La Palma y Tenerife y en la región central de la isla de Gran Canaria, donde es rara.

Endemidad: Endemismo compartido con Tenerife y Gran Canaria.

Grado de protección legal: Planta sin protección legal.

- ***Reseda luteola* L.**

Nombre vernáculo: Gualda.

Breve descripción del taxón: Planta anual o bienal, raramente perennizante, de hasta un metro de alto, ramificada o no. Hojas enteras, glabras, de linear-lanceoladas a oblongas, de margen entero, plano o más o menos undulado. Inflorescencia racemoso-espigiforme, muy densa. Sépalos persistentes, ligeramente connados en la base, irregulares. Pétalos amarillos o blanco- amarillentos. Cápsula de hasta 5 mm, tridentada, glabra o papilosa. Semillas de hasta 1 mm, de pardo oscuro a negruzcas, lisas y brillantes, sin carúncula.

Época de floración: Marzo – octubre.

Época de fructificación: Marzo – octubre.

Corología: Especie presente en todas las islas canarias, excepto en La Gomera.

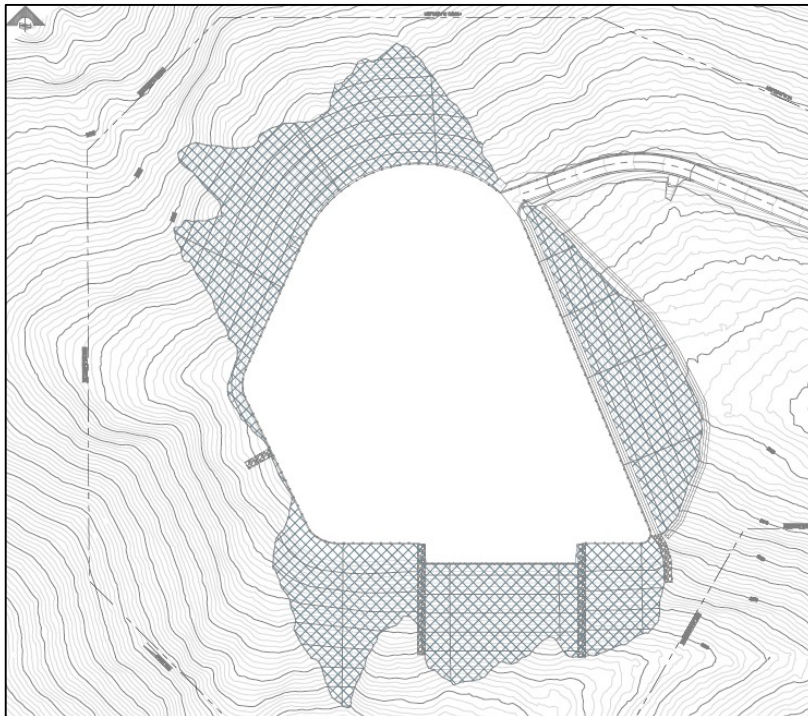
Endemicidad: Especie no endémica.

Grado de protección legal: Especie sin protección legal.

Observación: A pesar de estar esta especie presente en el área de actuación, no se recomienda realizar una actuación específica con la finalidad de reforzar su presencia en el área, ya que éste es un taxón ligado a la actividad antrópica, y no un taxón propio del matorral de cumbre.

6.1.3. LABORES DE REVEGETACIÓN

Las labores de revegetación se centrarán en las áreas anexas (taludes) al telescopio (T1) con una superficie total de 22.255 m², y en los bordes de la nueva vía de acceso al telescopio, que suponen una superficie total de unos 15.500 m².



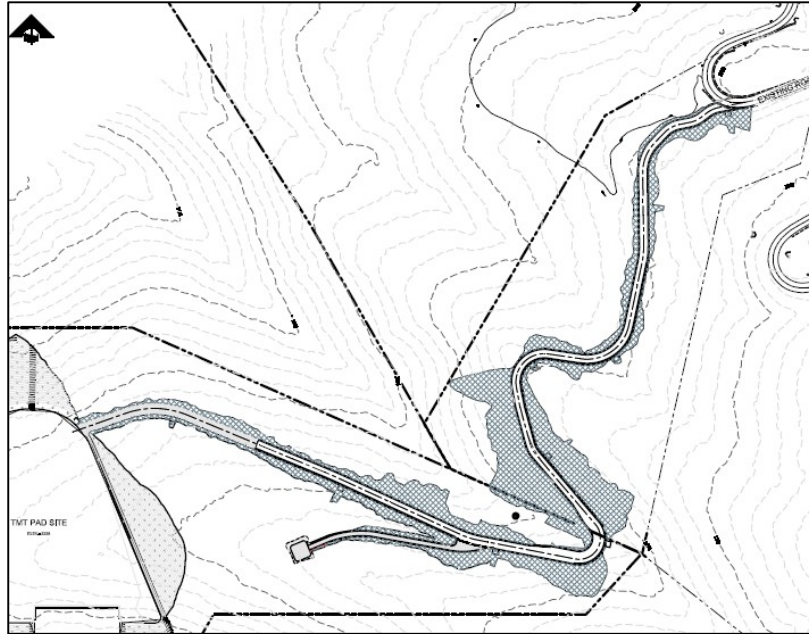


Fig. 169 y 170.- Áreas prevista a revegetar en la T1 y vía de acceso (marcadas en trama)

En lo referente al área de almacenaje y ensamblaje, la superficie total es unos de 23.040m², en los cuales las especies datadas con rango de protección (retamón y tajinaste azul de cumbre) se encuentran en el borde de la actuación (límite con la LP-4). Estas especies fueron plantadas en su día como parte de los trabajos de repoblación y ajardinamiento de la zona y no sufrirán afección alguna. El resto de especies existentes son endemismos con una alta presencia y distribución en la cumbre. En esta zona la revegetación se limitará a los bordes de la actuación, mientras esté haciéndose uso del área de almacenaje; una vez finalizada la obra, se restaurará toda el área, procediéndose a su revegetación.

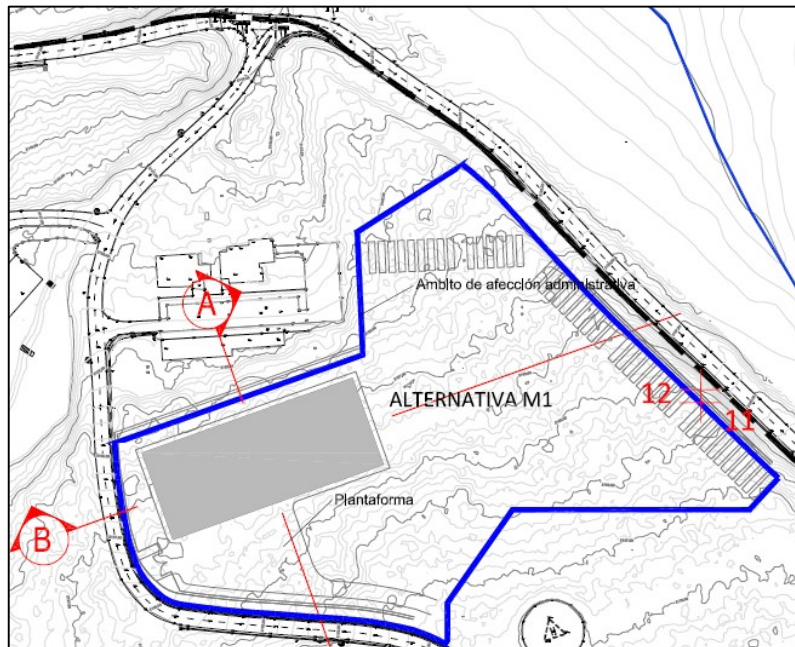


Fig. 171.- Actuación M1.

Considerando que la vegetación de la cumbre de la isla se caracteriza por ser un matorral casi monoespecífico de codeso acompañado por algunas especies herbáceas, en gran medida gramíneas, se hace muy complicado poder trasplantar alguno de los ejemplares de estas especies para realizar las tareas de revegetación. Por ello, y teniendo en cuenta la abundante producción de semillas de las distintas especies que componen la flora de este ecosistema, y su relativa facilidad para producir ejemplares en vivero, se plantea llevar a cabo la revegetación a partir de ejemplares obtenidos de esta manera. Para ello, se deberán recolectar un número

adecuado de semillas de cada una de las especies seleccionadas, así como tierra vegetal del lugar de trabajo, para producir el número estimado de plantas necesarias para estas labores de revegetación.

No obstante, teniendo en cuenta la facilidad de regeneración de alguna de las especies presentes en la zona, se puede optar, en primer lugar, por hacer una siembra de semillas de las especies más abundantes (codeso, cerrillo...). En este caso, sería necesario que en los taludes se dejase una capa o zonas con tierra vegetal sobre la que llevar a cabo la siembra de las especies seleccionadas (siempre con material del lugar, sin aporte de tierra vegetal externa). Estas labores de sembrado, se complementarían con la plantación, en puntos seleccionados, con el fin de romper la monotonía paisajística de las parcelas, de otras especies más relevantes o significativas de la cumbre como el retamón, la retama de cumbre (*Spartocytisus supranubius*), el cedro (*Juniperus cedrus*), etc...también presentes en la zona.

Para proceder con el plan de revegetación, se contará con la colaboración del Área de Medio Ambiente del Excmo. Cabildo Insular de la Palma, al contar con las dependencias del Vivero de Flora Autóctona (se adjunta como anexo, carta de compromiso de colaboración del Excmo. Cabildo Insular de La Palma).

6.1.3.1. SELECCIÓN DE ESPECIES

Habiendo analizado las especies presentes en el lugar, y consultado los trabajos de repoblación con parcelas experimentales llevadas por el Organismo Autónomo del Parque Nacional Caldera de Taburiente, se han seleccionado las especies que se señalan a continuación haciendo referencia al procedimiento de plantación que tendrá lugar con cada una de ellas:

- Cerrillo de la cumbre (*Arrhenatherum calderae*) y Codeso (*Adenocarpus viscosus* spp. *spartioides*): Estas especies no precisarán de plantación; puesto que son especies que pueden recolonizar fácilmente el lugar, más aún al existir movimiento de tierra (no se realizará aporte de tierra externa), se prevé que revegeten las zonas con cierta facilidad. No obstante, se procederá a la recolección de semillas en la misma zona de actuación con el fin de llevar a cabo labores de siembra para favorecer su desarrollo.

- Retama (*Spartocytisus supranubius*), Retamón (*Genista benehoavensis*), y Cedro (*Juniperus cedrus*): Estas especies poseen un menor grado de reclutamiento de sus poblaciones, así como un crecimiento más lento, por lo que se ha decidido producirlas en vivero a partir de semillas recolectadas en zonas aledañas y, posteriormente, plantadas en zonas elegidas a tal efecto.

Alhelí (*Erysimum scoparium*), Violeta (*Viola palmensis*), Crespa (*Plantago webbii*), Hierba pajonera (*Descurainia gilva*) o rosalito de cumbre (*Pterocephalus lasiospermum*): Especies como las señaladas podrán utilizarse como complemento a las anteriores, para lo cual se procedería a la recolección de semillas, producción en vivero y posterior plantación de las mismas. También se podrán realizar la siembra de sus semillas.

6.1.3.2. PRODUCCIÓN DE PLANTA

Una vez recogidas las semillas de todas las especies seleccionadas, para lo cual habrá que hacer un seguimiento de la floración y producción de semillas de todas ellas, la cual variará dependiendo de la especie y las condiciones ambientales variables anualmente, se procederá a trasladarla a vivero para proceder a producción, en los casos que así se ha contemplado. Se requerirá el acopio de tierra del lugar para evitar la proliferación de cualquier otra especie no característica de la zona (en este caso, se transportará tapada hasta el vivero, y una vez allí se depositará sobre plástico, y se tatará igualmente; será ubicada en áreas que no estén abiertas, para impedir la "contaminación con especies nitrófilas). También puede optarse por utilizar otro tipo de material inerte como perlita, fibra de coco, turba, etc.

La evolución de la planta en vivero dependerá, igualmente, de la capacidad germinativa y de crecimiento de cada especie, por lo que la producción de planta se deberá adecuar a los plazos establecidos para llevar a cabo la revegetación. Probablemente, se requerirá que los ejemplares tengan el desarrollo adecuado antes de

introducirlos en el medio.

Con respecto al resto de especies cuyo procedimiento de revegetación sea el de sembrado, sus simientes permanecerán conservadas hasta el momento de su uso, en las instalaciones del vivero del Cabildo de La Palma, identificadas y aisladas del resto de semillas almacenadas.

6.1.3.3. UBICACIÓN.

Como se ha comentado, las actuaciones previstas están localizadas en los taludes de la T1, así como los bordes de la pista de acceso.

Para la ubicación de las plantas seleccionadas, se seguirán las recomendaciones realizadas por el Organismo Autónomo de Parques Nacionales en base a los resultados obtenidos en las labores de recuperación de la flora de cumbre desarrolladas por este Organismo.

De esta manera, en las áreas abiertas y con orientación norte, además de la esperada regeneración natural del codesar acompañado por el cerrillo de cumbre (los cuales además se podrán ver mejorados por la siembra de semillas) se prevén plantar ejemplares de retama de cumbre y retamón puesto que son las que mejor se dan en estas vertientes.

En el resto de las orientaciones, también se permitirá la regeneración natural del codesar- cerrillar, así como la plantación del resto de especies seleccionadas para las labores de revegetación.

En la figura 172 se reflejan en color amarillo las áreas con orientación norte, y abiertas, y en color verde el resto.

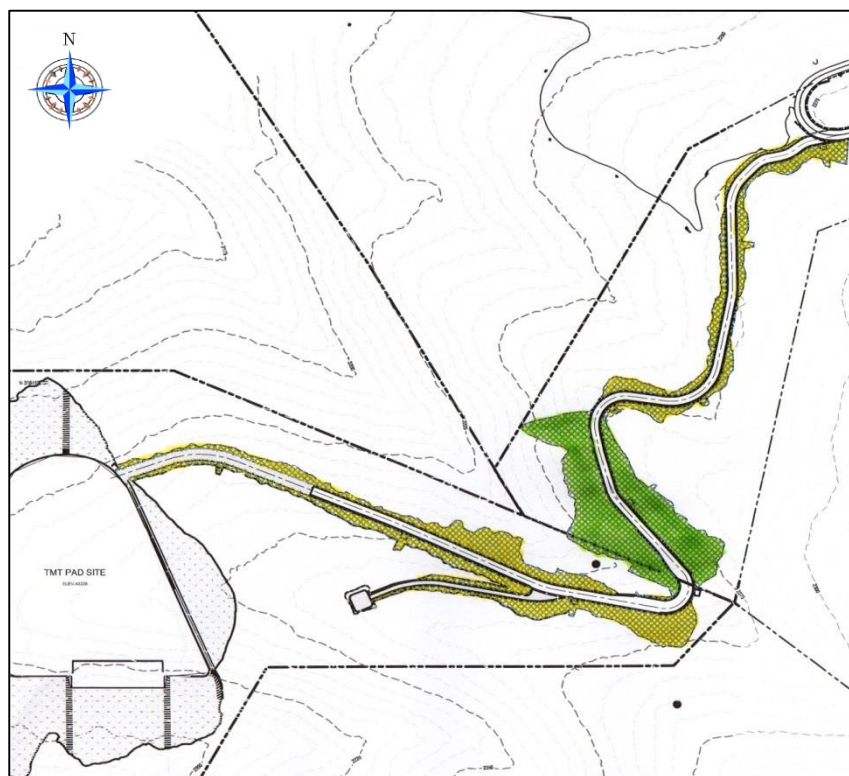


Fig. 172.- Áreas a revegetar según orientación, tanto del T1 como de la vía de acceso.

6.1.3.4. PLANTACIONES

Puesto que, sobre todo, se van a realizar siembras de semillas de las especies más habituales, éstas se realizarán manualmente en las zonas seleccionadas a tal efecto y en cantidad suficiente para obtener los

resultados esperados. En el caso de aquellas especies en las que se ha decidido plantar ejemplares producidos en vivero, el marco de plantación que se utilizará será el de 2 m², es decir, una planta cada 2 m². Eso daría un total aproximado de 11.000 plantas, distribuidas al tresbolillo, la más comúnmente utilizada en repoblaciones forestales.

Tanto las siembras como las plantaciones se realizarían después de las primeras lluvias primaverales y otoñales, con el fin de aprovechar la humedad existente en el terreno. En el momento de la plantación se daría un riego de asiento de unos 15 a 20 litros por planta.

6.1.3.5. LABORES DE MANTENIMIENTO

Se hará un seguimiento a finales del verano (septiembre), y otro por el mes de marzo- abril, donde se contabilizará los ejemplares que se hayan perdido, para proceder a su renovación.

No se prevé la realización de riegos de mantenimiento, ya que es el método que se ha utilizado en los proyectos de recuperación de la flora de cumbre realizada por el Organismo Autónomo del Parque Nacional de La Caldera de Taburiente. Las plantas introducidas o las que se originen a partir de la siembra, deberán adaptarse a las condiciones ambientales existentes en la cumbre de la isla con el fin de que la revegetación de las zonas afectadas se acomode adecuadamente al ambiente original.

6.1.3.5.1. REPOSICIÓN

En base a los seguimientos de las plantaciones, se podrán realizar las reposiciones que se consideren adecuadas para sustituir las marras que puedan tener lugar durante la fase de asentamiento de las primeras plantaciones realizadas.

Con ese fin se mantendrá un stock de semillas conservadas en vivero, con el fin de producir la planta necesaria para las reposiciones que se requieran.

6.1.3.5.2. LIMPIEZA

Se procederá a la eliminación de todos los residuos (bolsas o macetas de repoblación) que se utilicen durante la fase de plantación o siembra de las plantas seleccionadas para esta labor.

Por otro lado, se realizará un control, durante la fase de seguimiento de las obras, con el fin de eliminar toda planta que pudiese surgir y que no se correspondan con las especies características de este piso bioclimático.

6.1.3.5.3. FRECUENCIA DE LAS OPERACIONES Y LABORES DE CONSERVACIÓN

Las operaciones de seguimiento y revegetación se llevarán a cabo, tal y como se ha comentado dos veces al año, durante los tres primeros años. A partir del 4º año se hará un seguimiento anual, que se procedería a finales de verano (revisión en septiembre, y replantación si fuese necesario en octubre), hasta un total de seis años. No obstante destacar, que, si hubiera condiciones sobrevenidas (sequías, incendios etc.), que originará una merma de las especies presentes en el área de revegetación, se procedería a un análisis detallado de la repercusión de dicha afección, y un nuevo proceso de revegetación, con un seguimiento de dos veces por año, durante los siguientes tres años.

6.1.4. PRESUPUESTO

Para el presupuesto estimamos, que la superficie total a revegetar es de 22.255 m², en los taludes del T1, y en los bordes de la nueva vía de acceso al telescopio, una superficie total de unos 15.500 m², y para el M1 la superficie se limitará a las áreas limítrofes. Igualmente se ha realizado un cálculo a 6 años.

Las especies tipo codeso y cerrillo, prácticamente recolonizarán gran parte de la superficie, no obstante, se precisará recolectar semillas, y las mismas se procederá a conservar en el vivero del cabildo de La Palma, y las actividades que requieren serían replantaciones a partir de semillas.

Especies como retama, retamón, y cedro, deben ser producidas en vivero, y se estima que sean plantadas a continuación de la germinación de codesos y cerrillos, estimándose que se requerirá plantas para un 25% del total de la superficie. Y especies como crespita, alhelí, violeta y hierba pajonera, se intentará plantar a través de semillas, para identificar el éxito de germinación, no obstante, se estima oportuno producir plantas en vivero, para incorporarlas con la retama, retamón y cedro. Tendremos en cuenta las marras, por lo que se estima un incremento de planta en vivero de un 10%.

UD	CONCEPTO	PRECIO	TOTAL
5.000	Producción de Plantas en Vivero del Cabildo Insular de La Palma.	3,00€	15.000,00€
6	Operario para recolección de semillas (1 mes por año)	2.000,00€	12.000,00€
9	Cuba de agua con transporte (10m ³)	120,00€	1.080,00€
15	Transporte de tierra a vivero, y plantas al ORM (viajes)	150,00€	2.250,00€
18	Actuaciones de seguimiento (1 operario 3 meses al año).	2.000,00€	36.000,00€
1	Medidas para prevenir de ataque de herbívoros (vallados)		5.250,00€
1	Imprevistos**		4.500,00€
		TOTAL	76.080,00€

6.1.5. BIBLIOGRAFÍA.

- Aedo, C. & F. Muñoz-Garmendia (eds.) (1993). *Resedaceae*. In: Castroviejo, S., C. Aedo, M. Laínz, F. Muñoz Garmendia, G. Nieto Feliner, J. Paiva & C. Benedí. (eds.). *Flora Ibérica*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Bañares, A., M. Marrero & E. Carqué (1999). *Echium gentianoides*. In: Beltrán Tejera, E., W. Wildpret de la Torre, M.C. León Arencibia, A. García Gallo & J. Reyes Hernández. Libro Rojo de la Flora Canaria contenida en la Directiva-Hábitats Europea. Ministerio de Medio Ambiente. 694 pp.
- Bramwell, D. & Z. Bramwell (2001). Flores Silvestres de las Islas Canarias. 4ª Edición. Ed. Rueda. 437 pp.
- Carqué Álamo, E., Á. Bañares Baudet, M.V. Marrero Gómez & Á. Palomares Martínez (2004). *Genista benehoavensis* (Bolle ex Svent.) del Arco. In: Bañares et al. Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. 204-205.
- Del Arco Aguilar M.J, Wildpret de la Torre W, Pérez de Paz PL, Rodríguez Delgado O, Acebes Ginovés JR, García Gallo A, Martín Osorio VE, Reyes Betancort JA, Salas Pascual M, Díaz MA, Bermejo Domínguez JA, González González R, Cabrera Lacalzada MV, García Ávila S (2006) Mapa de Vegetación de Canarias. GRAFCAN, Santa Cruz de Tenerife.
- García Canseco, V. (2004). Parque Nacional de La Caldera de Taburiente. Canseco Editores. 284 pp.
- Garzón Machado, V., M.J. del Arco Aguilar, P.L. Pérez de Paz & Á. Palomares Martínez (2015). La vegetación de la Caldera de Taburiente: factores determinantes de su composición florística. Red de Parques Nacionales. Serie técnica Naturaleza y Parques Nacionales.
- Gobierno de Canarias. Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias (<http://www.biodiversidadcanarias.es>) [10.06.2018].
- .V. Salamanca Ingenieros S.A. 1999. Estudio de Impacto Ambiental para el Gran Telescopio de

Canarias.

- Martín Osorio, V.E. & B. Hernández Bolaños (2003). Comunidad primocolonizadora de taludes de derrubios gelifractos en el Parque Nacional del Teide (Tenerife, islas Canarias). *Vieraea* 31: 281-292.
- Rebolé Marín, M.R. (2015). Aproximación a la distribución actual de *Arrhenatherum calderae* (*Poaceae*) en La Palma. Trabajo Fin de Grado. Facultad de Ciencias. Sección de Biología. Universidad de La Laguna. Trabajo no publicado.
- Santos Guerra, A. (1996). *Genista benehoavensis*. In: Gómez Campos, C. et col. Libro rojo de especies vegetales amenazadas de las Islas Canarias. Gobierno de Canarias, Consejería de Política Territorial. Viceconsejería de Medio Ambiente. 671 pp.

6.1.6. ANEXO



ASUNTO: RESTAURACIÓN VEGETAL EN ZONA DE CONSTRUCCIÓN, ACOPIO DE MATERIALES Y DE EMSAMBLAJE DE ELEMENTOS DEL TMT.

En respuesta a su correo electrónico de fecha de 4 de junio de 2018, solicitando contar con la colaboración del vivero de este Cabildo Insular, para las labores de restauración vegetal en la zona de construcción del TMT, así como, en la de acopio de materiales y de ensamblaje de los elementos del telescopio, se ha consultado con el Servicio de Medio Ambiente para realizar semilleros respecto de las siguientes especies que se detallan:

Especie	Grado de protección	Rango biogeográfico
Codeso (<i>Adenocarpus viscosus</i> spp. <i>spartioides</i>)	-	END palmero
Crespa (<i>Plantago webbii</i>)	-	END canario
Tajinaste azul de cumbre (<i>Echium gentianooides</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEAA) Anexo II (DH)	END palmero
Mazorilla del Teide (<i>Arrhenatherum calderae</i>)	-	END canario
Retamón (<i>Genista benehoavensis</i>)	Anexo I (OF) IEC (CCEP) LESRPE (CEEAA)	END palmero
Alhelí (<i>Erysimum scoparium</i>)	-	END canario
Hierba pajonera (<i>Descurainia gilva</i>)	-	END palmero
Gualda (<i>Reseda luteola</i>)	-	NAT

Esta Corporación Insular muestra disposición favorable a lo solicitado y por consiguiente, le informa que para la producción de las citadas plantas destinadas a las labores de revegetación indicadas, tendría que dirigir al Sr. Presidente de este Cabildo Insular solicitud para ello, realizada con suficiente antelación, entre otros, para proceder con los trámites procedimentales necesarios para la consecución del fin señalado.

En Santa Cruz de La Palma, a 11 de junio de 2018
Atentamente,
El Miembro Corporativo Delegado de Planificación



Gonzalo María Pascual Perea

A/A Grecia Falcón
Apartado Correos 50
38712 Breña Baja

7. PLAN DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

El Seguimiento Ambiental, constituye el instrumento a través del cual se ofrece un sistema de vigilancia y seguimiento, tanto para la fase de construcción, como para la fase operativa, y por el cual se garantiza el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras, contenidas en el presente documento ambiental.

El desarrollo y cumplimiento del mismo, es responsabilidad directa del promotor, y la finalidad ambiental es doble:

- Velar, para que la actividad se realice según el proyecto y condicionamientos derivados.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental.

Para ello, partimos de cuatro etapas:

- Etapa de verificación: Es la etapa inicial, donde se comprobará que se han adoptado todas las medidas correctoras dispuestas en el presente estudio, y las propuestas por la Administración competente una vez ésta haya evaluado el proyecto, además de posibilitar la detección de posibles alteraciones, que pudieran no haber sido correctamente evaluadas o consideradas.

- Etapa de seguimiento y control: durante la misma, se comprobará el funcionamiento de las medidas correctoras en relación con los impactos previstos, especificándose las relaciones causa-efecto detectada, los indicadores de impacto a controlar y las medidas a tomar.

Se determinará la periodicidad de éstas últimas y, la metodología a seguir en función de lo especificado en el proyecto y en el presente estudio. Por lo que se especificará y concretará, los controles propuestos para las distintas actuaciones.

· Fase de Redefinición del Programa de Vigilancia Ambiental: se asegurará la adopción de nuevas medidas correctoras y/o modificación de las previstas en función de los resultados del seguimiento de los impactos residuales, de aquellos que se hayan detectado con datos de dudosa fiabilidad y de los impactos no previstos que aparezcan, tanto en fase de construcción como operativa. Pudiéndose modificar la periodicidad, incluso eliminar la necesidad de efectuar las mediciones propuestas en función de los resultados que se vayan obteniendo, se hayan adoptado o no medidas correctoras.

· Fase de emisión y remisión de informes: se especificará la periodicidad de la emisión de los informes y su remisión al Órgano Sustantivo y Ambiental actuante.

	Objetivo	Medida correctora	Indicador	Calendario	Labores de verificación	Emisión de informe
ETAPA DE VERIFICACIÓN						
Patrimonio Arqueológico	Afección directa/indirecta a elementos de valor arqueológico	Análisis del área donde se ubicarán las actuaciones (T1 y M1), una vez realizado el desbroce, por si existiese algún vestigio que no estuviese datado. Y perimetración de los yacimientos existentes.	Aprobación por el área de patrimonio del Excmo. Cabildo Insular de La Palma	Previo al inicio de las obras	Observación directa y registro fotográfico.	Previo al inicio de fase de obras
Vegetación	Muestreo de las especies existentes con rango de protección, y verificar si existe afección a las especies existentes fuera del ámbito de actuación	Identificar, y trasplantar las especies que presenten rango de protección. Seguimiento y control de las especies próximas al ámbito de actuación.		Campaña previa al inicio de las actividades (desbroce), y trimestralmente en las áreas anexas al proyecto	El técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de las medidas correctoras	Antes del inicio de las actuaciones y trimestralmente de las áreas anexas.
Emisión de partículas (calidad atmosférica)	Controlar las emisiones de partículas para reducir la afección a la calidad atmosférica durante la realización de los movimientos de tierra y durante los vertidos de materiales de relleno	Seguimiento de las emisiones de polvo, mediante colectores de polvo. Medidas destinadas a minimizar la emisión de polvo (riegos, toldos, etc.)	Valores de medida iniciales.	Antes del inicio de las obras, para contrastar con los datos existentes y mensualmente, para ver la evolución, y si las medidas son suficientes.	El equipo técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de las medidas correctoras	Mientras se esté realizando trabajos de movimientos de tierras.
Emisión de ruido (calidad atmosférica)	Controlar las emisiones de ruido, para reducir la afección a la calidad atmosférica durante la ejecución de las obras	Seguimiento de las emisiones sonoras, mediante verificación de los equipos usados, y medidas establecidas	Valores de medida iniciales.	Antes del inicio de las obras, para contrastar con los datos existentes y mensualmente, para ver la evolución, y si las medidas se están cumpliendo.	El técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de las medidas correctoras	Antes del inicio de las obras, y mensualmente.

FASE DE OBRAS						
Patrimonio Arqueológico	En el supuesto de detectarse algún vestigio en la fase de verificación, seguimiento de las indicaciones recogidas por el área de Patrimonio del Cabildo Insular	Indicaciones recogidas por el área de Patrimonio del Cabildo Insular		Durante la fase de movimientos de tierra.	Arqueólogo a pie de obra durante los movimientos de tierra.	Mensual
Vegetación	Controlar que la vegetación existente fuera del ámbito de actuación, no sufre efectos negativos asociados a la ejecución del proyecto	Labores de seguimiento y control quincenalmente, que se encargarán de controlar que la vegetación existente fuera del ámbito de actuación, no sufre efectos negativos asociados a la ejecución del proyecto. Se controlará la realización de visitas periódicas en el suelo exterior para comprobar que la naturalidad del mismo no se ha visto alterada,		Campaña única al finalizar la Fase de Obras	El técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de las medidas correctoras	Mensual, para las labores de seguimiento y control. Y uno al finalizar la Fase de Obras
Geomorfología	Controlar la propuesta descrita para la restauración de área.	La restauración del sitio de TMT incluirá, como mínimo, las siguientes actividades: el suelo superior se removerá y se almacenará en el almacén. La profundidad de la capa superficial del suelo será determinada por el ingeniero geotécnico de campo. Una vez que comienza el trabajo de restauración,	Características iniciales	Fase de desmatelamiento y de restauración.	Observación directa a pie de obra, registro fotográfico y registro topográfico inicial.	Informe previo del estado una vez desmantelado la estructura; con informe semanal en base a las etapas de restauración generado por técnico competente y organismos vinculados (Consejo Insular de Aguas, IAC, Patronatos de Espacios Naturales, etc).

		<p>todos los materiales no nativos se eliminarán del sitio. Esto incluye, pero no se limita, a: edificios, cimientos de hormigón, servicios públicos, grava y sistemas de drenaje pluvial. Una vez que se haya retirado dicho material, el suelo se someterá a prueba de contaminantes y se actuará en consecuencia. Todos los desmontes y terraplenes deben ser replantados según situación de origen para adaptarse mejor a las condiciones previas a la construcción y reducir la erosión.</p>				
Revegetación	<p>Controlar que el plan de revegetación descrito se lleva acorde al pliego de prescripciones técnicas presentado en el EIA</p>	<p>Se hará seguimiento de las áreas sometidas a revegetación</p>	<p>Relación del número de especies plantadas, y las marras que se produzcan.</p>	<p>Se harán dos seguimientos anuales (primavera – otoño) durante los tres primeros años, y un seguimiento anual en los tres años siguientes</p>	<p>Observación directa a pie de obra, y registro fotográfico</p>	<p>Se emitirá informe en cada visita, para determinar la necesidad de replantación, tipo de especies y cantidad.</p>
Emisión de partículas (calidad atmosférica)	<p>Controlar la emisión de partículas a la atmósfera durante la realización de los movimientos de tierra y durante los vertidos de materiales de relleno. La incidencia tendrá especial relevancia en las infraestructuras existentes, así como</p>	<p>Riego de las superficies en las cuales se vayan a realizar labores de acondicionamiento, en las vías por las cuales se desplaza la maquinaria, y en las zonas en las cuales se acopian los materiales. Se realizarán tantos riegos como se estime necesario cuando las condiciones ambientales</p>	<p>Valores de medida iniciales.</p>	<p>Durante la fase de obras. Quincenal durante los meses de mayor movimiento de tierras y mensual el resto de la Fase de obras. Esta frecuencia se ajustará en función de las variaciones observadas.</p>	<p>Observación directa. El técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de la totalidad de las medidas correctoras</p>	<p>Mensual</p>

	en la flora y fauna.	sean adversas. La circulación de camiones se hará con lona protectora para evitar la generación de polvo por el rozamiento con el aire.				
Emisión de ruido (calidad atmosférica)	Reducir los niveles de ruido. La principal fuente de ruido es el arranque y carga del material en los desmontes y los equipos móviles, tráfico de camiones y maquinaria pesada de acuerdo con las características en cada caso de la etapa de obra.	Se evitará la concentración innecesaria de maquinaria de obras y camiones en las vías interiores, además de evitar también que permanezcan en funcionamiento innecesariamente. Cumplir con la normativa vigente y revisiones oportunas.	Valores de medida iniciales.	Semanal	Observación directa. El técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de la totalidad de las medidas correctoras	Mensual
Ocupación del suelo exterior al proyecto	Reducir la afección al suelo, exterior al proyecto	Se prohibirá el acopio de residuos y materiales, así como el tránsito de vehículos y personas fuera de la zona de obras, de tal forma que no se pueda producir ninguna alteración; manteniendo el entorno en sus condiciones naturales. Se perimetrarán toda el área, y se instalarán carteles informativos.		Semanalmente, durante toda la fase de obras,	Se llevará a cabo visitas periódicas por el técnico, que se encargará de comprobar el estado de conservación del suelo exterior.	Mensual
Ocupación del suelo. Restauración de zonas ocupadas por las obras	Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones de obra, una vez finalizada las mismas.	Restauración a su estado inicial de las zonas ocupadas y en las que no se hayan realizado estas labores. Recogida de		Desde el desmantelamiento de las instalaciones de obras y hasta el final de la Fase de Obra.	Observación directa. El técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento de las medidas	Mensual durante el desmantelamiento

		residuos y restos de la ejecución de las obras.			estipuladas. Registro fotográfico	
Vertidos accidentales en el medio	Controlar los vertidos que se pudieran producir en el medio terrestre relacionados con derrames accidentales de los aceites y combustibles de la maquinaria implicada en el proceso.	<p>Si fuese necesario realizar reparaciones, o cambios de aceite de la maquinaria (de realizarse dentro del ámbito de las obras), se realizarán en un lugar previamente acondicionado, donde se instalará una plataforma hormigonada de unos 150m², que presentará carácter impermeable.</p> <p>Los aceites usados de la maquinaria pesada y de los camiones que intervengan en las labores de acondicionamiento del ámbito se recogerán en recipientes estanco para su posterior entrega al gestor autorizado que se encargará de su correcta valoración o eliminación.</p> <p>Los riegos a efectuar para la corrección de las emisiones de polvo se controlarán en todo momento, evitando que se produzcan vertidos innecesarios que pudieran ocasionar por un lado pérdidas en este recurso natural y, por otro lado, afecciones al subsuelo en caso de mezclarse con vertidos</p>		Durante la Fase de Obras	<p>Observación directa, y registro fotográfico.</p> <p>El técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de la totalidad de las medidas correctoras.</p> <p>Todos los vehículos deberán tener el ITV en vigor</p>	<p>Mensual</p> <p>*todo vehículo que no cumpla con los condicionantes deberá ser paralizado.</p>

		de aceites accidentales de la maquinaria operativa.				
Fauna	Control y disminución del impacto negativo que pueden ocasionar los movimientos de tierras a la avifauna.	Disminuir y controlar las emisiones de ruido y de polvo especialmente en la temporada de reproducción y cría de las aves		Durante toda la fase de obras, realizándose verificación quincenal en los periodos de reproducción (agosto-diciembre)	El técnico será el encargado de verificar el cumplimiento de las medidas correctoras para reducir el efecto sobre la fauna. Se vigila la introducción gradual de las actividades más intensas en el área para permitir una redistribución espacial y temporal de las especies más significativas que puedan ser afectadas por las actividades propias de las obras. También se controlará los niveles de ruido y de polvo.	Mensual
Afección al suelo natural	Mantenimiento de las áreas anexas.	Limpieza de los suelos, y aplicación de tierra vegetal. La tierra extraída en el proceso de la ejecución que sea reutilizable, deberá acumularse donde no se mezcle con escombros de la obra, y alejada de cual línea de escorrentía.	Evitar el acumulo de escombros y vertido de residuos en las áreas anexas o en los límites de la parcela	Durante toda la fase de obras.	Inspección visual. El técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de la totalidad de las medidas correctoras	Mensual
Afección al paisaje	Evitar modificaciones no estipuladas en el proyecto, así como adecuación del mismo con el fin de	Cumplimiento de las especificaciones paisajísticas del proyecto.	Aumento en alturas, volúmenes, o edificaciones respecto a lo proyectado. Modificaciones no	Durante toda la fase de obras.	Inspección visual, y registro fotográfico El técnico encargado de la realización de las labores de	Mensual

	minimizar el impacto.		previstas de espacios verdes o libres.		seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de la totalidad de las medidas correctoras	
Gestión de residuos	Controlar el procesado y tratamiento de residuos	Clasificación y traslado de los residuos por gestores autorizados. Si por la naturaleza de los residuos fuese necesario, se deberá acudir a empresas o personal especializado en su tratamiento.	Ausencia de restos de residuos no contemplados anteriormente (escombros, aceites, combustibles, etc.). No separación adecuada de los residuos. Presencia de residuos especiales y peligrosos. Espacios específicos para acumulación de residuos, si fuese el caso. Comprobantes de residuos enviados a gestores autorizados.	Durante toda la fase de obras.	Inspección visual, y registro fotográfico El técnico encargado de la realización de las labores de seguimiento, se encargará de verificar el cumplimiento de la totalidad de las medidas correctoras	Mensual
Trasiego de vehículo	Controlar el número de viajes de los vehículos pesados a través de la vía de acceso al ORM y dentro del mismo.	Se establecerán unos intervalos de tiempo entre vehículos, y se exigirá que la carga vaya siempre tapada.	Que no se produzca un colapso de vehículos dentro del ORM, ni en la LP-4. Carencia de lonas en los vehículos, para cubrir carga. Detección de conductor que no respete las normas	Durante toda la fase de obras.	Inspección visual, y hoja de control de cada entrada y salida de vehículos pesados.	Diario durante el proceso de transportes de materiales y componentes. *Si se observase que se genera atascos molestos para la población se redefinirían los rangos horarios de transporte, y distribución temporal entre los mismos.

8. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

Para proseguir los avances científicos logrados por los Telescopios Muy Grandes (VLT) en las últimas décadas, la comunidad astronómica necesita acceso a un telescopio óptico/infrarrojo con una abertura de un Telescopio Extremadamente Grande (ELT, diámetro mayor a 20m). En respuesta a esta necesidad, se formó Thirty Meter Telescope (TMT) Observatory Corporation para gestionar la planificación inicial y luego diseñar, construir y operar el Observatorio TMT, que alojará un telescopio con un espejo primario de 30-metros. Con la incorporación de socios internacionales, se estableció la sociedad llamada TMT International Observatory LLC (TIO) para llevar a cabo las fases de construcción y operación del Proyecto TMT. Los miembros actuales de TIO son el Instituto de Tecnología de California, la Universidad de California, los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales de Japón, los Observatorios Astronómicos Nacionales de la Academia de Ciencias China, el Consejo Nacional de Investigación de Canadá y el Departamento de Ciencia y Tecnología de la India. Los fondos principales han sido proporcionados por la Fundación Gordon & Betty Moore. Esta asociación financiará la construcción del Proyecto y administrará las operaciones del Proyecto.

Una vez construido, el Telescopio de Treinta Metros (Thirty Meter Telescope, TMT) será el telescopio terrestre más avanzado y potente de la historia, así como el telescopio óptico infrarrojo más grande del hemisferio norte que existirá en ese momento. El TMT empujará la frontera de la tecnología, integrando las últimas innovaciones en control de precisión, diseño de espejos segmentados y óptica adaptativa (AO), para corregir los efectos sobre la imagen de la atmósfera de la Tierra.

El TMT poseerá una sensibilidad diez veces superior a la de los observatorios ópticos/infrarrojos ya existentes y con el sistema de óptica adaptativa que corrige la distorsión de la imagen causada por la atmósfera, podrá proporcionar imágenes diez veces más nítidas que el Telescopio Espacial Hubble.

En algunas áreas, las capacidades del TMT serán de una importancia única para hacer descubrimientos innovadores. Desde el punto de vista científico, los objetivos del Proyecto son proporcionar a los astrónomos herramientas, lo suficientemente poderosas y precisas, para explorar prácticamente todos los aspectos del Universo, desde la formación de la primera estrella después del Big Bang, hasta el estado actual de la Vía Láctea.

Se propone construir el Observatorio TMT en el Observatorio Roque de los Muchachos (ORM), cerca de la cumbre de la Caldera del Taburiente, en la isla de La Palma. En la cumbre del Roque de Los Muchachos actualmente hay 12 observatorios, con aberturas de telescopio que varían en tamaño desde los 18 centímetros hasta los 11 metros.

El Observatorio TMT consiste en el telescopio de 30 metros, instrumentos, recinto fijo con cúpula, edificio auxiliar, edificio de servicios públicos, vías de acceso y estacionamiento. Durante la construcción se requiere una zona temporal de acopio que se utilizará para almacenar y ensamblar los materiales antes de su integración en el Proyecto.

La cúpula que aloja el telescopio tendrá una altura total de aproximadamente 56 metros sobre el nivel de piso terminado, con un radio exterior de 33 metros. La base de la cúpula envolvente, la tapa y las estructuras del obturador aparecerán redondeadas y lisas y tendrán un recubrimiento exterior reflectante tipo aluminio. El recinto fijo, que sostiene la cúpula, cubrirá 2.750 metros cuadrados y se extenderá a 7,8 metros por encima del nivel del suelo. La estructura será revestida con paneles metálicos, con acabado blanco o galvalume.

Adyacente a la cúpula se colocará una instalación auxiliar. La instalación auxiliar tendrá una superficie de techo de aproximadamente 2.300 metros cuadrados y una superficie de piso interior de aproximadamente 2.100 metros cuadrados. El acabado de la instalación será principalmente con paneles metálicos, con acabado blanco o galvalume. La instalación auxiliar incluirá los espacios necesarios para la operación y mantenimiento del telescopio tales como el recubrimiento de espejos y áreas de puesta en escena, laboratorios de ingeniería y electrónica, taller mecánico, sala de informática, cuarto de control, cuarto de primeros auxilios, espacio administrativo, aseos, y también se incluirá una galería para visitantes que permanecerá abierta al público durante el día.

El edificio de servicios principalmente albergará equipos que generen vibraciones y equipos que generen calor. Este edificio tendrá una superficie de aproximadamente 1.000 metros cuadrados, las porciones expuestas del

edificio serán revestidas con paneles metálicos, con acabado blanco o galvalume. El edificio de utilidades incluirá espacios para los equipos eléctricos y mecánicos.

Un túnel subterráneo conectará el edificio de utilidades y edificio auxiliar al pilar del telescopio. Las líneas de aceite hidrostático, líneas de agua refrigerada, líneas de refrigerante, cables de energía eléctrica, fibras de comunicaciones y otras utilidades se canalizarán a través del túnel para conectar la fuente al telescopio.

El viario de acceso conectará el emplazamiento del TMT a las carreteras existentes de ORM. La vía de acceso será pavimentada con dos carriles de 3.0m de ancho con un hombro de 0.6m en ambos lados dando un ancho total de 7.2m, coincidiendo con los caminos de accesos existentes en ORM. También se instalará una estación con equipo de monitorización de la turbulencia atmosférica.

La huella de la instalación permanente en sitio, consistiendo de la cúpula, el edificio auxiliar y el edificio de utilidades ocupará un área total de aproximadamente 6.100 m².

Para estimar unas conclusiones relativas la viabilidad del presente proyecto, se ha procedido al análisis de varios emplazamientos alternativos, con el objetivo de poder determinar el idóneo para el TMT dentro del ORM. Se han valorado un total de cinco alternativas (T1, T2, T3, T4 y T5) para la ubicación del telescopio, así como dos alternativas para el área de almacén y ensamblaje (M1 y M2), incluyéndose adicionalmente la alternativa 0, que es no ejecutar el proyecto aquí evaluado.

El análisis llevado a cabo, ha tenido en consideración, aspectos científicos, relativos al desempeño del telescopio, calificación y uso del suelo, características ambientales, técnicas, jurídicas, y económicas, así como, la optimización de la disposición de las instalaciones, emplazamientos y accesos existentes.

Con respecto al análisis y evaluación de las distintas alternativas para ubicar el TMT y área de acopio y ensamblaje; hay que destacar, que el proyecto aquí valorado, se sitúa fuera de Espacio Natural Protegido (ENP) de la Red Canarias de Espacios Naturales, no obstante, sí afecta a la Red Natura 2000, en particular a la Zona de Especial Conservación (ZEC) como es la ZEC 168_LP (Ref. ES7020084) Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, y la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), como es la de las Cumbres y Acantilados del Norte de La Palma (Cod. ES00001149).

Dentro del ZEC, se ubica sobre el hábitat 4090 (Matorrales oromediterráneos endémicos con aliaga), el cual se considera como hábitat de interés comunitario, y se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpum spartioidis*.

Geológicamente toda el área, se caracteriza por predominio de coladas basálticas y piroclastos basálticos, pertenecientes al edificio volcánico Taburiente (tramo superior), que se caracterizan por presentar una gran uniformidad estructural y morfológica, apareciendo en potentes secciones debajo y encima de la mayoría de los conos volcánicos de los ejes de rifts. La mayoría de las coladas se dispone radialmente desde la zona central del dominio. Petrológicamente, estas coladas tienen composiciones variadas. La mayoría son basaltos, aunque hay también tefritas haüynicas. Y geomorfológicamente nos encontramos sobre áreas de pendiente media del 14-18%, con presencia de áreas potenciales de escorrentía, presentando un desnivel medio entre las distintas alternativas valoradas de unos 250m de cota. Geotécnicamente, está dentro de la unidad III (Macizos basálticos alterados, son coladas basálticas de pequeño espesor y alteración moderada a alta. La peculiaridad destacable de las coladas basálticas es que se manifiestan como una alternancia vertical de niveles de compacto basáltico).

Litológicamente, los materiales existentes son de origen volcánico con distinto grado de meteorización, presentado un nivel superior total o parcialmente transformado en arcillas, está integrado por una capa de lavas escoriáceas alteradas, un manto de piroclastos y finalmente parte de otra capa de lava. El espesor varía entre 1-3 m. Un nivel medio formado por una capa de lavas basálticas, esta vez inalteradas, en el que las fisuras producidas por la retracción de enfriamiento, han permanecido cerradas. La calidad de este nivel es excelente desde el punto de vista geomecánico, alcanzando tensiones de rotura que oscilan entre 720 y 1404 Kp/cm². Los espesores de este nivel varían entre 1-6 m. Y por último un nivel inferior, formado por mantos piroclásticos y lavas.

En resumen, la calidad de estas formaciones geológicas, desde el punto de vista morfológico es baja, constituyendo formaciones de bajo interés desde el punto de vista científico. En referencia a la estabilidad y

erosionabilidad del sustrato, las formaciones geológicas existentes, son de baja calidad, presentando alto grado de alteración y meteorización, que llega a la transformación de las lavas originales en arcillas y bolos sueltos. En cuanto a la fragilidad (relación con la vulnerabilidad del terreno a ser erosionado o a facilidad de modificar sus condiciones de estabilidad, debido a las acciones de un proyecto), es media, existiendo la posibilidad de erosiones en desmontes por arrastre de la escorrentía al estar los materiales muy alterados en superficie y la pendiente existente.

Edafológicamente, los tipos de suelos que se ven afectados, por las alternativas valoradas, son principalmente Cambisoles ándicos, leptosoles y regosoles, salvo las dos alternativas para la ubicación del almacén y acopio de materiales que se combinan con Umbrisoles lépticos y leptosoles, y la alternativa T1, que se asentaría sobre Afloramientos rocosas y leptosoles úmbricos. Todos ellos presentan un valor agrológico, calidad ambiental y fertilidad natural “muy baja”, así como con respecto a la potencialidad de Regeneración natural, es por ello que, desde el punto de vista edafológico, no se determinó una preferencia en cuanto a las alternativas, valoradas.

Para la variable arqueología, se valoró la bibliografía existente, entre ellos PGO del término municipal afectado, la memoria ambiental del PIOLP, y también se contó con un informe del Excmo. Cabildo Insular de La Palma (Área de Patrimonio Histórico y Arqueológico), en el que se incluía un inventario de lo existente, y se indicaban una serie de medidas recomendadas, a adoptar durante la fase de construcción, para preservar la integridad de los yacimientos detectados. Así mismo, se sugería, que previo al comienzo de los movimientos de tierras, y según se realizase el desbroce de la cubierta vegetal, se realizará un nuevo análisis del área. El proyecto prevé, durante la primera fase de los trabajos, contar con un arqueólogo a pie de obra, controlando la posible aparición de restos arqueológicos, que no hayan podido ser datados. Igualmente, si durante el trabajo, llegaran a detectarse elementos de valor arqueológico, se deberán suspender las obras, y notificar de inmediato a la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, para su valoración.

Con respecto a las especies faunísticas vertebradas, se dataron endemismos como los reptiles (lagartos y perenquenes), de amplia distribución insular, y por tanto en todas las áreas valoradas; en referencia a los mamíferos, las especies existentes carecen de cualquier rango de protección, ya que son especies introducidas, y en lo referido a la avifauna, no se ha detectado ninguna nidificación en las alternativas valoradas al proyecto, no obstante, estamos en zona ZEPA, y sí se han visualizado en sobrevuelo. En cuanto a la fauna invertebrada, las especies existentes presentan una amplia distribución insular, y no se conocen especies cuya existencia se pueda poner en peligro, o pueda sufrir una merma tal que signifique un riesgo o amenaza grave de eliminación de la fauna palmera o canaria, como consecuencia de las acciones previstas en el Proyecto.

En cuanto a la vegetación, se ha datado de forma individualizada, cada una de las alternativas valoradas, identificándose los endemismos existentes, así como aquellas especies con algún rango de protección (retamón, turgaito, rosanita palmero, Tajinaste azul de cumbre y cerrillo), las cuales están presentes en toda el área de cumbre insular. Del análisis de la presencia o no de especies con rango de protección, en el área de las alternativas valoradas para la ubicación del TMT, hay dos opciones (T5 y T1), que presentan menor cantidad de especies, y en estos casos son endemismos; igualmente en base al mismo criterio, la opción T1 presenta dos endemismos datados (uno canario y otro palmero), frente a los tres que presenta la opción T5 (uno canario y dos palmeros); y en cuanto al área de almacén y ensamblaje, se estima la más idónea la opción M1, por encontrarse parcialmente modificada por actuaciones humanas previas.

Paisajísticamente, de las alternativas para el almacén y acopio de materiales, siempre se aconsejan áreas anexas a instalaciones previas, de tal modo, que el impacto visual se englobe en puntos determinados ya existentes, es por ello que se sugiere la opción M1, frente a la M2, ya que ésta última sería actuar sobre un área natural, y además se requiere accesos y servicios, que actualmente no existen en el área prevista para esta alternativa; y en cuanto a las alternativas para la ubicación del TMT, se han valorados los mismos principios, proximidad a estructuras ya existentes, reducción del consumo de terreno natural, y existencia de accesos y servicios, así como visibilidad de la estructura una vez instalada. Usando todos estos parámetros, y teniendo en cuenta que la ocupación es homogénea para todas las alternativas, al igual que la superficie construida, y altura, la superficie de explanada es muy similar entre todas las opciones valoradas, no obstante, las alturas de desmonte y de talud presentan diferencias, que permiten realizar una diferenciación entre las alternativas, siendo la T2 y la T1 las de mayor altura de talud, frente a la T5 y T3 que son las de menor altura, y en referencia a la altura de desmonte la T4 es la menor frente a la T1, T2 y T3. En cuanto a consumo de terreno la T3 no requiere accesos, ni servicios, porque ya existen, pero el volumen de desmonte es el más significativo,

duplicando los valores medios de las otras alternativas, lo que lo hace la opción más impactante. Y en cuanto a los volúmenes de desmonte y volumen de terraplén, la opción T4 es la de menor volumen previsto seguida de la T5, y las de mayor T1 y T3 respectivamente. No obstante, en base a la visibilidad de la estructura, se procedió al análisis de las distintas opciones para poder determinar, cuál de las alternativas valoradas, es menos visible, del resto del territorio insular, observándose en este caso, que la opción T3 es la más visible, en segundo lugar, la opción T5 y T4, y las menos visibles T1 y T2 respectivamente

En referencia a los riesgos naturales posibles, en el área objeto de estudio, en base a la bibliografía consultada, se centra en desprendimientos debido a la pendiente del terreno (T3 la más afectada, por la elevación del terreno); en el supuesto sísmico, atendiendo a la variable pendiente se ven afectados la T3 y T1, aunque la probabilidad existente es baja. En cuanto a la variable incendios todas las opciones presentan la misma probabilidad. En referencia al riesgo hidrológico, se han adoptado medidas en el proyecto, que puedan corregir la escorrentía potencial, minimizándose el impacto.

En resumen, para la ubicación del TMT, desde el punto de vista del análisis de flora y fauna, las alternativas T3, T4 y T5 no se consideran adecuadas para la instalación del TMT. Por su parte la alternativa T2 se considera que sería la zona, de aprobarse el proyecto, donde la ubicación del telescopio causaría un menor impacto ambiental, mientras la alternativa T1 se considera que, aunque causaría un mayor impacto en la zona, por ser terrenos no antropizados en su totalidad, es la zona con menor biodiversidad.

Considerando, las variables de altura de talud, desmonte y terraplén, las alternativas T1 y T2 se muestran en rangos similares. La alternativa T2, es donde la altura de talud es la mayor (29,10m). Desmonte 86.245m³ y Terraplén 85.601m³, mientras que la altura de desmonte en el punto más desfavorable es de 20,67m. Y en la alternativa T1 (Puntagorda), la altura de talud es de 27,00m, mientras que el desmonte es 101.733m³ y en terraplén 96.836m³, y la altura de desmonte en el punto más desfavorable es de 19,45m.

Del análisis de la variable Patrimonio, salvo la alternativa T4, que no tiene afecciones; todas las demás tienen presencia de entre dos o tres yacimientos, siendo en todos ellos viable (según Área de Patrimonio y Arqueología del Excmo. Cabildo Insular de La Palma), el traslado o aplicación de medidas preventivas y de protección. En la T2, existe yacimiento en la plataforma del telescopio (recomendada arqueológicamente como la más favorable); en el caso de la T1 (Puntagorda), sólo existen en la zona de talud, al igual que la alternativa T3, y la T5, una en el talud y la otra en el borde del talud exterior. No obstante, el carácter de los yacimientos, tanto para las alternativas del TMT, como del área de acopio y almacenaje, hace posible establecer medidas correctoras, que permitan plantear los emplazamientos valorados, dependiendo de las catas pertinentes, que permitirán indicar la importancia y circunstancias de los mismos, determinando las medidas de alcance para su protección.

En referencia al estudio de turbulencias, la alternativa T3 se valora como la mejor, y en segundo lugar la alternativa T1, en Puntagorda, siendo la opción T2 la más desfavorable. En cuanto a la variable hidrología, algunas de las alternativas, están afectadas por redes hídricas de 1º y 2º orden, respecto a la plataforma y talud, como la alternativa T1 y T2, solo a pie de talud. Pero si están afectadas, por zonas potenciales de escorrentías, para los cuales se ha adoptado soluciones, mediante una adecuada canalización de las escorrentías.

En cuanto al área de acopio y ensamblaje, la alternativa M1, próxima al Residencia se estima como la de menor impacto, ya que está dentro del ámbito actual de la ORM, en una zona ya afectada por actividad del IAC. Igualmente, el análisis de la variable Patrimonio, data que la zona de acopio M1, presenta dos yacimientos en el borde exterior; y en el caso de la zona de acopio M2, hay dos en la zona de talud próxima al borde.

Desde el punto de vista económico la T1 puede resultar la más costosa por el viario que hay que ejecutar y la T3, por el desmonte tan impactante para consolidar la plataforma. La T2, T4, T5 son desde el punto de vista económico más o menos similares.

Desde el punto de vista jurídico, con la Ley 4/2017 de 13 de julio, del Suelo y de Los Espacios Naturales Protegidos de Canarias; en relación a su Disposición Adicional Decimoctava, todas son viables ya que para uso científico el suelo rustico se considera de uso ordinario.

Desde el punto de vista técnico científico (Informe de turbulencia) la mejor opción es la T3 pero su gran impacto ambiental hace que se desestime; y la T1 es la segunda mejor según el informe de turbulencias, siendo viable ambientalmente.

Por último desde el punto de vista socioeconómico, la implantación del TMT tendría un impacto altamente positivo para Canarias y que puede compensar los impactos ambientales. En concreto, como se ha señalado, los retornos de proyecto podría significar un retorno para La Palma y para Canarias de 720 millones euros aproximadamente y la creación de 130 puestos de empleo directos y 300 de empleo indirecto durante todo el periodo de funcionamiento.

Como vemos las premisas determinantes son la combinación y compatibilidad de la mejor opción para la observación junto con la ambiental, además de la socioeconómica. Por ello se propone la T1 como la opción que reúne ponderadamente todas las condiciones de una forma equilibrada

Como conclusión, se determina que la alternativa T1 es la mejor opción por razones científicas (informe de turbulencias).

Esta justificación de idoneidad científica, condiciona y garantiza la mayor y mejor viabilidad técnica de la alternativa T1 para la instalación del proyecto de telescopio del TMT; constituyendo la premisa determinante, junto a las otras variables ambientales en su conjunto; para señalarla como la opción, inicialmente más viable en aras de conseguir sus objetivos científicos.

En cuanto a las medidas preventivas, correctoras y compensatorias, así como el plan de vigilancia ambiental, tanto en fase de ejecución de la actividad, así como funcionamiento y desmantelamiento, destacar que se ha realizado un análisis detallado de todos los impactos potenciales, y se ha desarrollado con el objetivo de velar, para que la actividad se realice según el proyecto y condicionamientos derivados, así como determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental.

Para ello se cuenta con una etapa de verificación (etapa inicial, donde se comprobará que se han adoptado todas las medidas correctoras dispuestas en el presente estudio, y las propuestas por la Administración competente una vez ésta haya evaluado el proyecto, además de posibilitar la detección de posibles alteraciones, que pudieran no haber sido correctamente evaluadas o consideradas), etapa de seguimiento y control (donde se comprobará el funcionamiento de las medidas correctoras en relación con los impactos previstos, especificándose las relaciones causa-efecto detectada, los indicadores de impacto a controlar y las medidas a tomar; y se determinará la periodicidad de éstas últimas y, la metodología a seguir en función de lo especificado en el proyecto y en el presente estudio. Por lo que se especificará y concretará, los controles propuestos para las distintas actuaciones), fase de redefinición del programa de vigilancia ambiental (donde se asegurará la adopción de nuevas medidas correctoras y/o modificación de las previstas en función de los resultados del seguimiento de los impactos residuales, de aquellos que se hayan detectado con datos de dudosa fiabilidad y de los impactos no previstos que aparezcan, tanto en fase de construcción como operativa, pudiéndose modificar la periodicidad, incluso eliminar la necesidad de efectuar las mediciones propuestas en función de los resultados que se vayan obteniendo, se hayan adoptado o no medidas correctoras), y por último fase de emisión y remisión de informes (en esta fase se especificará la periodicidad de la emisión de los informes y su remisión al Órgano Sustantivo y Ambiental actuante).

Ante todo esto, se estima proceder, en lo referido a los accesos, se construirán totalmente, antes del comienzo de las obras de edificación, obligando a que la maquinaria de obra, transite únicamente por dichos trazados. A tal fin, se señalarán y vallarán las zonas de movimiento de maquinaria pesada. Y en cuanto a la plataforma, donde se ubicará el TMT, se construirá antes del comienzo de las obras de edificación, sirviendo, en la medida que el proceso constructivo lo permita, de área de almacenamiento de materiales y ubicación de las instalaciones provisionales de obra.

La construcción del TMT, necesitará de diversas instalaciones auxiliares puntuales de la obra, como son casetas de obra y vestuarios para los trabajadores, grupos electrógenos provisionales, almacén de materiales, parque de maquinaria, caminos y vías de acceso, etc. Todas estas instalaciones se ubicarán en la explanada del TMT. Únicamente, en caso de ser absolutamente necesario, se utilizará parte del terreno adyacente a la explanada del TMT, de poca pendiente para evitar el terraceo adicional. Se utilizarán módulos desmontables de oficina y

almacén, retirándolos al finalizar los trabajos. Los aseos dispondrán de letrinas químicas con almacén de aguas fecales que se retirarán con camión cisterna, para su correspondiente deposición en alcantarillado público.

La explotación de préstamos, es tradicionalmente una de las acciones de proyecto más determinantes a tener en cuenta, durante la fase de construcción, susceptible de producir un mayor impacto sobre el entorno. Por ello se ha tomado como premisa de partida, para el diseño de la carretera y la plataforma, la necesidad de evitar la explotación de préstamos de zonas adyacentes. El diseño final, implica que los volúmenes de materiales necesarios para terraplén, se obtienen de los materiales de desmonte necesarios para la ejecución del propio Proyecto, sin recurrir a aportes de préstamos. Por tanto, se concluye que no existe explotación de préstamos. Y en cuanto a los movimientos de tierra, se considera como tales, las acciones de excavación, transporte y acopio de tierras, que tienen como consecuencia directa la creación de desmontes y terraplenes efectuados, tanto para la construcción de la carretera de acceso, así como la explanada donde se ubicaría TMT. Solo se prevén movimientos de tierra, en zonas coincidentes con el trazado de la carretera o en la plataforma, sin afectarse áreas anejas al Proyecto. Los movimientos de tierra, se efectuarán de forma especialmente cuidadosa y vigilada, en las zonas próximas a donde esté datado algún resto arqueológico (previamente perimetrado) y que estarán debidamente vallados y señalizados. En el supuesto, de que apareciese algún tipo de restos arqueológicos al efectuar el movimiento de tierras, se procederá según las medidas indicadas en el Informe Arqueológico

Los movimientos de la maquinaria pesada, consistente en la acción, que, sobre el suelo y la vegetación, puede producir el movimiento y operación de maquinaria pesada (buldozer, compactadoras, etc.). Se limitarán los movimientos de maquinaria pesada, al área afectada por la construcción, que estará limitada (perimetrada) y señalizada. Se pondrá especial cuidado, en los trabajos realizados en zonas próximas a donde esté datado algún resto arqueológico, previamente identificado, marcado, e igualmente perimetrado.

Se procederá a un vallado, de toda el área afectada por la construcción, estando limitada y señalizada por vallado perimetral, impidiéndose el acceso de vehículos, personal y acopio de material en zonas exteriores a dicho recinto, que no estén autorizados. Una vez terminadas las obras, se retirará el vallado. En cuanto al suministro eléctrico, durante la ejecución de la obra, se utilizarán grupos electrógenos portátiles.

Toda construcción, genera residuos de distintos tipos: sólidos, líquidos y gaseosos; asimilables a urbanos y tóxicos y peligrosos. Todos ellos deberán ser gestionados en función de su estado (según legislación vigente).

Los residuos sólidos, comprenden fundamentalmente residuos inertes o no de las obras, como tierras, escombros, embalajes, etc. Se depositarán en el momento de producirse, en contenedores previstos para tal efecto, que serán periódicamente retirados y gestionados por gestores autorizados. Las instalaciones de obra, permanecerán limpias en la medida que esta actividad lo permita, impidiéndose el arrastre por el viento, de materiales de la obra fuera del área de construcción.

Los residuos líquidos comprenden principalmente las grasas y aceites de la maquinaria, y restos de productos líquidos necesarios para la construcción como betunes, pinturas, etc. Se prohibirá el lavado, reparación y mantenimiento de maquinaria. Se señalará y cuidará, el almacenamiento de productos líquidos. Los residuos y sobrantes, se almacenarán y trasladarán para su tratamiento.

Los residuos gaseosos comprenden las emisiones de la obra, principalmente polvo y humos de maquinaria. Para evitar la producción de polvo, especialmente en días de viento, se regarán las pistas y lugares de trabajo. Se vigilará que toda la maquinaria presente, disponga de los correspondientes filtros en los escapes de humos y hayan pasado las revisiones pertinentes para su uso.

Las emisiones sonoras propias de la actividad de construcción, se vigilarán mediante controles que aseguren el correcto funcionamiento de los silenciadores en los escapes de toda la maquinaria.

Una vez finalizado el proyecto, se restituirá el terreno afectado, dejándolo en condiciones similares a las originales, mediante la reposición de la capa de suelo afectada, que será colonizada por vegetación del lugar, así como con siembra de especies autóctonas del piso bioclimático.

Desde el punto de vista científico-técnico, el objetivo principal es aprovechar la capacidad y las habilidades de los observatorios, existentes en las instalaciones del Roque de los Muchachos. Para los observatorios presentes, se abriría muchas oportunidades para interactuar, integrando programas científicos, y desarrollando

instrumentación complementaria. Específicamente, se puede prever un fuerte potencial de esfuerzos colaborativos, para desarrollar y probar el uso de los sistemas de Laser Guide Star (LGS) en ORM, en particular con los planes actuales de Gran Telescopio Canarias (GTC), de usar un láser de la misma tecnología que TMT. El telescopio William Herschel, también tiene una larga historia de probar nuevos conceptos de observaciones asistidas por LGS, para las próximas generaciones de Telescopios Extra Grandes. TMT podría unirse a este esfuerzo, en preparación para la integración y las operaciones de su propia instalación Laser Guide Star. En cuanto a los aspectos científicos, las sinergias entre una gran instalación como el GTC (10m) y TMT, proporcionarán una excelente complementariedad observacional. Además, en el momento en que TMT, comenzará sus operaciones, el ORM alojará el CTA, una instalación importante, destinada a estudiar las cascadas ópticas de radiación Cherenkov, generadas por los rayos gamma que alcanzan la atmósfera terrestre. TMT dedicará una parte importante de sus programas, a las observaciones de la ciencia del dominio del tiempo, y ciertamente se pueden obtener algunas sinergias de las observaciones del CTA, sobre las cascadas y darle seguimiento con TMT a las observaciones profundas de las supuestas fuentes de alta energía.

En cuanto a los efectos sinérgicos y acumulativos con el resto de observatorios existentes en el ORM, destacar que con respecto al clima, dada la entidad y el tipo de actividades que se proyectan, no se estima afección alguna, ni en la fase de construcción, ni la de explotación, ni en la de desmantelamiento; en cuanto la calidad del aire, las afecciones estimadas son emisiones de polvo que están correlacionadas con las tareas de movimientos de tierra, preparación de accesos, cimentaciones, zanjas, etc. así como la contaminación del aire, por emisión de polvo y gases, por el movimiento de vehículos y maquinarias por los viales de acceso, que se dará en la fase de construcción, así como en la fase de desmantelamiento; en cambio en la fase de funcionamiento, se limitará a la generación de gases y polvos, por el acceso de vehículos a las instalaciones y tarea de mantenimiento. En referencia al impacto acústico, éste será significativo en la fase de construcción, debido al funcionamiento de la maquinaria, tanto de construcción como de transporte de materiales, así como de ensamblaje del proyecto, al igual que será significativo en la fase de desmantelamiento, no obstante, en la fase de funcionamiento la contaminación acústica, se limitará al tránsito de vehículos, personal, y actividades de mantenimiento del TMT. No presenta sinergia ni acumulación, al no potenciar otros efectos; además su manifestación será permanente durante la fase de construcción, pero reversible al volver a las condiciones originales tras el cese de la actividad.

La variable geología se verá afectada, por las labores de construcción de accesos, y preparación del área donde se ubicará el futuro proyecto; no obstante, se ha minimizado este hecho, adaptando el proyecto y acceso al trazado más favorable, en función de la topografía, partiendo de viales ya existentes. Esta afección será significativa en la fase de construcción y desmantelamiento, en cambio no existiría en la fase de funcionamiento. En cuanto a la geomorfología presentará afección en la fase de construcción, como consecuencia de la elaboración de explanaciones, y alteración de relieves naturales, los cuales en la fase de desmantelamiento se prevé revertirlos a su situación de origen. En la fase de funcionamiento no existirá impacto sobre este factor ambiental. En lo referente a la hidrogeología, el proyecto se encuentra en área de cumbre, favoreciéndose la escorrentía, no obstante, no es previsible que se produzcan impactos por interceptación de cursos de agua subterráneos, ni contaminación por infiltración de aceites o residuos derivados de la maquinaria, debido a la obligatoriedad de una gestión adecuada de los mismos, tanto en la fase de construcción, operación y desmantelamiento. Y en cuanto a la hidrología, se prevé escorrentía procedente de las superficies alteradas, debido al desmonte y explanaciones, pero están previstas medidas correctoras para evitar la libre circulación de aguas superficiales. Con respecto a la posibilidad de vertidos accidentales de materiales o productos que pudieran dar lugar a contaminación, es improbable, debido al uso de una gestión adecuada de los residuos generados (gestor de residuos autorizado), en todas las fases del proyecto. Se estima sin sinergia, y acumulación simple.

La variable edafología, se verá alterada, como consecuencia de la alteración o destrucción de los suelos existentes, en las zonas, que serán usados en la fase de construcción. La alteración en su conjunto, estará originada por la ocupación, compactación, así como posibles fenómenos erosivos, que son previsible en fase de construcción y desmantelamiento. Ahora bien, en fase de funcionamiento, sólo se puede considerar la posibilidad de contaminación de suelos por residuos, para lo cual se contará con gestor autorizado, minimizándose esta potencialidad. No presenta sinergia o acumulación al no potenciar otros efectos y será permanente durante toda la fase de explotación.

En lo referente a la flora, los impactos previstos en la fase de construcción, están relacionados con la eliminación de la cubierta vegetal, en las áreas de actuación previstas, así como la afección por el polvo

generado en las obras, que alcanzará la vegetación más próxima, que reducirá su desarrollo temporal; para evitarse, se establecen medidas correctoras, como es el regado permanente del área, y revegetación. Igualmente está previsto, replantar las áreas libres (taludes y bordes de vía de acceso) con especies típicas del piso bioclimático. La afección destacará en la fase de construcción y desmantelamiento, mientras que en la fase de uso no se prevé, salvo el efecto sombra temporal durante el estado de sol visible, en las superficies de vegetación adyacente al área del proyecto. En cuanto la fauna, se producirá una alteración del hábitat de las especies animales que ocupan la zona, con reducción de la calidad del aire, en el entorno inmediato en la fase de construcción, así como las molestias generadas por el ruido, en las operaciones constructivas, transporte de materiales, maquinarias y equipos. Igualmente se prevé una afección más directa sobre reptiles, e invertebrados edáficos, y un incremento de la competencia inter e intraespecífica en áreas adyacentes. En la fase de desmantelamiento también se prevé una situación similar, debido a las actividades propias. En lo referido a la fase de funcionamiento, dado que las especies que se han trasladado durante la fase de construcción del proyecto, no regresarán a dicho espacio debido a la presencia de las instalaciones, se mantendrá la competencia inter e intraespecífica en el entorno, iniciada durante la fase de construcción.

En lo referente a la variable paisaje, debemos destacar que el ORM, presenta varias instalaciones similares en funcionamiento, como figuran en la tabla adjunta, por lo que el proyecto aquí evaluado no generaría un impacto visual, en la estructura global del observatorio. No obstante, de forma individual, destacará el contraste de colorimetría, como consecuencia de la desaparición de la cubierta vegetal, e implantación de las instalaciones, así como la presencia de maquinaria, instalaciones de obra, etc. En la fase de funcionamiento, desaparecerán algunos elementos, que son propios de la fase de construcción y desmantelamiento, como por ejemplo la maquinaria pesada, pero quedará presente elementos artificiales como es el conjunto de instalaciones TMT. Al existir otras instalaciones en la actualidad en el ORM, y las que están previstas su instalación, se estima un impacto acumulativo, ya que el aumento de la presión antrópica en el área, aumentará a medida que perdura la existencia de las instalaciones, y sinérgico ya que coexisten con otras instalaciones, y el impacto de las mismas sobre el paisaje genera un efecto simple individual, que de forma sumativa, genera uno de mayor magnitud. Con respecto al futuro proyecto CTA, no disponemos información detallada sobre el proyecto, por lo que no podemos hacer una valoración más detallada al respecto, sobre la variable aquí expuesta.

En Santa Cruz de La Palma, octubre de 2018.

Gabriel Henríquez Pérez. S.L.P.
Arquitecto

9. LISTA DE PLANOS

- Plano 1.- Situación y Ubicación de los Términos Municipales Afectados.
- Plano 2.- Características Geológicas del Territorio.
- Plano 3.- Características Geomorfológicas I: Clinométrico.
- Plano 4.- Características Geomorfológicas II: Hipsométrico.
- Plano 5.- Características Geomorfológicas III: Procesos Geomorfológicos que Pudieran Inducir Riesgos.
- Plano 6.- Características Climáticas.
- Plano 7.- Ciclo Hidrológico.
- Plano 8.- Características Edáficas: Tipo de Suelos y Calidad Agrológica
- Plano 9.- Características de la Vegetación.
- Plano 10.- Características de la Fauna.
- Plano 11.- Características del Paisaje.
- Plano 12.- Patrimonio Arqueológico.
- Plano 13.- Áreas Protegidas I: Espacios Naturales.
- Plano 14.- Áreas Protegidas II: Zona de Especial Protección para las aves (ZEPA).
- Plano 15.- Áreas Protegidas III: Zona de Especial conservación (ZEC)
- Plano 16.- Montes de Utilidad Pública.
- Plano 17.1.- Alternativa T1
- Plano 17.2.- Alternativa T2
- Plano 17.3.- Alternativa T3
- Plano 17.4.- Alternativa T4
- Plano 17.5.- Alternativa T5
- Plano 17.6.- Alternativa M1 - M2
- Plano 18.- Planta General de ORM.
- Plano 19.- Planta General de la Alternativa T1.
- Plano 20.- Planta de Nivelación General de la Vía.
- Plano 21.- Planta Nivelación y Perfil de la Vía Longitudinal.
- Plano 22.- Planta Nivelación y Perfil de la Vía Longitudinal.
- Plano 23.- Planta Nivelación y Perfil de la Vía Longitudinal.
- Plano 24.- Planta Nivelación y Perfil de la Vía Longitudinal.
- Plano 25.- Planta Nivelación y Perfil de la Vía Longitudinal.
- Plano 26.- Planta Nivelación y Perfil de la Vía Longitudinal.
- Plano 27.- Planta de la Vía de Acceso a la Zona T1.
- Plano 28.- Secciones transversales de la vía de Acceso.
- Plano 29.- Secciones transversales de la vía de Acceso.
- Plano 30.- Secciones longitudinales de la vía de Acceso.
- Plano 31.- Secciones Tipo de la vía.
- Plano 32.- Detalles Tipos de arquetas en la vía.
- Plano 33.- Detalles tipos de Vía.
- Plano 34.- Planta General de la Plataforma T1.
- Plano 35.- Planta Nivelación Plataforma T1.

Plano 36.- Planta Nivelación Plataforma T1.

Plano 37.- Secciones de la Plataforma T1.

Plano 38.- Planta General de TMT

Plano 39.- Planta General de Distribución del TMT

Plano 40.- Alzados General del TMT

Plano 41.- Planta General del M1

Plano 42.- Planta Nivelación M1.

Plano 43.- Secciones del sitio M1.

Plano 44.- Alzados y Secciones del sitio M1

Plano 45.- Localización y Ocupación de maquinaria y gestión de residuos.

Plano 46.- Red Insular de Senderos de La Palma

ANEXO I

INFORME DE COMPATIBILIDAD DE LA INSTALACIÓN TELESCOPIO "THIRTY METER TELESCOPE" POR EL EXCMO. CABILDO INSULAR DE LA PALMA.





Área de Transportes, Energía, Industria, Aguas, Medio Ambiente,
Servicios, Emergencias y Participación Ciudadana

Consejería Delegada de Medio Ambiente y Servicios
Servicio de Medio Ambiente y Emergencias

CABILDO DE LA PALMA	
MEDIO AMBIENTE	
30 AGO. 2017	
ENTRADA	SALIDA
Nº.:	Nº.: 20170/4439

A/A GRECIA FALCON
M3 ENGINEERING TECHNOLOGY CORPORATION
C/ CUESTA DE SAN JOSÉ, S/N
38712 - BREÑA BAJA

INF/OT-040/2017
ALG/marp

Santa Cruz de La Palma, a 28 de agosto de 2017

En respuesta a su solicitud recibida en este Cabildo el pasado 2 de agosto de 2017, con Registro de Entrada número 2017020705, complementada con la presentada el mismo día con Registro de Entrada número 201700773, por medio del presente, se remite el INFORME (N. Ref. INF/OT-040/2017), relativo a la compatibilidad de la instalación del telescopio "Thirty Meter Telescope" en la isla de La Palma, emitido por este Servicio el día 24 de agosto del presente.

Todo lo cual se pone en su conocimiento para que surta los efectos oportunos.

EL CONSEJERO DELEGADO DE MEDIO AMBIENTE Y SERVICIOS



Juan Manuel González Luis



Área de Deportes, Juventud, Medio Ambiente, Servicios,
Emergencias y Participación Ciudadana

Consejería Delegada de Medio Ambiente y Servicios
Servicio de Medio Ambiente y Emergencias

INF/OT-040/2017

Informe de compatibilidad
THIRTY METER TELESCOPE (TMT)
Observatorio Astronómico del Roque de Los
Muchachos

1

Antecedentes	3
Planeamiento territorial, urbanístico y de ordenación de recursos naturales.....	5
Plan Insular de Ordenación La Palma (PIO LP).....	5
Plan General de Ordenación Ayuntamiento Puntagorda	6
Montes de Utilidad pública (MUP).....	6
Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos (ENP).....	6
Red Natura 2000.	7
La parcela ocupada está comprendida dentro de la Red natura 2000.....	7
Zona de Especial Conservación (ZEC) ES7020084 Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe. ...	7
Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) ES0000114 Cumbres y acantilados del norte de La Palma.....	10
Zona de alto Riesgo de Incendios (ZARI)	10
Conclusión	11
Condicionantes ambientales.....	11



Área de Deportes, Juventud, Medio Ambiente, Servicios,
Emergencias y Participación Ciudadana

Consejería Delegada de Medio Ambiente y Servicios
Servicio de Medio Ambiente y Emergencias

INF/OT-040/2017

Antecedentes

Tras revisar el documento inicial del proyecto THIRTY METER TELESCOPE (TMT), firmado por el arquitecto D. Gabriel Henríquez Pérez, con DNI 42164369X y el estudio M3 ARCHITECTURE, ENGINEERING CONSTRUCTION MANAGEMENT.

En el mismo se presentan 5 ubicaciones posibles para la ubicación del TMT: T.1, T.2, T.3, T.4, T.5. En dicho documento se expone que **todos los emplazamientos analizados son viables desde el punto de vista constructivo, pero teniendo en cuenta la naturaleza científica del TMT el emplazamiento T.1 resulta ser el más adecuado para el proyecto**, ubicado aproximadamente a 600 metros hacia el suroeste del GTC (Figura 2. Emplazamiento T.1. Fuente m3 ARCHITECTURE).

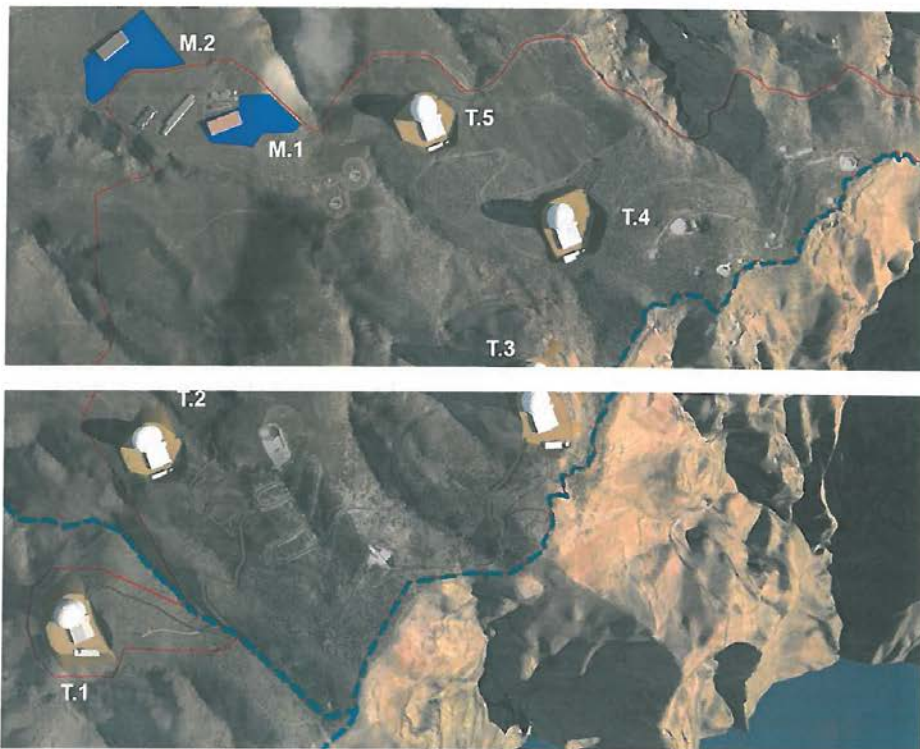


Figura 1. Alternativas de ubicación del TMT (T.i) y de la zona de acopio (M.i). Fuente m3 ARCHITECTURE

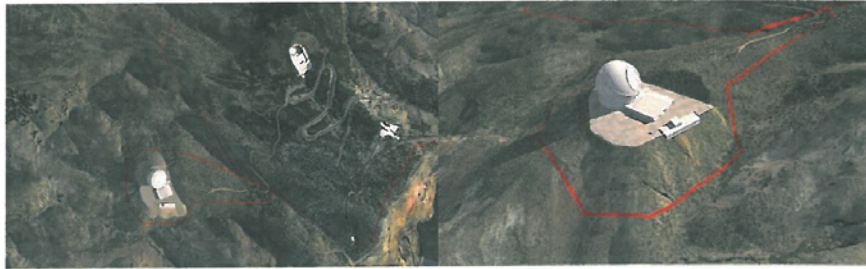


Figura 2. Emplazamiento T.1. Fuente m3 ARCHITECTURE

Para el área de acopio, instalación temporal, se utilizara para almacenar y ensamblar los materiales antes de su integración en el Observatorio TMT, se presentan dos alternativas: M.1, M.2. La opción M.1 es la ubicación preferida para la instalación temporal de construcción debido a la mayor facilidad de obtener permisos, mejor acceso a la infraestructura existente dentro de los límites de ORM y el tráfico desde el área de acopio no interfiere con la circulación del camino LP-4 (Figura 1)

Por parte de Servicio de Medio Ambiente del Excmo. Cabildo Insular de La Palma, con fecha 21 de febrero de 2017, se emite un informe de evaluación de las diferentes alternativas. Informe que emite Félix Manuel Medina, Biólogo del Servicio de Medio Ambiente del Cabildo Insular de La Palma, en relación a la suspensión parcial del Plan General de ordenación de Puntagorda y de las Normas Subsidiarias de Garafía mediante el procedimiento establecido en el artículo 47 del Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias aprobado por el Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, para la construcción del Telescopio de Treinta Metros, TMT.

4

Entre las principales conclusiones derivadas de ese informe se citan las siguientes:

“La alternativa para la ubicación del observatorio TMT T1, se encuentra en un lomo cubierto con matorral de codesos con gran abundancia de gramíneas. Se encuentra en buen estado de conservación. A pesar de ser el área con una menor biodiversidad, desde el punto de vista de vegetación de la cumbre palmera, es la que se encuentra más alejada de la zona dedicada tradicionalmente para la ubicación de los telescopios en el Roque de los Muchachos. Por tanto, la construcción del telescopio y su vía de acceso en esta zona tendrán como consecuencia una mayor alteración del territorio.

La zona de acopio M1 es la que causará un menor impacto por encontrarse parcialmente modificada por actuaciones humanas previas.”

“Conclusión final: A raíz de todo lo comentado anteriormente, como a lo concluido en el apartado específico de la fauna invertebrada en el anexo I, se concluye que, en caso de que finalmente se estimase el proyecto como viable y su impacto ambiental global como poco significativo para la conservación del entorno natural de la cumbre de la isla de La Palma, se considera, a criterio del técnico que suscribe, que de todas las alternativas propuestas tanto para la ubicación de los materiales de acopio y ensamblaje del telescopio, como para la construcción propiamente dicha del Telescopio de Treinta Metros (TMT), la M1 y la T2 serían las que supondrían un menor impacto ambiental y un menor daño a un ecosistema de interés comunitario como es el codesar de alta montaña y a su flora y fauna nativa.”



Área de Deportes, Juventud, Medio Ambiente, Servicios,
Emergencias y Participación Ciudadana

Consejería Delegada de Medio Ambiente y Servicios
Servicio de Medio Ambiente y Emergencias

INF/OT-040/2017

Planeamiento territorial, urbanístico y de ordenación de recursos naturales

Plan Insular de Ordenación La Palma¹ (PIO LP)



Localización de TMT	X _{UTM} 217.082,00 m Y _{UTM} 3.184.006,50 m
Sistema territorial	Sistema Rural
Ámbito	Ámbitos rústicos con interés ambiental
Zonas PORN	Valor Natural A
Subzonas PORN	Recursos ambientales, valor natural grado 2 A2
Zona Ordenación Territorial	Red Natura 2000 terrestre en entorno natural (no incluidos en ENP) A2.3
Clase y categoría prioritaria	SR Protección natural
	USO PRINCIPAL > Ambiental conservación USO COMPATIBLE COMPLEMENTARIO > Uso ambiental científico

En el artículo 22. *Zonas de Ordenación de Recursos Naturales*, el PIOLP define la **Zona A Valor Natural** como aquella correspondiente a los ámbitos rústicos con interés ambiental, con predominio y relevancia de los valores naturales ambientales. De otro lado, el artículo 23 *Subzonas de Ordenación de Recursos Naturales*, reconoce la **Subzona A2**. Recursos ambientales, valor natural grado 2, que incluye otros espacios protegidos o de valor ambiental reconocido, con menor grado de protección y gestión activa, pero altamente valiosos para los hábitats terrestres y marinos y la flora y fauna que albergan.

Dentro de los ámbitos establecidos para la ordenación de los recursos naturales, el PIOLP delimita distintas Zonas de Ordenación Territorial que en el ámbito que nos ocupa se correspondería con las zonas A2.3.

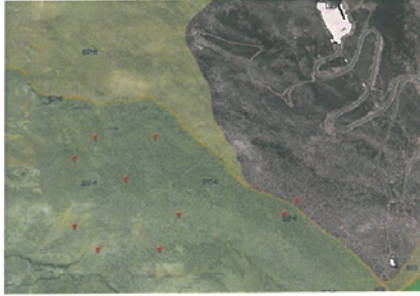
La **Zona A2.3**, formada por los ámbitos pertenecientes a la Red Natura 2000 con predominio de valores naturales, el Artículo 173 del PIOLP establece como principal objetivo para esta zona la preservación de los valores naturales que han determinado su inclusión en la Red Europea Natura 2000. En el caso de las ZEC, este objetivo supone la aplicación de las medidas de conservación necesarias para el mantenimiento o restablecimiento de los hábitats naturales y/o de las poblaciones de las especies que caracterizan los hábitats significativos de la Macaronesia.

Señalar que de conformidad con los artículos 171.5 y 174.6 del PIOLP las zonas A2.3 se declaran Áreas de Sensibilidad Ecológica

¹ El Plan Insular de Ordenación de La Palma fue aprobado definitivamente mediante el Decreto 71/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba definitivamente el Plan Insular de Ordenación de la isla de La Palma (BOC nº 67 de 1 de abril de 2011). Atendiendo a los artículos 22 y 23 del Decreto 71/2011, de 11 de marzo, que establece las distintas zonas y subzonas de ordenación de los recursos naturales (Zonas PORN).

Plan General de Ordenación Ayuntamiento Puntagorda

Localización de TMT X_{UTM} 217.082,00 m
 Y_{UTM} 3.184.006,50 m



RPN-3

Estado de tramitación

Aprobación Definitiva de Plan General de Ordenación de Puntagorda, publicada el 04/11/2010 en el BOC 217/10 y el 12/11/2010 en el BOP 219/10

Clasificación y categorización del suelo

Clasificación: Protección Ambiental

Categoría: Protección Ambiental. Suelo Rústico de Protección Natural RPN-3. Territorio de Cumbre

Régimen de usos e intervenciones

USO PRINCIPAL Ambiental > Preservación y recuperación (pm) > Pm.2 regeneración de paisajes y ecosistemas naturales

USOS PROHIBIDOS:

Montes de Utilidad pública (MUP)

La parcela se encuentra dentro del Monte de Utilidad Pública (MUP) nº 28 "Pinar de las Ánimas y Juanianes" pertenecientes al Ayuntamiento de Puntagorda.

Se encuentra inscrito en el registro de la propiedad en el Tomo 966, Libro 22, Folio 130, inscripción 2ª, finca 1362.

Superficie según catálogo 688,85 ha.

Superficie según cartografía 697,81 ha.

Referencia catastral 38029A02100317000GK.

La ubicación del TMT dentro del MUP 28 no afecta a los valores que motivaron su declaración de utilidad pública e inscripción en el Catálogo.

Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos (ENP)

La zona de ocupación del TMT y la zona de acopio de encuentra fuera de la Red Canaria de ENP.



Área de Deportes, Juventud, Medio Ambiente, Servicios,
Emergencias y Participación Ciudadana

Consejería Delegada de Medio Ambiente y Servicios
Servicio de Medio Ambiente y Emergencias

INF/OT-040/2017

Red Natura 2000.

La parcela ocupada está comprendida dentro de la Red natura 2000.

Zona de Especial Conservación² (ZEC) ES7020084 Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe.

De acuerdo con el Anexo I del Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, la designación de la ZEC ES7020084 Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe se fundamenta en la presencia de los siguientes hábitats de interés comunitario incluidos en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE:

Código	Hábitats de interés comunitario
4090	Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga

Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga (4090)

Este tipo de hábitat es exclusivo de Canarias en la región biogeográfica macaronésica y se corresponde con matorrales incluidos en la Alianza *Spartocytision supranubii* que se desarrollan generalmente por encima de los 1900 metros de altitud en las islas de Tenerife y La Palma en condiciones ambientales bastantes rigurosas. En la isla de Tenerife este hábitat está representado por el retamar de cumbre mientras que en La Palma aparece el retamonar-codesar de cumbre. El retamar de Tenerife (*Spartocytisetum supranubii*) constituye una asociación endémica de esta isla constituido esencialmente por la retama del Teide (*Spartocytisus supranubius*), el codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus*) y la hierba pajonera (*Descurainia bourgeauana*). Por otra parte, el retamonar-codesar de cumbre palmero da lugar a una asociación endémica de esta isla (*Genisto benehoavensis-Adenocarpum spartioidis*) que ocupa las cumbres más elevadas de la isla por encima del área del pinar. En este caso, las especies más representativas son el codeso de cumbre (*Adenocarpus viscosus* ssp. *spartioides*), el retamón (*Genista benehoavensis*), *Descurainia gilva* y *Tolpis laciniata*.

En la ZEC ES7020084 el hábitat 4090 *Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga* se corresponde en su totalidad con las comunidades vegetales incluidas en la asociación *Genisto benehoavensis-Adenocarpum spartioidis*, ocupando una superficie de 948,72 ha, lo que supone el 17,06% de la superficie de la ZEC. Estos matorrales se sitúan en la zona de mayor altitud de la ZEC bordeando la Caldera de Taburiente formando una unidad continua.

Evolución de la estructura.

² Decreto 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias. BOC 097 miércoles 1 de agosto de 2001.

Orden de 13 de julio de 2005, por la que se determinan los criterios que han de regir la evaluación de las especies de la flora y fauna silvestres amenazadas. BOC 143, de 22/07/2005.

DECRETO 174/2009, de 29 de diciembre, por el que se declaran Zonas Especiales de Conservación integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias y medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios naturales. BOC Nº 007. Miércoles 13 de Enero de 2010 - 187

CORRECCIÓN de errores del Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, por el que se declaran Zonas Especiales de Conservación integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias y medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios naturales. BOC Nº 025. Lunes 8 de Febrero de 2010 - 652

El análisis del área indica que no se ha producido cambios relevantes en la densidad y estructura de este tipo de hábitat sin que sea previsible influencias negativas o desfavorables para el mantenimiento de las funciones y estructura del hábitat.

Presiones y amenazas actuales.

Las afecciones observadas sobre hábitat 4090 derivan fundamentalmente de las actuaciones realizadas para la prevención de incendios, especialmente en áreas que bordean la Caldera de Taburiente y en el entorno de determinadas vías de comunicación e instalaciones presentes en la cumbre de la isla. Adicionalmente, la implantación de nuevas infraestructuras del Observatorio del Roque de Los Muchachos ha supuesto una leve reducción de la superficie ocupada por este tipo de hábitat. De otra parte, tampoco se pueden desdeñar los daños que pudiera tener el herbivorismo y la presencia de especies exóticas invasoras como el arruí.

Atendiendo a la Decisión 2011/484/UE de la Comisión, de 11 de julio de 2011, relativa a un formulario de Información sobre un espacio Natura 2000 (Lista de referencia de amenazas, presiones y actividades de acuerdo con el artículo 17, Portal de Referencia³) en la ZEC se señalarían las siguientes actividades que ocasionan en mayor o menor medida cambios en la calidad y/o área de ocupación del hábitat 4090:

Código	Descripción	Observaciones	Importancia
B	Silvicultura, ciencias forestales		
B07	Actividades forestales no mencionadas anteriormente	Actuaciones control y prevención incendios	Media
D	Transportes y Redes de Comunicación		
D01	Carreteras, caminos y vías de tren		
D01.01	Sendas, pistas, carriles para bicicletas	Pistas forestales sin asfaltar	Baja (L)*
D01.02	Carreteras y autopistas	Carreteras pavimentadas	Baja (L)*
E	Urbanización, desarrollo residencial y comercial		
E04	Construcciones y edificaciones en el paisaje	Instalaciones ORM ⁴	Baja (L)*
I	Especies invasoras, especies problemáticas y modificaciones genéticas		
I01	Especies invasoras y especies autóctonas	Arruí, conejos	Media

8

OBJETIVOS DEL PLAN DE GESTIÓN

Este Plan tiene como finalidad el mantenimiento o restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats de interés comunitario y de los hábitats y poblaciones de especies de interés comunitario presentes en la ZEC ES7020084 Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, teniendo en cuenta los usos y los aprovechamientos actuales, las exigencias económicas, sociales y culturales que pudieran existir, y evitando las transformaciones que puedan suponer la pérdida o alteración de los valores que fundamentan su designación.

A partir de la definición recogida en el artículo 3.25) de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, en la determinación de los **Objetivos de Conservación** se ha tenido en cuenta la evaluación del estado de conservación realizada, y se han definido los parámetros que deben alcanzarse para considerar que

³ http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura_2000/reference_portal

⁴ Observatorio del Roque de Los Muchachos



Área de Deportes, Juventud, Medio Ambiente, Servicios,
Emergencias y Participación Ciudadana

Consejería Delegada de Medio Ambiente y Servicios
Servicio de Medio Ambiente y Emergencias

INF/OT-040/2017

los elementos a proteger presentan un estado de conservación favorable. En concreto, para la ZEC ES7010055 se establecen los siguientes objetivos de conservación

OBJETIVO DE CONSERVACIÓN 2. Mantener el estado actual de conservación favorable del hábitat de interés comunitario 4090 *Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga** (comunidades de *Genisto benehoavensis-Adenocarpetum spartioidis*, retamonar-codesar de cumbre), con una superficie del 17% de la ZEC.

ZONIFICACIÓN.

En función del valor para la conservación y del estado en que se encuentren los hábitats y especies de interés comunitario en la ZEC ES7020084 Barlovento, Garafía, El Paso y Tijarafe, y considerando además las características físicas de este espacio se ha procedido a la definición de 3 áreas diferenciadas: Zona de Conservación Prioritaria (Zona A), Zona de Conservación (Zona B) y Zona de Transición (ZONA E).

ZONA DE CONSERVACIÓN PRIORITARIA (ZONA A).

Esta zona está constituida por aquellas áreas donde se localizan los hábitats de interés comunitario 4050* Brezales macaronésicos endémicos, 4090 *Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga*, 8220 Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica 9360* Laurisilvas macaronésicas (*Laurus*, *Ocotea*) y 9550 Pinares endémicos canarios. Se incluyen además las áreas donde se distribuyen las especies del Anexo II de la Directiva 92/43/CEE presentes en la ZEC: *Echium gentianoides*, *Woodwardia radicans*, *Ferula latipinna*, *Marsupella profunda* y *Vandesboschia speciosa*.

El fin principal de esta zona será la protección y conservación de los hábitats de interés comunitario y las especies de interés comunitario de acuerdo con los objetivos de conservación de la ZEC, manteniendo las actividades existentes en la actualidad que no fueran incompatibles con la conservación de los valores naturales del espacio.

Esta zona ocupa una superficie de 5.427,66 ha (97,59% de la ZEC) y coincidiría en gran medida con los ámbitos señalados como A2.2 y A2.3 del PIOLP.

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN.

Zona de Conservación Prioritaria (Zona A).

Para la Zona de Conservación Prioritaria (Zona A) se han definido los siguientes criterios de actuación:

Para la conservación de hábitats y especies de interés comunitario.

- Serán prioritarias las actividades de protección, conservación y mejora de los valores naturales del área, incluida cualquier actividad de restauración y repoblación de la vegetación original destinada a la mejora ecológica del área.

- Cualquier actividad o uso a desarrollar deberá atender a los objetivos de conservación de la ZEC, y deberá mantener o restablecer las condiciones que favorezcan la regeneración natural de la vegetación y la recuperación de los hábitats y especies de interés comunitario, así como eliminar o minimizar en todos los casos los impactos ambientales existentes

Para la conservación del paisaje y del patrimonio cultural.

9

- Se consideran compatibles las actividades de protección, conservación y mejora del patrimonio cultural.

- Se evitará la apertura de nuevas pistas y caminos, procediendo a la conservación y mantenimiento adecuado de las ya existentes de manera que no interfieran en los objetivos de conservación del presente Plan de Gestión.

Para la educación ambiental, el uso público y la investigación.

- Se consideran compatibles las actividades científicas y las instalaciones imprescindibles que sean necesarias para el desarrollo de proyectos científicos relacionados con los valores naturales y culturales de la zona (investigación, rescate genético, reintroducción, etc.).

Para infraestructuras y equipamientos.

En relación a los nuevos equipamientos previstos en el Plan Insular de Ordenación de la isla de La Palma, en concreto, el Área Especializada 8 "Parque Cultural Roque de los Muchachos", su desarrollo se ceñirá al ámbito delimitado como Zona D3.1 Área especializada de infraestructuras y equipamientos, reduciendo lo máximo posible el área de afección a las comunidades vegetales presentes y estableciendo las medidas que favorezcan la regeneración natural de la vegetación y la recuperación de los hábitats de interés comunitario.

- Como criterio general se evitará la implantación de nuevas infraestructuras en esta Zona A.

Aquellas infraestructuras que necesariamente deban instalarse en esta zona deberán motivar debidamente esta circunstancia, justificando adecuadamente la ausencia de alternativas técnicamente viables que no afecten a dicha zona. De igual manera se deberá atender a lo establecido en el artículo 45 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre y a las disposiciones y requisitos establecidos en el Plan Insular de Ordenación para las Zonas A2.2 y Zonas A2.3.

Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) ES0000114 Cumbres y acantilados del norte de La Palma.

Zona de alto Riesgo de Incendios (ZARI)

Dentro de zona de alto riesgo de incendios



Área de Deportes, Juventud, Medio Ambiente, Servicios,
Emergencias y Participación Ciudadana

Consejería Delegada de Medio Ambiente y Servicios
Servicio de Medio Ambiente y Emergencias

INF/OT-040/2017

Conclusión

Por lo anteriormente expuesto, se considera que la instalación del Thirty Meter Telescope (TMT) es **COMPATIBLE** con los fundamentos de protección de los espacios protegidos perteneciente a la RED NATURA 2000 en el que se instalará. No obstante se establecen los siguientes condicionantes ambientales a tener en cuenta durante la evaluación ambiental del proyecto.

Condicionantes ambientales

De gran relevancia es evaluar el impacto socioeconómico del proyecto en la población de los municipios afectados, en la isla e incluso en toda Canarias.

Se identificarán, cuantificarán y valorarán las alteraciones e impactos causados durante las diferentes fases del proyecto:

1. Durante fase de construcción

Efectos	Alteración
En la vegetación	Eliminación de vegetación autóctona Sustitución de especies naturales por exóticas Destrucción de hábitat
En el suelo	Pérdida de suelo Volteo de horizontes, Alteración de la textura Alteración de la composición Modificación del drenaje natural Compactación del terreno Contaminación por vertidos
En la fauna	Destrucción directa de la fauna Destrucción de hábitat Alteración de las pautas de comportamiento
En el aire	Aumento de los niveles de emisión de partículas Aumento de los niveles de emisión de gases de efecto invernadero
Hidrología superficial y subterránea	Aumento de la escorrentía superficial Alteración de la calidad del agua Contaminación de acuíferos
En el patrimonio artístico y arqueológico	Destrucción de patrimonio
En el paisaje	Introducción de infraestructuras Modificación topográfica Eliminación de componentes del paisaje Contraste de color, forma, línea o textura Efectos en la población activa
Aspectos socioeconómicos	Efectos en la salud por ruidos y polvo Efectos sobre los recursos culturales

11

Respecto al impacto visual del TMT, su cúpula (56,30 m de altura respecto del suelo) no debe ser visible desde el mirador de la Cumbrecita. Se debe hacer un buen análisis de afección visual sobre el paisaje y determinar su impacto visual sobre el paisaje.

Se identificarán medidas correctoras para cada uno de los impactos. Cada una de ellas deberá incluir lo siguiente:

- Definición de la medida
- Efecto que pretende corregir la medida
- Acción sobre la que se pretende actuar o compensar
- Especificación de la medida
- Indicador del aspecto positivo de la medida
- Establecimiento de estándares que permitan no llegar a niveles inferiores a la calidad ambiental
- Otras opciones correctoras que brinda la tecnología actual

2. Durante fase de operación o vida útil operativa del TMT

Efectos	Alteración
En el suelo	Contaminación por fitosanitarios, Contaminación por productos limpieza empleado en la limpieza de las lentes del telescopio
En la fauna	Alteración en hábitos de la fauna
Hidrología superficial y subterránea	Contaminación de acuíferos Alteración de la calidad del agua Alteración de la composición
Aspectos socioeconómicos	Desarrollo turístico-recreativo de la zona Incremento de la demanda de otros servicios

3. Durante fase de desmantelamiento

Efectos	Alteración
En el suelo	Compactaciones Residuos
En la flora	Cambios en las especies florísticas
En la fauna	Destrucción directa de la fauna Destrucción de hábitat Alteración de las pautas de comportamiento
En el aire	Aumento de los niveles de emisión de partículas Aumento de los niveles de emisión de gases de efecto invernadero
Hidrología superficial y subterránea	Alteración de la calidad del agua Contaminación de acuíferos
En el patrimonio artístico y arqueológico	Destrucción de patrimonio
En el paisaje	Zonas con aspecto artificial Zonas sin vegetación
Aspectos socioeconómicos	Efectos en la población activa Efectos en la salud por ruidos y polvo Efectos sobre los recursos culturales

12

Según el documento inicial del, en el momento del desmantelamiento, las instalaciones de TMT serán entregadas a IAC u a otra parte, o el TMT será desmantelado por TMT. En caso de que se retire la instalación TMT, el desmantelamiento se llevara a cabo de acuerdo con el IAC. El trabajo previsto incluirá el desmontaje y remoción del telescopio, edificios y todo el equipo asociado. Los cimientos de hormigón y los servicios públicos subterráneos serán eliminados. Todos los equipos y materiales retirados serán eliminados de acuerdo con las regulaciones vigentes en el momento de su retirada. El emplazamiento será restaurado y se repoblará de vegetación, con contornos aproximados basados



**Área de Deportes, Juventud, Medio Ambiente, Servicios,
Emergencias y Participación Ciudadana**

Consejería Delegada de Medio Ambiente y Servicios
Servicio de Medio Ambiente y Emergencias

INF/OT-040/2017

en los contornos previos a la construcción. Se hace necesario definir bien la operación de Restauración Ambiental de espacio para cerrar el ciclo después de la vida útil del telescopio.

También es imprescindible establecer un buen programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental donde se describan los controles y actuaciones que habrá que desarrollar en un futuro al objeto de comprobar, entre otros aspectos, que se ejecutan las medidas correctoras diseñadas.

Se debe evaluar el grado de afección de este proyecto al hábitat natural de la Red Natura 2000 y su relación con otros espacios de la red y de la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos.

Santa Cruz de La Palma a 24 de agosto de 2017

Jefe de Servicio de Medio Ambiente y Emergencias

Cesar Méndez Carvajal

13

ANEXO II

INFORME DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO DEL EXCMO. CABILDO INSULAR DE LA PALMA.





**EXCMO. CABILDO INSULAR
DE LA PALMA**

Avda. Marítima, 3
38700 Santa Cruz de La Palma (Islas Canarias)
Tel. 922 423 100 – Fax: 922 420 030

Cultura y Patrimonio Histórico

Vistos los planos remitidos por la empresa M3 Engineering & Technology Corporation sobre el proyectos de “*Construcción del Telescopio de Treinta Metros, TMT*” y su posible ubicación en la denominada Parcela 1, en el término municipal de Puntagorda, consideraciones necesario realizar las siguientes precisiones en relación al informe remitido 8 de febrero de 2017.

Santa Cruz de La Palma a, 9 de marzo de 2017

El Inspector de Patrimonio Histórico

Felipe Jorge Pais Pais

Sra Jefa de Servicio de Política Territorial
Avda Marítima Nº 34
38700 (Santa Cruz de La Palma)



EXCMO. CABILDO INSULAR
DE LA PALMA
Avda. Marítima, 3

Cultura y
Patrimonio Histórico

Informe de la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico sobre las posibles ubicaciones para la “*Construcción del Telescopio de Treinta Metros, TMT*” en La Cumbre de Garafía y Puntagorda

1.- Introducción

Las prospecciones se llevaron a cabo el pasado 25 de enero de 2017. A pesar de que esta zona ya ha sido inspeccionada para diferentes proyectos: Inventario Arqueológico y Etnográfico del Parque y Preparque de la Caldera de Taburiente (1986, 1987, 1988 y 1990-92), Plan Especial del Roque de Los Muchachos (1996) y Actualización de la Carta Arqueológica y Etnográfica del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente (2002, 2003 y 2004) todavía siguen apareciendo nuevos yacimientos arqueológicos dadas las dificultades de los rastreos debido a la frondosidad del codesar que cubre el terreno. Y, de hecho, en una de las parcelas, la M.2, descubrimos un nuevo petroglifo que se desconocía.

Seguidamente, vamos a hacer una breve descripción de los pros y los contra de cada una de las parcelas con posibilidades de albergar al Telescopio de Treinta Metros, así como los lugares de acopio de materiales y ensamblaje:

1.- Parcela T.1

Esta parcela, que es la única que está fuera del municipio de Garafía, afecta a una serie de yacimientos arqueológicos situados en su entorno más inmediato, así como en sus límites exteriores. No obstante, se pueden ejercer medidas correctoras y protectoras que evitarían la destrucción o mutilación de los yacimientos en cuestión.

Por otro lado, hemos de tener en cuenta que una parte de la zona apenas se ha podido prospectar debido a la frondosidad del codesar, por lo que habría que realizar rastreos intensivos previos al inicio de las obras. En todo el lomo, que se conoce como Topo de

Las Moradas Viejas, también se encuentran fragmentos de cerámica y piezas líticas en lo que podrían ser diferentes paraderos pastoriles.



Vista general del Topo de Las Moradas Viejas

En el yacimiento denominado *Topo de Las Moradas Viejas I* queda fuera del área afectada por la construcción del telescopio. El conjunto está formado por una estación de grabados rupestres de motivos geométricos (espirales y meandriformes), así como fragmentos de cerámica y piezas líticas en el entorno del morro que le sirve de soporte.



Petroglifo del Topo de Las Moradas Viejas I

-Coordenadas UTM: X: 217.482 Y: 3.183.882

El yacimiento del *Topo de Las Moradas Viejas II* se sitúa al norte del anterior y situado sobre un afloramiento rocoso que forma la orilla superior de la margen izquierda de la barranquera que delimita el lomo por el frente oriental. El conjunto está formado por otra estación de grabados rupestres de motivos geométricos (espirales y meandriformes) y algunos restos arqueológicos superficiales, si bien hacia el centro del lomo las prospecciones se ven enormemente complicadas por la frondosidad del codesar. Los grabados rupestres se sitúan junto a la carretera de acceso al telescopio y, en principio, quedarían a salvo de las obras propuestas. De cualquier forma, por la tipología y el tamaño de los paneles podrían trasladarse al lugar que se estime conveniente, en el caso que fuese preciso su desplazamiento



Petroglifo del Topo de Las Moradas Viejas II

-Coordenadas UTM: X: 217.430 Y: 3.183.979

El yacimiento del *Topo de las Moradas Viejas III* se emplaza al noroeste del anterior y situado en la parte central del lomo. Se trata de un panel suelto, que podría trasladarse al Museo Arqueológico Benahoarita, ya que corre grave peligro de ser robado por expoliadores. La zona está llena de fragmentos de cerámica y piezas líticas en lo que sería un paradero pastoril. Habría que recoger los restos superficiales.



Grabado del Topo de Las Moradas Viejas III

-Coordenadas UTM: X: 217.213 Y: 3.183.972

2.- Parcela T.2

Esta parcela se sitúa al NW del GRANTECAN y presenta las ventajas que ya la pista está abierta y la existencia de yacimientos arqueológicos y etnográficos es muy pobre. Esta pista fue abierta de forma ilegal y sin permiso por el Instituto de Astrofísica de Canarias cuando surgió la posibilidad de que el Telescopio Extremadamente Largo, que finalmente se fue a Chile, se estableciese en la zona del Roque de Los Muchachos.

Una vez realizadas las obras, pista y explanación para la implantación de una caseta de observaciones, realizamos una prospección intensiva de la zona y descubrimos varios abrigos pastoriles reutilizados (Coordenadas UTM: X: 217.479 Y: 3.184.232) y un pequeño grabado rupestre (Coordenadas UTM: X: 217.288, Y: 3.184.359) en una piedra suelta que podría trasladarse sin ningún problema al Museo Arqueológico Benahaorita. A ello hemos de añadir la presencia de algunos fragmentos de cerámica muy dispersos y erosionados y piezas líticas de basalto en lo que sería otro paradero pastoril.



Vista general de la parcela

3.- Parcela T.3

Esta parcela es, junto con la situada en el Topo de Moradas Viejas, la que presentaría mayores problemas a la hora d emplazar el Telescopio de Treinta Metros, puesto que en su interior nos encontramos con una gran cantidad de yacimientos arqueológicos que incluyen paraderos y abrigos pastoriles y, sobre todo un enorme campamento pastoril y una estación de grabados rupestres y cazoletas.



Vista general de la parcela

La estación de grabados rupestres y cazoletas tiene como soporte un morro de granzón rojo que se sitúa justo al lado de la caseta del NOT. Los motivos son meandriformes de diferente grado de desarrollo y complejidad. Las cazoletas son de reducidas dimensiones, circulares, y están junto a los petroglifos.



Grabados rupestre

-Coordenadas UTM: X: 218.292 Y: 3.184.396

En cuanto al campamento pastoril, se localiza justo al otro lado de la carretera de acceso al Observatorio y ocupa toda la zona que ha sido delimitada con vallados para sembrar flora en peligro de extinción. Los restos arqueológicos superficiales son muy abundantes, destacando los fragmentos de cerámica de todas las fases y los utensilios líticos de basalto y obsidiana. Es el asentamiento pastoril estacional situado a mayor altura de la isla de La Palma.

-Coordenadas UTM: X:2189.233 Y: 3.184.412

4.- Parcela T.4

Esta parcela es una de las que plantearía menos problemas a la hora de emplazar el Telescopio de Treinta Metros puesto que, en el estado actual de la investigación arqueológica, no se conoce ningún tipo de vestigio prehispánico, salvo algún pequeño fragmento de cerámica y piezas líticas de basalto en lo que podría ser un paradero pastoril.

No obstante, hemos de tener en cuenta que esta es una de las zonas de la cumbre en la que no se han podido realizar prospecciones arqueológicas sistemáticas debido a la frondosidad del codesar y prácticamente no se ha visto afectada por los incendios forestales. Ello quiere decir que habría que realizar rastreos intensivos previos al comienzo de las obras y una vez se retir la cubierta arbustiva que cubre el terreno.



Vista general de la parcela

5.- Parcela T.5

Esta parcela, si bien no parece afectar directamente a yacimientos arqueológicos, hemos de apuntar que en sus límites nos encontramos con 3 conjuntos arqueológicos de gran interés, conformados por grabados rupestres, amontonamientos de piedra y abrigos pastoriles, así como una gran cantidad de restos arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica y piezas líticas de basalto y obsidiana) en lo que serían asentamientos pastoriles estaciones o las propias actividades propiciatorias desarrolladas en torno a los otros vestigios.



Vista general de la parcela

Por un lado, la pista de acceso a la parcela pasa muy cerca de un precioso conjunto de abrigos pastoriles y varios grabados rupestres que se aglutinan en torno a un afloramiento rocoso que sobresale por encima del terreno circundante. En este lugar se llevó a cabo una excavación arqueológica enmarcada dentro del Proyecto de rehabilitación de 13 conjuntos pastoriles distribuidos por todos los bordes de La Caldera de Taburiente. **Este conjunto arqueológico-etnográfico debe quedar a salvo de las obras a realizar.**



Excavación en una cabaña en abril de 2007

-Coordenadas UTM: X: 217.867 Y: 3.185.326

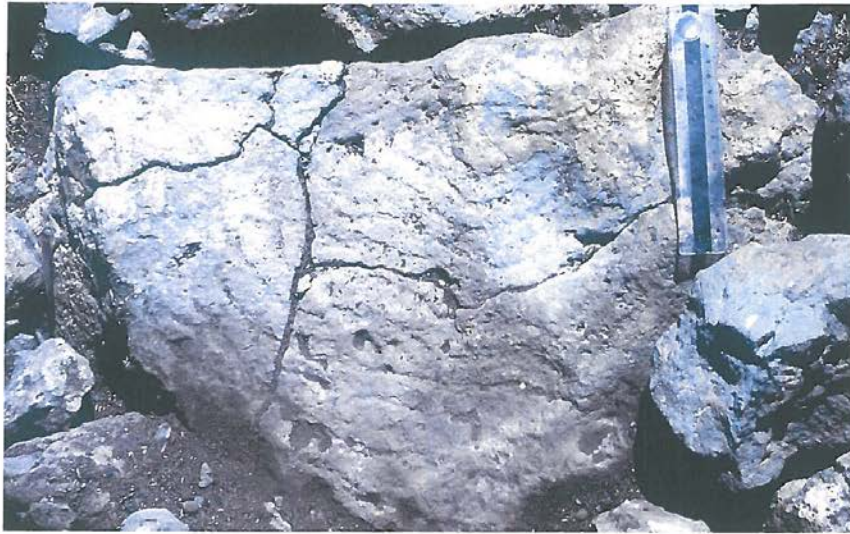
Al oeste la parcela, aunque fuera de ella por escasos metros, nos encontramos con uno de los amontonamientos de piedras más interesante de La Palma. Por cuanto se trata de una gran estructura artificial que cuenta en su interior con varios grabados rupestres y en su extremo suroeste había una estela, de 1,20 metros de altura, decorada con un meandriforme. Esta pieza se encuentra, en la actualidad, en el Centro de Visitantes del Parque Cultural de La Zarza (Villa de Garafía). Además, en sus inmediaciones aparecen fragmentos de cerámica y piezas líticas. **Este yacimiento se debe conservar.**



Amontonamiento de piedras

-Coordenadas UTM: X: 217.831 Y: 3.185.173

Finalmente, en el extremo sur de la parcela, aunque también quedaría fuera de los límites de la misma pero en sus bordes, se conserva otro interesante conjunto arqueológico formado por amontonamientos de piedra y grabados rupestres, así como fragmentos de cerámica y piezas líticas en sus inmediaciones. **Este yacimiento también debe quedar a salvo de cualquier tipo de obras.**



Grabado rupestre junto a los amontonamientos de piedra

-Coordenadas UTM: X: 217.915 Y: 3.185.133

Respecto a las zonas denominadas como M.1 y M.2, destinadas al acopio de materiales y el ensamblaje de elementos del telescopio, hemos de realizar las siguientes consideraciones.

6.- Parcela M.1

Esta parcela se sitúa en una de las zonas más alteradas desde que se empezó a levantar el Complejo Astrofísico de Canarias en el Roque de Los Muchachos. La zona la conocemos como Lomo del Llano y en sus bordes este y oeste hay una serie de yacimientos que podrían verse afectados por las obras, si bien quedarían en los límites de la parcela. En el núcleo de la misma sólo aparecen algunos fragmentos de cerámica y piezas líticas dispersas en lo que serían paraderos pastoriles.



Vista general de la parcela

En la orilla de la carretera que pasa junto a los helipuertos existe un grabado rupestre que descubrimos en 1987 y que no hemos vuelto a ver porque ha desaparecido en las obras de arreglo de las cunetas o, más probablemente, esté cubierto por algún codeso. En esta zona habría que extremar las precauciones y respetarla, haciendo la entrada por la zona de los talleres del IAC.

Por el contrario en el extremo sureste de la parcela sí aparece una gran cantidad de yacimientos arqueológicos y etnográficos formados por abrigos pastoriles reutilizados, varios amontonamientos de piedra y grabados rupestres.

Los restos más próximos a la parcela están formados por un amontonamiento de piedras (Coordenadas UTM: X: 217.625 Y: 3.185.212) y una pequeña estación de grabados rupestres (Coordenadas UTM: X: 217.625 Y: 3.185.217) que cuenta con un único panel que representa una herradura ejecutada con la técnica del picado. Además, en sus inmediaciones aparecen fragmentos de cerámica y piezas líticas de basalto y obsidiana. **Estos vestigios deben conservarse.**



Amontonamiento de piedras

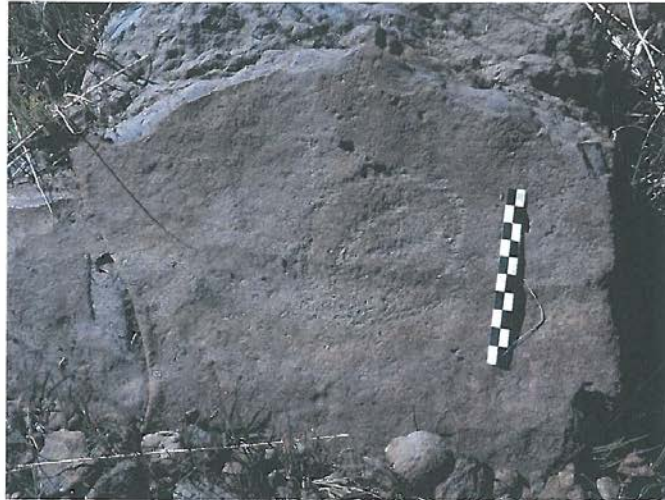
7.- Parcela M.2

En esta parcela se han encontrado una serie de restos arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica y piezas líticas de basalto), aislados entre sí y muy afectados por el lavado de las lluvias, en lo que fueron paraderos pastoriles de escasa utilización por parte de los benahoaritas.



Vista general de la parcela

No obstante, en el extremo occidental de la parcela, justo donde la carretera hace una pronunciada curva sobre la orilla de la margen derecha del Barranco de Las Grajas, se conserva una pequeña estación de grabados rupestres que cuenta con 2 paneles de motivos geométricos. Este yacimiento se salva simplemente con dejar una franja de terreno sin toca entre la orilla de la carretera y unos 10 metros hacia el interior de la tablada. **Los grabados deben respetarse.**



Grabado rupestre

-Panel 1: Coordenadas UTM X: 217.086 Y: 3.185.266

-Panel 2: Coordenadas UTM X: 217.100 Y: 3.185.264

8.- Consideraciones finales

Los planteamientos que apuntamos en este informe son provisionales y están sujetos a que se realicen nuevas prospecciones arqueológicas exhaustivas en el área que se elija para el emplazamiento del Telescopio de Treinta Metros (TMT), previamente al inicio de los trabajos de remodelación del terreno. Algunos de los lugares nunca han podido ser rastreados debido a la frondosidad del codesar, debiendo esperar a que desaparezca la vegetación, bien por causas naturales (incendios forestales) o la tala controlada e intencionada de la misma.

Por otro lado, es absolutamente necesario que durante la primera fase de los trabajos exista un arqueólogo a pie de obra controlando la posible aparición de

estos arqueológicos que hayan pasado desapercibidos o estén enterrados. Además, si durante el transcurso de los trabajos apareciesen restos arqueológicos superficiales (fragmentos de cerámica, piezas líticas, grabados rupestres o muros de piedra seca) las obras deben suspenderse inmediatamente y avisar a la Sección de Patrimonio Histórico y Arqueológico del Cabildo de La Palma para valorar las medidas de protección o conservación para garantizar la preservación de estos vestigios prehistóricos.

En resumen, y teniendo en cuenta la afección al patrimonio arqueológico y etnográfico que, en el estado actual de la investigación, conocemos en las 5 posibles zonas para el emplazamiento del Telescopio de Treinta Metros (TMT), la elección de las parcelas teniendo en cuenta la riqueza en yacimientos, de menor a mayor incidencia en los mismos, y siempre desde el punto de vista del Patrimonio Cultural, podría ser la siguiente: T.4, T.2., T.5, T.1. y T.3.

En cuanto a las zonas de acopio de materiales y de ensamblaje de elementos del telescopio, la afección al Patrimonio Cultural sería muy parecida en ambos casos, si bien nos decantaríamos por M.1 antes que M.2.

Santa Cruz de La Palma a, 9 de marzo de 2017

El Inspector de Patrimonio Histórico

A circular official stamp of the Cabildo de La Palma is partially visible behind the signature. The stamp contains the text 'CABILDO DE LA PALMA' and 'PATRIMONIO HISTÓRICO'. The signature is written in black ink and is enclosed within a hand-drawn oval.

Felipe Jorge Pais Pais

ANEXO III

FICHAS DE MEDICIONES DE RUIDO EN ORM



FICHAS DE MEDICIÓN DE RUIDO EN ORM

OBRA: EIA TMT														
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO										Fecha: Agosto 17 Página:				
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 N° de SERIE: T235054														
Punto Medición: M1.1														
Longitud: 28.764727°				Latitud: -17.893637°				Menm: 2147						
PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	1	T ₁	08:10	2 min	30-100	53,8	75,5	91,0	51,2	49,10	74,40	92,23	57,43	brisa ligera, ruido de fondo de obras centro interp. Y coches circulando
		T ₂	08:14	2 min	30-100	42,5	74,0	92,6	60,1					
		T ₃	08:18	2 min	30-100	51,0	73,7	93,1	61,0					
10:00 a 13:00h (d2)	2	T ₁	10:10	2 min	30-100	42,0	78,1	109,6	47,9	41,57	80,57	103,30	48,47	brisa suave, ruido de fondo de obras centro interp.
		T ₂	10:14	2 min	30-100	42,3	82,0	100,1	46,3					
		T ₃	10:17	2 min	30-100	40,4	81,6	100,2	51,2					
13:00 a 16:00h (d3)	3	T ₁	13:05	2 min	30-100	39,0	79,3	95,1	42,4	39,90	76,83	97,93	44,93	brisa suave, ruido de fondo de obras centro interp.
		T ₂	13:08	2 min	30-100	41,9	75,0	98,3	45,3					
		T ₃	13:13	2 min	30-100	38,8	76,2	100,4	47,1					
16:00 a 19:00h (d4)	4	T ₁	17:25	2 min	30-100	37,2	74,5	94,8	40,9	37,87	75,23	97,20	50,33	brisa ligera, ruido de fondo de obras centro interp. Y coches circulando
		T ₂	17:28	2 min	30-100	39,4	75,4	101,6	45,1					
		T ₃	17:31	2 min	30-100	37,0	75,8	95,2	65,0					
19:00 a 23:00h		T ₁		2 min	30-100					#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	#iDIV/0!	
		T ₂		2 min	30-100									
		T ₃		2 min	30-100									
23:00 a 07:00h	5	T ₁	23:20	2 min	30-100	31,8	54,2	80,1	37,2	30,93	52,03	81,07	35,13	Brisa suave
		T ₂	23:25	2 min	30-100	31,0	51,4	81,0	31,5					
		T ₃	23:29	2 min	30-100	30,0	50,5	82,1	36,7					
										39,87	71,81	94,35	47,26	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT														
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO										Fecha: Agosto 17 Página:				
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 Nº de SERIE: T235054														
Punto Medición: M1.2														
Longitud: 28.763778°				Latitud: -17.893488°				Menm: 2155						
PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	4	T ₁	09:05	2 min	30-100	37,1	82,5	101,0	41,0	38,17	83,17	100,37	41,30	Brisa suave y ruido de pájaros
		T ₂	09:08	2 min	30-100	38,4	83,7	100,2	42,1					
		T ₃	09:12	2 min	30-100	39,0	83,3	99,9	40,8					
10:00 a 13:00h (d2)	1	T ₁	10:05	2 min	30-100	35,8	85,8	100,1	39,5	37,20	84,17	100,13	40,63	Brisa suave
		T ₂	10:08	2 min	30-100	39,3	84,7	99,7	39,5					
		T ₃	10:12	2 min	30-100	36,5	82,0	100,6	42,9					
13:00 a 16:00h (d3)	2	T ₁	13:00	2 min	30-100	31,0	79,7	88,6	44,4	32,30	78,30	91,33	44,53	Brisa suave, ruido de fondo de coches y pájaros en sobrevuelo
		T ₂	13:03	2 min	30-100	33,5	81,6	100,1	41,9					
		T ₃	13:07	2 min	30-100	32,4	75,0	85,3	47,3					
16:00 a 19:00h (d4)	3	T ₁	14:05	2 min	30-100	33,6	81,2	94,0	47,8	35,90	83,07	96,30	46,47	Ruido de fondo de coches y pájaros en sobrevuelo
		T ₂	14:08	2 min	30-100	36,6	80,2	95,0	52,1					
		T ₃	14:11	2 min	30-100	37,5	87,8	99,9	39,5					
19:00 a 23:00h		T ₁		2 min	30-100					#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
		T ₂		2 min	30-100									
		T ₃		2 min	30-100									
23:00 a 07:00h	5	T ₁	00:15	2 min	30-100	30,5	52,5	79,9	32,3	30,27	51,10	80,40	32,37	Brisa suave
		T ₂	00:18	2 min	30-100	29,3	50,5	80,2	31,8					
		T ₃	00:21	2 min	30-100	31,0	50,3	81,1	33,0					
										34,77	75,96	93,71	41,06	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO
DATOS DE CAMPO

Fecha: Agosto 17
Página:

SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102
N° de SERIE: T235054

Punto Medición: M1.3

Longitud: 28.763611° **Latitud:** -17.895157° **Menm:** 2149

PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	4	T ₁	07:50	2 min	30-100	37,4	91,1	98,9	47,5	36,93	87,03	99,67	43,83	Brisa intensa y ruido AA de edificios
		T ₂	07:53	2 min	30-100	36,8	88,8	99,7	42,8					
		T ₃	07:56	2 min	30-100	36,6	81,2	100,4	41,2					
10:00 a 13:00h (d2)	1	T ₁	10:22	2 min	30-100	36,9	82,3	100,3	44,6	35,13	86,97	103,93	42,93	Brisa intensa y ruido AA de edificios
		T ₂	10:25	2 min	30-100	34,4	83,7	99,3	39,5					
		T ₃	10:30	2 min	30-100	34,1	94,9	112,2	44,7					
13:00 a 16:00h (d3)	2	T ₁	13:12	2 min	30-100	33,9	83,4	98,6	44,8	34,53	81,57	99,23	45,20	Brisa intensa, ruido de AA de edificios y coches aparcando.
		T ₂	13:16	2 min	30-100	35,1	80,2	99,4	43,9					
		T ₃	13:20	2 min	30-100	34,6	81,1	99,7	46,9					
16:00 a 19:00h (d4)	5	T ₁	18:45	2 min	30-100	36,6	80,7	97,1	40,6	35,73	80,80	97,57	40,03	Brisa intensa, ruido de AA de edificios y coches circulando en LP
		T ₂	18:48	2 min	30-100	35,6	81,6	96,5	40,8					
		T ₃	18:51	2 min	30-100	35,0	80,1	99,1	38,7					
19:00 a 23:00h	6	T ₁	22:00	2 min	30-100	35,2	79,5	100,2	43,5	35,70	80,73	99,17	44,97	Brisa intensa, ruido de AA de edificios y coches aparcando.
		T ₂	22:03	2 min	30-100	35,8	80,6	99,3	49,8					
		T ₃	22:06	2 min	30-100	36,1	82,1	98,0	41,6					
23:00 a 07:00h	3	T ₁	02:10	2 min	30-100	31,0	54,0	37,2	36,8	30,63	52,50	34,97	35,27	Brisa suave y ruido AA de edificios
		T ₂	02:13	2 min	30-100	30,6	53,5	33,1	35,7					
		T ₃	02:17	2 min	30-100	30,3	50,0	34,6	33,3					
										34,78	78,27	89,09	42,04	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT													
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO										Fecha: Agosto 17 Página:			
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 N° de SERIE: T235054													
Punto Medición: M1.4													
Longitud: 28.762718°				Latitud: -17.893985°				Menm: 2164					
PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS			
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS			
										MinL	MaxL	MaxP	Leq
08:00 a 11:00h	3	T ₁	09:00	2min	30-100	35,1	81,3	100,3	59,9	36,63	81,33	99,97	51,23
		T ₂	09:03	2min	30-100	37,9	84,2	100,6	42,8				
		T ₃	09:05	2min	30-100	36,9	78,5	99,0	51,0				
11:00 a 14:00h	2	T ₁	11:53	2min	30-100	33,5	84,2	101,6	39,6	34,47	82,90	100,93	40,00
		T ₂	11:56	2min	30-100	33,5	84,1	102,5	37,4				
		T ₃	11:58	2min	30-100	36,4	80,4	98,7	43,0				
14:00 a 17:00h	4	T ₁	15:10	2min	30-100	32,8	82,6	97,3	41,0	33,47	82,93	97,75	39,20
		T ₂	15:13	2min	30-100	34,6	83,4	98,2	36,7				
		T ₃	15:15	2min	30-100	33,0	82,8	98,8	39,9				
17:00 a 20:00h	1	T ₁	18:40	2min	30-100	37,4	87,5	104,8	62,3	36,87	82,80	101,33	56,17
		T ₂	18:43	2min	30-100	35,0	79,3	98,6	59,4				
		T ₃	18:46	2min	30-100	38,2	81,6	100,6	46,8				
20:00 a 23:00h	5	T ₁	21:00	2min	30-100	36,1	79,7	99,9	52,0	35,30	79,37	98,90	46,70
		T ₂	21:02	2min	30-100	35,8	76,3	98,7	46,6				
		T ₃	21:05	2min	30-100	34,0	82,1	98,1	41,5				
23:00 a 02:00h	6	T ₁	00:30	2min	30-100	27,9	63,0	79,0	32,2	29,63	65,47	80,17	31,37
		T ₂	00:32	2min	30-100	29,9	67,8	81,2	31,9				
		T ₃	00:34	2min	30-100	31,1	65,6	80,3	30,0				
										34,39	79,13	96,51	44,11

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT		
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO		Fecha: Agosto 17 Página:
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 N° de SERIE: T235054		
Punto Medición: M2.1		
Longitud: 28.763746°	Latitud: -17.897406°	Menm: 2121

PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	3	T ₁	09:28	2 min	30-100	42,2	83,5	97,9	51,6	43,53	84,03	98,10	48,47	Brisa intensa, y ruido fondo obra centro interpretación.
		T ₂	09:30	2 min	30-100	43,7	88,2	98,3	48,8					
		T ₃	09:32	2 min	30-100	44,7	80,4	98,1	45,0					
10:00 a 13:00h (d2)	1	T ₁	10:15	2 min	30-100	45,8	80,6	98,3	53,3	44,63	86,43	103,13	51,93	Brisa intensa, y ruido fondo obra centro interpretación.
		T ₂	10:18	2 min	30-100	44,3	80,5	98,1	49,0					
		T ₃	10:21	2 min	50-120	43,8	98,2	113,0	53,5					
13:00 a 16:00h (d3)	2	T ₁	13:30	2 min	30-100	32,2	79,8	94,3	44,2	32,47	81,73	96,30	43,40	Brisa intensa, ruido fondo obra centro interpretación.
		T ₂	13:34	2 min	30-100	33,4	82,1	95,5	38,7					
		T ₃	13:38	2 min	30-100	31,8	83,3	99,1	47,3					
16:00 a 19:00h (d4)	4	T ₁	18:49	2 min	30-100	35,4	86,3	102,5	73,0	34,30	84,30	100,77	52,13	Brisa intensa, ruido fondo obra centro interpretación.
		T ₂	18:53	2 min	30-100	33,1	86,2	100,4	45,8					
		T ₃	18:56	2 min	30-100	34,4	80,4	99,4	37,6					
19:00 a 23:00h	5	T ₁	21:19	2 min	30-100	33,4	78,3	100,1	41,3	34,07	79,23	98,20	49,93	Brisa moderada. Coches circulando
		T ₂	21:22	2 min	30-100	33,1	79,0	97,2	66,3					
		T ₃	21:25	2 min	30-100	35,7	80,4	97,3	42,2					
23:00 a 07:00h	6	T ₁	00:23	2 min	30-100	30,0	63,3	79,9	27,7	30,53	67,63	80,40	29,70	Brisa suave
		T ₂	00:25	2 min	30-100	30,2	71,0	80,1	29,5					
		T ₃	00:31	2 min	30-100	31,4	68,6	81,2	31,9					
										36,59	80,56	96,15	45,93	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT																	
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO										Fecha: Agosto 17 Página:							
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 N° de SERIE: T235054 Fecha Última Calibración: Diciembre 2011																	
Punto Medición: M2.2																	
Longitud: 28.763280°				Latitud: -17.896226°				Mem: 2142									
PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS							
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS							
										MinL	MaxL	MaxP	Leq				
07:00 a 10:00h (d1)	5	T ₁	07:30	2 min	30-100	45,1	79,9	96,0	44,7	44,10	83,47	97,97	46,00	Brisa ligera y obras del centro interp. Coche aparcando			
		T ₂	07:35	2 min	50-120	44,8	89,0	100,8	42,0								
		T ₃	07:40	2 min	30-100	42,4	81,5	97,1	51,3								
10:00 a 13:00h (d2)	1	T ₁	10:30	2 min	50-120	43,2	82,9	106,9	61,3	41,47	84,10	104,20	49,47		Brisa moderada y obras del centro interp.		
		T ₂	10:33	2 min	50-120	41,0	88,0	102,5	46,2								
		T ₃	10:37	2 min	50-120	40,2	81,4	103,2	40,9								
13:00 a 16:00h (d3)	2	T ₁	13:18	2 min	50-120	44,1	91,1	104,1	50,5	43,80	90,03	103,50	51,33			Brisa ligera, mosca en sobrevuelo, ruido de coches por la LP y obra centro interp.	
		T ₂	13:21	2 min	50-120	43,8	89,6	103,6	52,6								
		T ₃	13:25	2 min	50-120	43,5	89,4	102,8	50,9								
16:00 a 19:00h (d4)	3	T ₁	16:00	2 min	30-100	38,6	79,3	94,8	45,4	36,30	84,73	100,17	41,13				Brisa moderada y obras del centro interp.
		T ₂	16:05	2 min	50-120	36,0	88,1	102,1	39,6								
		T ₃	16:09	2 min	50-120	34,3	86,8	103,6	38,4								
19:00 a 23:00h	4	T ₁	22:38	2 min	30-100	32,8	77,3	91,1	35,9	33,03	78,20	90,43	36,40	Brisa suave			
		T ₂	22:40	2 min	30-100	33,3	78,3	90,3	36,0								
		T ₃	22:43	2 min	30-100	33,0	79,0	89,9	37,3								
23:00 a 07:00h	6	T ₁	01:10	2 min	30-100	29,8	50,5	66,3	30,2	26,33	50,63	66,50	29,63		Brisa suave		
		T ₂	01:13	2 min	30-100	25,5	51,1	68,2	29,6								
		T ₃	01:16	2 min	30-100	23,7	50,3	65,0	29,1								
										37,51	78,53	93,79	42,33				

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT

REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO
DATOS DE CAMPO

Fecha: Agosto 17
Página:

SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102
Nº de SERIE: T235054

Punto Medición: T1.1

Longitud: 28.753917° **Latitud:** -17.891851° **Menm:** 2312

PUNTO		TIEMPOS			MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	1	T ₁	07:50	2 min	50-120	38,4	60,9	81,5	41,9	38,73	60,47	83,00	41,67	Brisa, pájaros y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	07:53	2 min	50-120	39,7	61,2	83,4	43,3					
		T ₃	07:58	2 min	50-120	38,1	59,3	84,1	39,8					
10:00 a 13:00h (d2)	2	T ₁	11:25	2 min	50-120	36,1	67,5	87,2	45,6	36,77	65,67	87,30	44,00	Brisa, pájaros y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	11:28	2 min	50-120	36,5	66,0	85,4	43,6					
		T ₃	11:31	2 min	50-120	37,7	63,5	89,3	42,8					
13:00 a 16:00h (d3)	5	T ₁	15:00	2 min	30-100	38,1	61,2	87,1	41,1	36,20	64,83	84,67	40,80	Brisa y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	15:03	2 min	50-120	34,3	65,3	82,3	40,5					
		T ₃	15:09	2 min	30-100	36,2	68,0	84,6	38,2					
16:00 a 19:00h (d4)	6	T ₁	18:15	2 min	50-120	37,3	64,5	81,3	39,8	36,87	67,33	79,97	39,80	Brisa y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	18:18	2 min	50-120	38,1	68,2	80,0	37,0					
		T ₃	18:21	2 min	30-100	35,2	69,3	78,6	42,6					
19:00 a 23:00h	3	T ₁	21:30	2 min	30-100	33,3	69,5	79,3	41,2	32,43	65,93	81,00	38,37	Brisa y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	21:35	2 min	30-100	31,1	66,2	82,7	38,3					
		T ₃	21:38	2 min	30-100	32,9	62,1	81,0	35,6					
23:00 a 07:00h	4	T ₁	23:45	2 min	30-100	28,8	50,4	67,3	29,6	29,47	51,67	66,40	30,63	Brisa y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	23:48	2 min	30-100	29,1	51,1	66,9	30,0					
		T ₃	23:51	2 min	30-100	30,5	53,5	65,0	32,3					
										35,08	62,65	80,39	39,21	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT	
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO	Fecha: Agosto 17 Página:
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 N° de SERIE: T235054	
Punto Medición: T1.2	
Longitud: 28.749782°	Latitud: -17.893698°
Menm: 2327	

PUNTO		TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS					
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP		Leq
07:00 a 10:00h (d1)	1	T ₁	09:50	2 min	30-100	32,4	72,3	90,1	39,2	30,83	74,17	89,30	39,73	ligera brisa y ruido de moscas
		T ₂	09:53	2 min	30-100	31,1	75,4	89,3	40,4					
		T ₃	09:56	2 min	30-100	29,0	74,8	88,5	39,6					
10:00 a 13:00h (d2)	2	T ₁	12:00	2 min	30-100	29,5	53,8	75,5	33,6	29,93	71,70	91,30	35,17	ligera brisa
		T ₂	12:03	2 min	30-100	29,4	72,5	91,9	38,4					
		T ₃	12:07	2 min	50-120	30,9	88,8	106,5	33,5					
13:00 a 16:00h (d3)	3	T ₁	15:38	2 min	30-100	29,3	77,6	95,0	31,8	29,10	70,53	88,13	34,27	Ligera brisa, y ruido de coches de fondo
		T ₂	15:41	2 min	30-100	28,9	55,1	74,8	36,0					
		T ₃	15:44	2 min	30-100	29,1	78,9	94,6	35,0					
16:00 a 19:00h (d4)	4	T ₁	17:13	2 min	30-100	31,5	65,2	82,0	38,4	30,87	67,00	86,50	37,60	Ligera brisa, y ruido de coches de fondo
		T ₂	17:16	2 min	30-100	32,3	68,6	85,9	32,6					
		T ₃	17:19	2 min	30-100	28,8	67,2	91,6	41,8					
19:00 a 23:00h	5	T ₁	20:20	2 min	30-100	29,6	65,4	89,7	39,5	30,13	67,40	88,43	39,47	Brisa intensa, y ruido de vehículo
		T ₂	20:23	2 min	30-100	29,8	67,8	87,0	38,9					
		T ₃	20:26	2 min	30-100	31,0	69,0	88,6	40,0					
23:00 a 07:00h	6	T ₁	23:21	2 min	30-100	30,1	65,3	75,9	36,0	28,93	66,40	79,97	34,60	Brisa intensa
		T ₂	23:24	2 min	30-100	28,8	71,8	80,2	34,2					
		T ₃	23:27	2 min	30-100	27,9	62,1	83,8	33,6					
										29,97	69,53	87,27	36,81	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT														
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO										Fecha: Agosto 17 Página:				
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 N° de SERIE: T235054														
Punto Medición: T1.3														
Longitud: 28.755956°				Latitud: -17.891794°				Menm: 2273						
PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	1	T ₁	07:50	2 min	30-100	31,8	70,9	88,1	39,3	31,30	73,20	86,87	41,37	Brisa, pájaros y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	07:53	2 min	30-100	32,1	74,4	85,3	42,5					
		T ₃	07:58	2 min	30-100	30,0	74,3	87,2	42,3					
10:00 a 13:00h (d2)	2	T ₁	11:25	2 min	30-100	30,0	78,6	94,0	44,1	30,07	76,87	90,60	41,53	Brisa, pájaros y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	11:28	2 min	30-100	30,1	75,6	84,9	40,9					
		T ₃	11:31	2 min	30-100	30,1	76,4	92,9	39,6					
13:00 a 16:00h (d3)	3	T ₁	15:20	2 min	30-100	35,5	80,9	94,2	39,8	31,70	76,57	91,00	35,40	Brisa intensa y ruido de coches y GTC (enfriadora)
		T ₂	15:25	2 min	30-100	30,3	76,0	91,8	32,4					
		T ₃	15:28	2 min	30-100	29,3	72,8	87,0	34,0					
16:00 a 19:00h (d4)	4	T ₁	17:13	2 min	30-100	31,8	64,8	80,8	39,5	31,17	65,80	82,63	39,73	Brisa, ruido de coches y del GTC (enfriadora)
		T ₂	17:16	2 min	30-100	31,2	67,6	81,2	38,2					
		T ₃	17:19	2 min	30-100	30,5	65,0	85,9	41,5					
19:00 a 23:00h	5	T ₁	20:20	2 min	30-100	29,2	64,8	84,2	41,8	29,33	66,83	81,80	40,57	Brisa intensa y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	20:23	2 min	30-100	28,9	66,8	80,0	39,0					
		T ₃	20:26	2 min	30-100	29,9	68,9	81,2	40,9					
23:00 a 07:00h	6	T ₁	23:21	2 min	30-100	27,3	64,3	77,0	39,5	27,73	65,30	79,20	35,13	Brisa intensa y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	23:24	2 min	30-100	28,1	68,6	78,5	32,4					
		T ₃	23:27	2 min	30-100	27,8	63,0	82,1	33,5					
										30,22	70,76	85,35	38,96	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT														
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO										Fecha: Agosto 17 Página:				
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 N° de SERIE: T235054														
Punto Medición: T2														
Longitud: 28.755953°				Latitud: -17.895398°				Menm: 2222						
PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	1	T ₁	09:15	2 min	30-100	31,1	73,0	88,2	44,2	31,57	74,13	90,47	43,10	Fuerte brisa y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	09:18	2 min	30-100	31,7	74,9	90,8	43,5					
		T ₃	09:21	2 min	30-100	31,9	74,5	92,4	41,6					
10:00 a 13:00h (d2)	2	T ₁	11:45	2 min	30-100	32,9	85,2	99,1	33,3	32,30	81,57	96,93	39,60	Fuerte brisa y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	11:48	2 min	30-100	31,5	77,6	93,5	49,7					
		T ₃	11:51	2 min	30-100	32,5	81,9	98,2	35,8					
13:00 a 16:00h (d3)	2	T ₁	15:00	2 min	30-100	29,5	67,6	85,5	31,0	29,50	78,50	94,80	37,67	Fuerte brisa y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	15:05	2 min	50-120	29,7	85,8	101,7	50,3					
		T ₃	15:10	2 min	30-100	29,3	82,1	97,2	31,7					
16:00 a 19:00h (d4)	4	T ₁	17:25	2 min	30-100	32,0	70,9	83,5	39,9	32,10	67,87	85,13	44,77	Fuerte brisa, coche y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	17:28	2 min	30-100	31,8	66,3	85,1	46,8					
		T ₃	17:31	2 min	30-100	32,5	66,4	86,8	47,6					
19:00 a 23:00h	5	T ₁	20:30	2 min	30-100	29,5	68,2	85,8	42,4	29,80	63,97	85,63	42,97	Brisa suave, coche y ruido GTC (enfriadora)
		T ₂	20:33	2 min	30-100	29,9	63,5	87,2	42,3					
		T ₃	20:36	2 min	30-100	30,0	60,2	83,9	44,2					
23:00 a 07:00h	6	T ₁	23:31	2 min	30-100	29,2	45,9	78,5	36,9	29,57	46,40	77,37	37,73	Brisa suave
		T ₂	23:34	2 min	30-100	29,8	47,1	77,8	37,5					
		T ₃	23:37	2 min	30-100	29,7	46,2	75,8	38,8					
										30,81	68,74	88,39	40,97	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT														
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO										Fecha: Agosto 17 Página:				
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 Nº de SERIE: T235054														
Punto Medición: T3														
Longitud: 28.757074°				Latitud: -17.884918°				Mem: 2386						
PUNTO		TIEMPOS			MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	3	T ₁	08:36	2min	30-100	29,4	62,3	88,3	39,5	30,30	62,80	85,03	38,90	brisa fuerte y ruido telescopio
		T ₂	08:39	2min	30-100	30,6	60,3	85,6	37,6					
		T ₃	08:42	2min	30-100	30,9	65,8	81,2	39,6					
10:00 a 13:00h (d2)	1	T ₁	11:10	2min	50-120	29,6	87,3	102,6	41,2	29,77	83,60	100,30	41,43	brisa fuerte y ruido telescopio
		T ₂	11:15	2min	30-100	30,2	80,5	97,0	32,1					
		T ₃	11:18	2min	50-120	29,5	83,0	101,3	51,0					
13:00 a 16:00h (d3)	2	T ₁	15:50	2min	30-100	29,4	79,1	95,4	29,7	29,37	73,60	93,63	34,30	brisa suave y ruido telescopio
		T ₂	15:53	2min	30-100	29,5	63,8	89,7	30,6					
		T ₃	15:57	2min	30-100	29,2	77,9	95,8	42,6					
16:00 a 19:00h (d4)	4	T ₁	17:35	2min	30-100	31,2	70,1	82,9	40,7	31,60	64,20	84,10	40,23	Ruido telescopio y vehículo circulando
		T ₂	17:38	2min	30-100	30,2	60,6	84,1	39,9					
		T ₃	17:41	2min	30-100	33,4	61,9	85,3	40,1					
19:00 a 23:00h	5	T ₁	20:40	2min	30-100	29,9	59,3	84,8	31,6	29,93	59,00	83,20	31,33	ruido telescopio
		T ₂	20:43	2min	30-100	30,1	58,2	82,0	32,5					
		T ₃	20:46	2min	30-100	29,8	59,5	82,8	29,9					
23:00 a 07:00h	6	T ₁	23:41	2min	30-100	29,1	43,0	74,8	36,4	28,63	45,00	75,83	38,03	brisa suave y ruido telescopio
		T ₂	23:44	2min	30-100	29,8	46,8	77,8	38,2					
		T ₃	23:47	2min	30-100	27,0	45,2	74,9	39,5					
										29,93	64,70	87,02	37,37	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT														
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO										Fecha: Agosto 17 Página:				
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 N° de SERIE: T235054														
Punto Medición: T4														
Longitud: 28.760989°				Latitud: -17.883363°				Menm: 2297						
PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	1	T ₁	09:34	2min	30-100	31,2	80,6	95,3	48,7	31,17	82,23	94,53	42,00	ruido de coches circulando
		T ₂	09:37	2min	30-100	31,6	86,5	95,2	39,8					
		T ₃	09:40	2min	30-100	30,7	79,6	93,1	37,5					
10:00 a 13:00h (d2)	2	T ₁	13:20	2min	30-100	32,5	76,0	95,0	35,4	32,83	82,93	100,60	46,17	ruido de coches circulando y moscas
		T ₂	13:23	2min	30-100	33,0	84,4	99,6	65,8					
		T ₃	13:25	2min	50-120	33,0	88,4	107,2	37,3					
13:00 a 16:00h (d3)	3	T ₁	15:05	2min	50-120	36,4	87,2	108,0	52,3	36,13	83,67	101,63	43,23	ruido de coches circulando
		T ₂	15:08	2min	50-120	35,9	86,0	101,6	37,6					
		T ₃	15:11	2min	30-100	36,1	77,8	95,3	39,8					
16:00 a 19:00h (d4)	4	T ₁	18:38	2min	30-100	31,2	71,2	93,0	37,2	31,87	71,20	92,47	36,20	Brisa
		T ₂	18:41	2min	30-100	32,5	69,9	92,9	36,5					
		T ₃	18:45	2min	30-100	31,9	72,5	91,5	34,9					
19:00 a 23:00h	5	T ₁	21:40	2min	30-100	30,5	70,6	80,1	33,4	32,23	68,97	81,50	34,20	Brisa suave
		T ₂	21:43	2min	30-100	32,8	68,7	82,8	32,8					
		T ₃	21:46	2min	30-100	33,4	67,6	81,6	36,4					
23:00 a 07:00h	6	T ₁	00:45	2min	30-100	30,1	66,8	73,2	34,3	28,47	63,67	74,63	33,97	Brisa suave
		T ₂	00:48	2min	30-100	28,3	63,2	75,8	33,7					
		T ₃	00:51	2min	30-100	27,0	61,0	74,9	33,9					
										32,12	75,44	90,89	39,29	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

OBRA: EIA TMT														
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DATOS DE CAMPO										Fecha: Agosto 17 Página:				
SONÓMETRO: Integrador clase 2 marca Cesva Sc-102 Nº de SERIE: T235054														
Punto Medición: T5														
Longitud: 28.762269°				Latitud: -17.888129°				Menm: 2218						
PUNTO			TIEMPOS		MEDICIÓN DE VALORES					CÁLCULOS				
Intervalo Horario	Orden	Serie	Hora de Inicio	Duración	Rango	MinL	MaxL	MaxP	Leq	VALORES MEDIOS				
										MinL	MaxL	MaxP	Leq	
07:00 a 10:00h (d1)	1	T ₁	08:45	2 min	30-100	30,3	80,3	96,3	57,7	31,00	84,47	99,37	56,33	brisa ligera, y ruido de fondo de los Cherenkov.
		T ₂	08:48	2 min	30-100	31,1	82,3	96,5	54,5					
		T ₃	08:51	2 min	30-100	31,6	90,8	105,3	56,8					
10:00 a 13:00h (d2)	2	T ₁	12:45	2 min	30-100	56,3	78,9	95,3	36,7	42,03	82,20	98,80	45,13	brisa ligera, y ruido de fondo de los Cherenkov. Coches circulando
		T ₂	12:48	2 min	30-100	36,4	82,4	100,1	45,6					
		T ₃	12:51	2 min	30-100	33,4	85,3	101,0	53,1					
13:00 a 16:00h (d3)	3	T ₁	15:52	2min	30-100	34,1	82,6	97,8	51,2	32,00	77,67	93,70	46,17	brisa ligera, y ruido de fondo de los Cherenkov. Coches circulando
		T ₂	15:55	2min	30-100	31,4	76,0	92,2	37,7					
		T ₃	15:58	2min	30-100	30,5	74,4	91,1	49,6					
16:00 a 19:00h (d4)	4	T ₁	17:56	2min	30-100	33,8	72,2	89,4	43,4	32,13	73,30	91,03	41,17	ruido de fondo de los Cherenkov.
		T ₂	17:59	2min	30-100	31,2	73,4	90,5	39,9					
		T ₃	18:02	2min	30-100	31,4	74,3	93,2	40,2					
19:00 a 23:00h	5	T ₁	21:00	2min	30-100	32,1	71,7	87,6	38,3	31,60	71,80	86,07	37,10	Coches circulando
		T ₂	21:03	2min	30-100	32,9	70,8	85,9	37,8					
		T ₃	21:06	2min	30-100	29,8	72,9	84,7	35,2					
23:00 a 07:00h	6	T ₁	00:00	2min	30-100	31,6	70,4	78,0	35,9	31,43	69,57	77,47	37,13	Brisa suave
		T ₂	00:03	2min	30-100	31,7	69,9	77,6	37,2					
		T ₃	00:06	2min	30-100	31,0	68,4	76,8	38,3					
										33,37	76,50	91,07	43,84	

OBSERVACIONES

MinL Nivel Mínimo de presión acústica (SPL) **Max P** Máximo Pico registrado
MaxL Nivel Máximo de presión acústica (SPL) **Leq** Nivel Equivalente Continuo

ANEXO IV

ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO



1. ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO.

1.1.1.1.

1.1. ANTECEDENTES

Se realiza el presente estudio para el estudio previo y posterior diseño para la infraestructura a implantar con el THIRTY METER TELESCOPE (TMT) para el Thirty Meter Telescope (TMT), con el que establecer los criterios previos de diseño de dicha instalación y se minimicen de manera reglada las afecciones e interacción que dicha estructura tiene sobre el entorno ambiental en que se emplazará. Una vez establecidos los criterios, se pasará al desarrollo del documento técnico definitivo por parte del Gabinete Redactor.

La finalidad principal de los Estudios Hidrológicos de avenidas es la determinación de la avenida de diseño, requerida para trabajos de planificación o de dimensionamiento de infraestructuras. El objeto del presente Estudio es predecir los caudales máximos de avenida, en aquellos puntos donde la traza que actualmente se analiza, se va encontrando con los distintos cauces y barrancos de la zona.

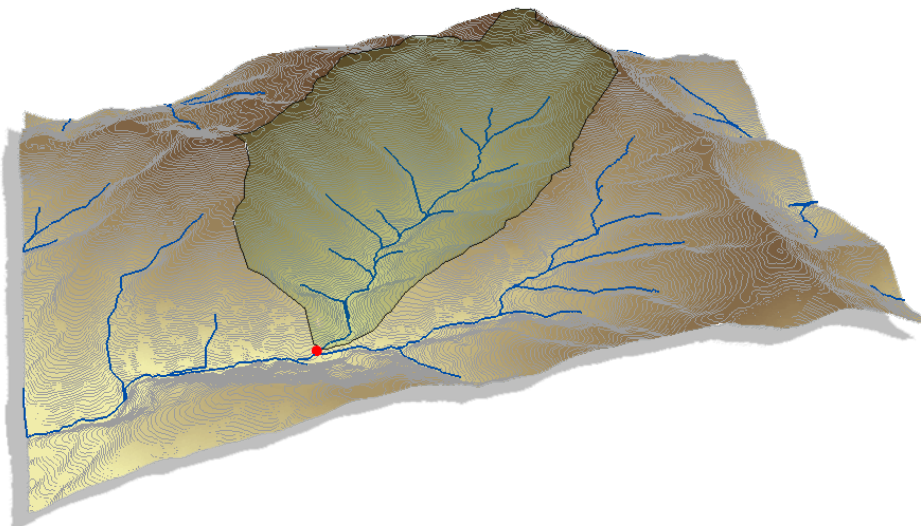


Fig. 1. Fuente: El Blog de Fraz

1.2. PETICIONARIO

El promotor de las actuaciones es el **THIRTY METER TELESCOPE (TMT) International Observatory LLC**, y otros datos de interés recogidos a continuación:

Peticionario: Gabriel Henríquez Pérez. S.L.P. Arquitecto. Director equipo redactor del Estudio de Impacto Ambiental THIRTY METER TELESCOPE (TMT) International Observatory LLC.

1.3. EMPLAZAMIENTO DE LAS ACTUACIONES

Las instalaciones que se describen en el presente Estudio Previo, se encuentran dentro término municipal de Puntagorda (La Palma), parcela que se encuentra dentro del área de afección del Observatorio del Roque de Los Muchachos. Dicho emplazamiento de astro-observación alberga las principales infraestructuras de observación astronómica del Estado de España y una de las mejores estaciones de observación del hemisferio norte de nuestro planeta.



Fig. 2.- Emplazamiento del TMT con respecto a S/C de la Palma, Garafía y Puntagorda

Dadas las perfectas condiciones para la implantación de este telescopio óptico/infrarrojo con apertura extremadamente grande (ELT, de diámetro mayor a 20m), para poder continuar con los avances científicos logrados por los telescopios muy grandes (VLT) de las últimas décadas.

Es por ello que, se redacta el **“Documento inicial del proyecto del Thirty Meter Telescope”**, por el arquitecto D. Gabriel Henríquez Pérez, a través de la empresa Gabriel Henríquez Pérez SLP, en el cual se definen las características principales del proyecto técnico, así como otros elementos: urbanísticos, ambientales y de demás índole. En el documento en cuestión se estudia las posibles ubicaciones del centro de observación propuesto (T1, T2, T3, T4, T5) así como las posibles zonas de acopio (M1, M2), según se puede observar a continuación:



Fig. 3.- Ubicaciones de emplazamientos alternativos en ORM

Tras el profundo análisis comparativo de las diferentes ubicaciones posibles por el técnico redactor, se obtiene como conclusión que las ubicaciones preferentes con la implantación en la T1 (TM Puntagorda) y la zona de acopio M1 (TM Garafía).

La información gráfica se encuentra de manera más detallada en el apartado de Planos del estudio **“Documento inicial del proyecto del Thirty Meter Telescope”**.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

OBJETO DEL ESTUDIO TÉCNICO

Se redacta el presente Estudio Hidrológico e Hidráulico, para la estimación mediante procedimientos técnicos regulados del volumen de aportación adicional que supone la implantación de la estructura del TMT sobre la ubicación definida. Para que se programe la realización de una serie de infraestructuras de retención temporal del agua pluvial transformada en escorrentía, para luego ser devuelta de un modo poco invasivo el aporte de agua a los cauces colindantes.

Este documento, se realiza en respuesta al INFORME SOBRE EL TRÁMITE DE CONSULTA SOBRE DOCUMENTO INICIAL DEL PROYECTO “THIRTY METER TELESCOPE (TMT)”, PROMOVIDO POR LA ENTIDAD THIRTY METER TELESCOPE (TMT) INTERNACIONAL LLC. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PUNTAGORDA (EXP. Nº 2017/7086), realizado por el **Consejo Insular de Aguas de La Palma**, en el que incita a la realización de un estudio como el presente.

Para la determinación de los caudales de referencia las cuencas en estudio, se han tenido en cuenta las RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO DE AVENIDAS editado por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). También se ha seguido el método hidrometeorológico o racional, aplicando la metodología de la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 -IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras (Ministerio de Fomento).

NOTA

Como se contempla en la Disposición Derogatoria Única de la Normativa en vigor (Orden FOM/298/2016):

“A la entrada en vigor de esta Orden, queda derogada la Orden de 14 de mayo de 1990 por la que se aprueba la Instrucción de Carreteras 5.2 -IC Drenaje Superficial y aquellas disposiciones de igual o menor rango que se opongan a lo establecido en dicha Orden.”

La finalidad principal de los estudios hidrológicos de avenidas, es la determinación de la avenida de diseño requerida para posteriores trabajos de planificación, tales como determinación de zonas inundables, o de adopción de dimensiones en infraestructuras.

El método de estimación de los caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca aportante. Para cuencas pequeñas son apropiados los métodos hidrometeorológicos contenidos en la Instrucción 5.2.-IC, basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de su escorrentía. Lo anterior equivale a admitir que la única componente de esa precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

En las cuencas grandes estos métodos pierden precisión, y, por tanto, la estimación de los caudales es menos correcta; pero, por otra parte, en estas cuencas suele disponerse de información directa sobre niveles o caudales de avenidas. La frontera entre cuencas grandes y pequeñas, a efectos de la citada instrucción, corresponde, aproximadamente, a un tiempo de concentración igual a seis horas.

Las instalaciones que se recoge en el presente estudio pretenden mejorar en los siguientes aspectos que se consideran fundamentales:

- Evitación procesos de aumento de erosión ambiental

- Torrencialidad del aporte de aportaciones de agua pluvial por impermeabilización de cubierta natural
- Laminación de la avenida, tras la retención y posterior devolución al medio natural en régimen laminar

1.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS PARCELAS DE LA ACTUACIÓN

La parcela destinada a la realización del complejo de observación astronómica del THIRTY METER TELESCOPE (TMT), se encuentra en el Observatorio del Roque de Los Muchachos, en un emplazamiento que pertenece al Término Municipal de Puntagorda (Isla de La Palma), tal y como viene recogido en el "Documento inicial del proyecto del Thirty Meter Telescope".

A continuación se puede observa el ámbito de actuación y los elementos próximos al emplazamiento definido en documento técnico previo:

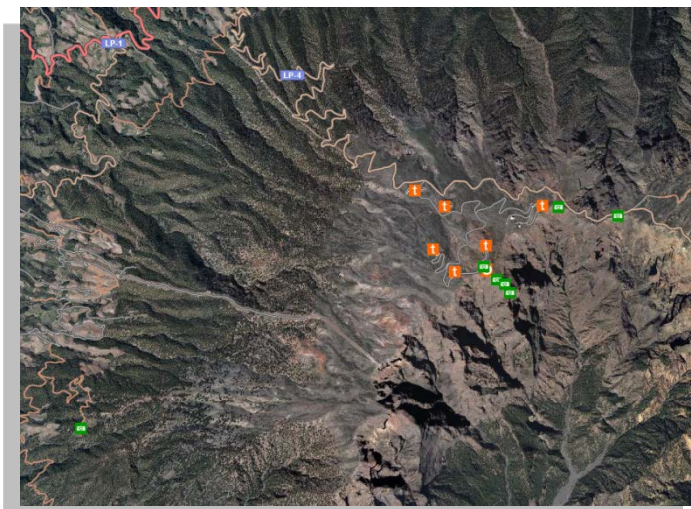


Fig. 4.- Situación (GRAFCAN)

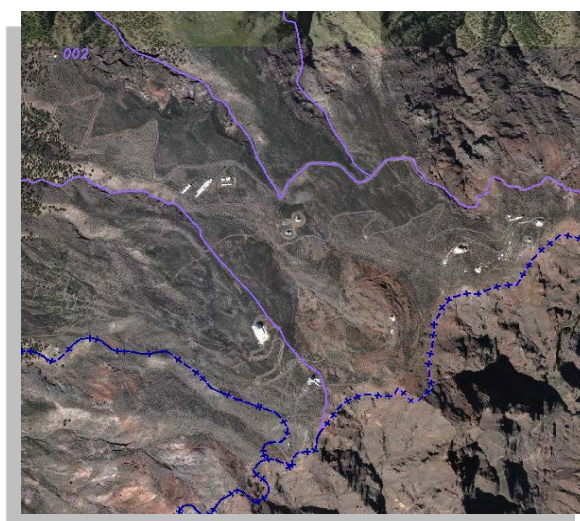


Fig. 5.- Situación (GRAFCAN)

La cota media de la de parte inferior de la zona a tratar está en 2.232,5m, mientras que punto más alto está a la cota 2.275,3m.

El objetivo de este Anexo es el cálculo de los tiempos de concentración, coeficientes de escorrentía y caudales punta correspondientes a los diferentes periodos de retorno analizados (5, 10, 25, 50, 100 y 500 años).

El método Racional de J.R. Témez es apto para cuencas inferiores a 200 km² y rectificado por un coeficiente reductor, que diferencia las cuencas urbanas de las no urbanas y éstas última entre rurales y urbanizadas. Se ha comprobado esta fórmula da buenos resultados.

Por otro lado se ha tenido en cuenta el efecto de la variación regional de la humedad en el suelo al inicio de las lluvias, dentro del ámbito de la cuenca de estudio, adoptando el valor de 1,3 para este factor regional, que multiplicará el umbral de escorrentía (P₀).

1.5. DATOS CLIMÁTICOS

El objeto del presente epígrafe es la definición de la fuente de datos de climáticos de partida, que se han tenido en cuenta en los cálculos del presente estudio.

1.5.1. AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET)

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), es el organismo público oficial estatal encargado del estudio del Tiempo y el Clima.

Además, realiza labores de documentación y archivo de los datos históricos del clima, además de trabajar asociada a muestreadores particulares que, bajo unas condiciones estandarizadas, proporcionan los datos tomados en sus estaciones meteorológicas a la Agencia. Ampliando así las fuentes de datos.

Es por ello que los datos necesarios para el estudio del clima del presente proyecto, han sido adquiridos de la AEMET.

1.5.2. DATOS DE REFERENCIA

Como datos necesarios para el estudio del clima de diseño se adquirieron los siguientes datos:

Datos correspondientes a la estación OBSERVATORIO ROQUE DE LOS MUCHACHOS, que sido aportado por el promotor del presente estudio. Proceden del Sistema General del Roque de Los Muchachos (TM Villa de Garafía) cuyos datos han sido suministrados por la Agencia Estatal de Meteorología, Centro Zonal de Santa Cruz de Tenerife (estación Garafía-Roque de Los Muchachos, a 2.340 msnm), presenta registro termométrico de más de 10 años y pluviométrico superior a 5 años.

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
P(mm)	147	87,4	75,4	51,2	19,2	4,9	0,5	0	12,5	34,3	124,7	219	514,5

Fig. 8.- Precipitación estación de datos

Otros datos climáticos de interés para el estudio se recogen a continuación:

Temperaturas:	Máxima absoluta: 25 °C Mínima absoluta -8 °C
Humedad relativa:	Máxima absoluta: 100 % Mínima absoluta: 1 % Valores medios: Entre el 10 y el 50 %
Presión barométrica	Entre 720 y 800 mbar.
Viento:	Velocidad: Hasta 55 m/s, con rachas hasta de 67 m/s. Dirección dominante: Norte – Noroeste
Precipitaciones:	Precipitación máxima de 24 horas: 300 mm. Precipitación máxima de 1 hora: 120 mm.
Espesor de la capa de nieve:	Variable entre 1 y 2.25 metros
Espesor de la capa de hielo:	Máximo de 0.25 m.
Se registran ocasionales tormentas eléctricas	
Presencia de altos niveles de electricidad estática.	
Esporádica incidencia de noches con altos niveles de polvo Sahariano en suspensión.	
Bajísimos niveles de ruido en la zona en estudio (esporádicamente ruido producido por tráfico)	

Fig. 9.- Meteorología de diseño

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
<i>ETP</i>	17,9	23	36,7	39,7	53,1	72,2	103,2	99,5	66,7	41,3	27,5	21,7	603,1
<i>P</i>	147,3	87,4	75,4	51,2	19,2	4,9	0,5	0	12,5	34,3	124,7	219,4	776,8
<i>P-ETP</i>	129,3	64,3	38,6	11,4	-33,9	-67,3	-102,7	-99,5	-54,2	-7	-97,1	-197,6	-173,6
Σd					-33,9	-101,3	-204	-303,6	-357,8	-364,9			
<i>RU</i>	100	100	100	100	79	36	13	5	3	3	100	100	
<i>VR</i>	0	0	0	0	2,1	43	23	18	2	0	-97	0	
<i>ETR</i>	17,99	23,02	36,7	39,7	21,3	47,9	23,5	18	14,5	34,3	27,5	21,7	326,33
<i>D</i>	0	0	0	0	31,8	24,3	9,7	81,5	52,2	7	0	0	276,8
<i>S</i>	129,3	64,3	38,6	11,4	0	0	0	0	0	0	0,13	197,6	441,5

Fig. 10.- Meteorología de diseño

Los datos pluviométricos se obtuvieron de una única fuente oficial, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que es la organización pública encargada de la documentación y registro de la climatología a nivel estatal.

No se ha obtenido datos del Ministerio de Fomento, ya que los datos que han sido publicado por su departamento de Carreteras son: “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”.

Los datos han sido obtenidos de la estación pluviométrica más cercana Observatorio del Roque de Los Muchachos (Villa de Garafía).

Se utilizará el periodo de retorno de diseño de 500 años (T de diseño).

Partimos de una precipitación diaria máxima de 514,5 mm/año.

1.6. CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA

1.6.1. RED HIDROGRÁFICA INSULAR

Se describirá los principales rasgos geológicos y morfoestructurales que caracterizan La Palma, para mejorar el conocimiento del funcionamiento hidrogeológico. Los aspectos analizados han sido:

- Descripción de las unidades vulcanológicas, que pudieran repercutir sobre las aguas subterráneas.
- Descripción de las características de cada unidad que afecte a los parámetros hidrogeológicos.
- Ubicación de cada unidad en el subsuelo.

Se utilizarán los datos expuestos en el Avance del PHI, donde se observan las galerías y pozos que perforan el subsuelo de la isla, con un reconocimiento en superficie. Aunque el trabajo base de referencia será el PHI vigente, en el que quedan reflejadas las principales características.

GEOMORFOLOGÍA

La Palma se sitúa en el noroeste de las Islas Canarias, tiene una superficie emergida total de 730km², con una morfología similar a un triángulo invertido. Mide 46km en dirección Norte-Sur, mientras que de ancho solo tiene 28km (Este-Oeste).

El punto más elevado de la isla es el Roque de Los Muchachos, situado al borde de la corona de la Caldera de Taburiente (depresión en el centro de la isla), en su sector más al Norte. Dicho Roque, se eleva un total de 2.426m sobre el nivel del mar.

En la zona norte existen barrancos de pendiente acusada y existiendo un desmonte de materiales por dichas cuencas, esto se sitúa en todo el arco norte y el Barranco de Las Angustias. Por el Barranco de las Angustias es por donde desaguan toda el agua de la Caldera de Taburiente, siendo dicho conjunto la mayor cuenca hidrográfica de la isla.

Morfoestructuralmente la isla se encuentra dividida, principalmente, en tres zonas:

- 1.- Dorsal Sur.
- 2.- Cono Norte (afectada por la Caldera de Taburiente).
- 3.- Zona de transición (Cumbre Nueva y Valle de Aridane).

La morfología visible de la isla refleja la sucesión de los sucesivos eventos de construcción/destrucción experimentados por el edificio insular a lo largo de su historia geológica, a la vez que muestra los procesos geomorfológicos funcionales que afectan a su territorio. Por ello, un estudio geomorfológico permite analizar la compleja estructura interna del bloque emergido.

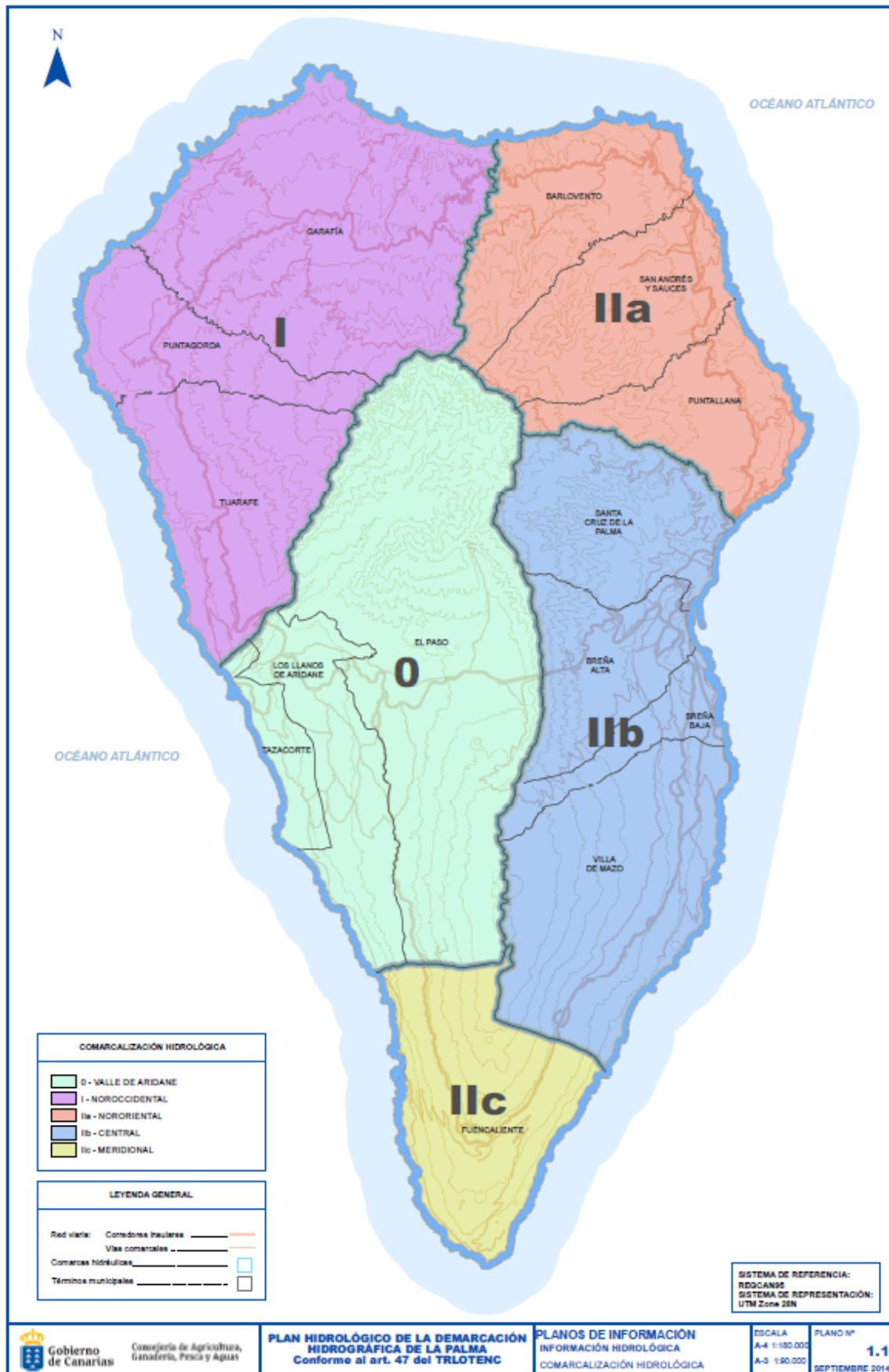


Fig. 11.- Plan Hidrológico La Palma.

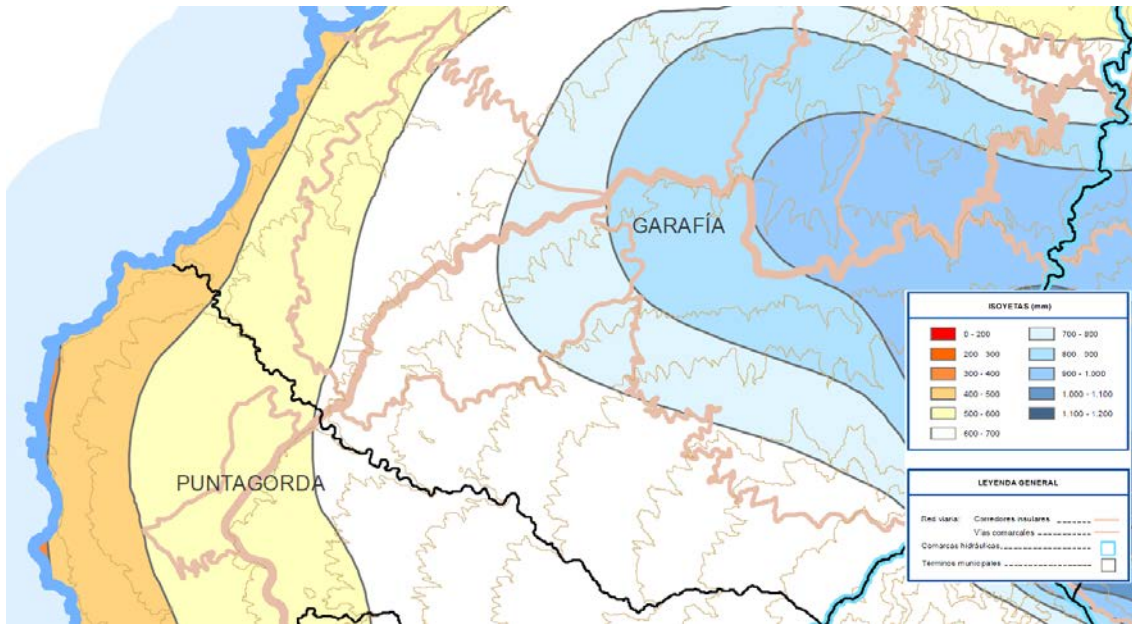


Fig. 12.- Plan Hidrológico La Palma.

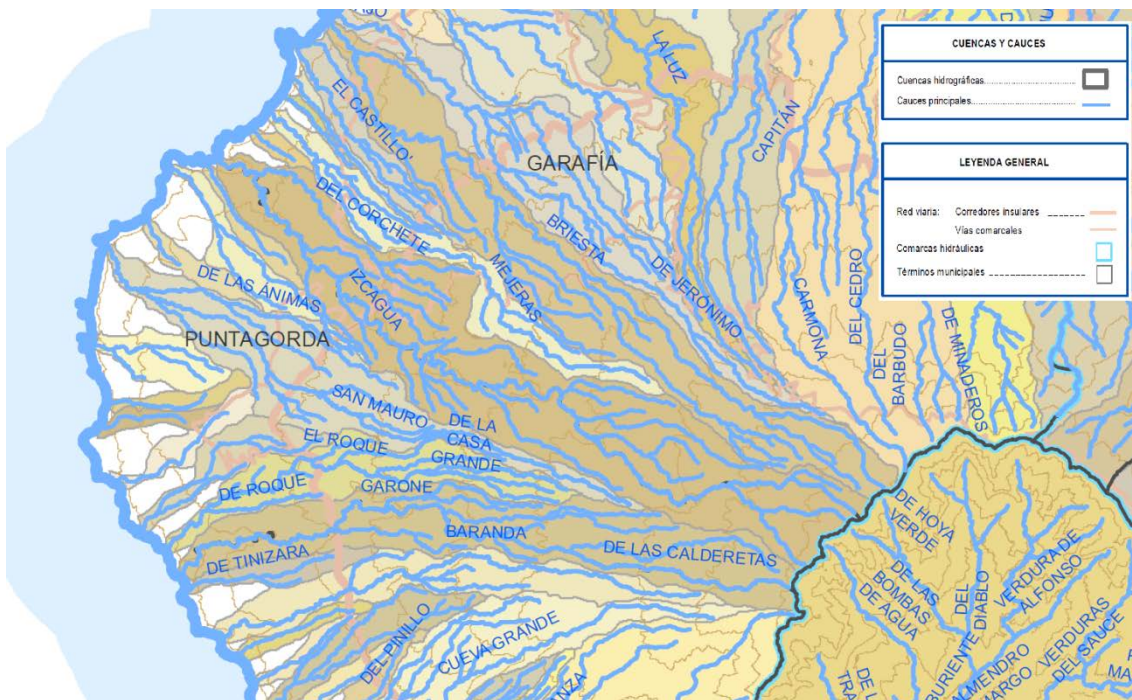


Fig. 13.- Plan Hidrológico La Palma

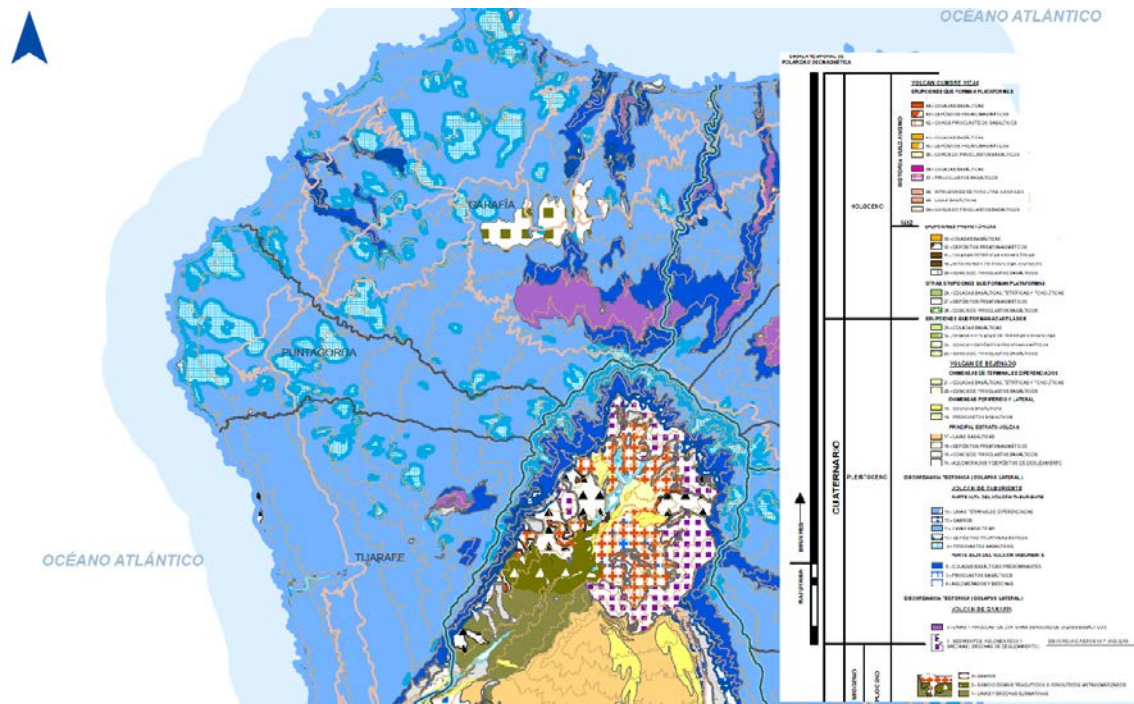


Fig. 14.- Plan Hidrológico La Palma

DORSAL SUR

Se corresponde con un edificio volcánico en proceso de construcción, como se contrasta con las erupciones de los seis últimos siglos.

Presenta una franja con numerosos aparatos eruptivos de pequeñas dimensiones (conos de escorias) de los que salen lava con morfología superficial casi intacta. La franja eruptiva sigue una dirección predominante (Norte-Sur) y las lavas emanan formando una estructura similar a los tejados a dos aguas.

La cota más alta de esta dorsal se encuentra en la zona norte de la misma.

CONO NORTE

La zona septentrional de la isla tiene una forma parecida a un gran edificio cónico que, alcanza un diámetro de 25-30km a nivel del mar, y cuya altura original alcanzaba los 3.000m, a tenor de la disposición y buzamiento de las lavas.

La porción somital del gran cono está truncada por la Caldera de Taburiente y su drenaje natural (Barranco de las Angustias), que por erosión han logrado vaciar una profundidad de 2.000m el núcleo interno del edificio y las raíces de alguno edificios volcánicos recientes.

La Caldera de Taburiente es una importante depresión con forma de cuenco y paredes internas casi verticales. Su carácter erosivo y de colapso se manifiesta a escala geológica y visible, pudiendo contrastarse con los frecuentes deslizamientos y derrumbes, especialmente en épocas de lluvias y por acción de las heladas en sus partes más altas.

Las laderas externas del gran cono están constituidas por lavas con buzamiento periclinal hacia el mar, presentado profundos y encajados barrancos, distribuidos radialmente de la antigua zona de cumbre. El grado de encajamiento de dichos barrancos constituye uno de sus principales rasgos geomorfológicos y litológicos, da información sobre la pluviometría en la zona; así en el NE donde las precipitaciones son máximas, el encajamiento es mayor que en el resto del cono.

La mayor parte de las acumulaciones y acarrees se localizan en el Barranco de Las Angustias y son el resultado de la erosión de La Caldera. Se ha estimado que el volumen de acarrees transportado es aproximadamente 1 hm³/año.

ZONA DE TRANSICIÓN

Entre la zona Norte y la dorsal Sur aparece una franja muy peculiar. Es un relieve cóncavo hacia el Oeste y convexo hacia el Este, que representa un límite claro para la depresión de Los Llanos, cuya suave topografía es el producto de los sedimentos procedentes del cono Norte y las lavas muy reciente de la dorsal Sur.

Al Norte de dicha depresión y separándola de la Caldera de Taburiente, se levanta el Macizo Bejenado, este constituye un edificio volcánico que ha crecido después de la formación del Valle de Aridane.

La pared interna del arco tiene una fuerte inclinación y no se encuentra compartimentada por los característicos interfluvios, que resultan de la erosión de los barrancos. Por el contrario, resulta anormalmente lisa, lo que aporta un indicio esencial a la hora de dilucidar su origen. Las laderas externas presentan una pendiente mucho más suave y están surcadas por numerosos barrancos, cuya disposición tiene a ser radial.

HIDROGEOLOGÍA INSULAR

La Palma dispone en la actualidad de recursos hidráulicos aprovechables en cuantía que ronda los 75 hm³/año, aunque sus caudales no siempre fueron tan abundantes.

Los antiguos pobladores de la isla contaban apenas con 15 hm³/año, a pesar de lo cual veían sobradamente satisfechas sus necesidades de agua. Los nacientes de la Caldera, de Marcos y Corderos, los barrancos de las Angustias y del Agua, principalmente, constituían fuentes y cursos permanentes e inagotables, cuyas aportaciones les bastaban aun en ocasión de las peores sequías.

A la llegada de los europeos, los nuevos pobladores de la isla se repartieron los caudales preexistentes, mediante la constitución hereditarios para su aprovechamiento. Ahora, las aguas desviadas de sus cauces, se canalizaron hacia zonas relativamente llanas y cultivables. La nueva situación no modificó los caudales disponibles, que permanecieron invariables durante varios siglos.

El panorama hídrico de la isla empezó a cambiar hacia la mitad del XIX, al iniciarse la apertura de galerías. Durante décadas, se mantuvieron éstas, sin embargo, en muy modestas dimensiones, de a lo sumo unos cortos centenares de metros de longitud.

Ya en el siglo XX pudo sobrepasarse el kilómetro de profundidad.

Actualmente, la galería Pajaritos (Barlovento) supera los 5 km.

Más tardíos fueron los pozos, que se excavaron primero en los acarrees de los barrancos, para horadarse más tarde en los más consistentes basaltos y acabar por ejecutarse obras con dimensiones tan apreciables como las del pozo Amargavinos (Breña Baja), que es el más profundo de la isla (400 m).

Merced a las aportaciones de estas galerías y pozos, la disponibilidad insular de agua fue creciendo regularmente. Y a la postre, el caudal utilizable acabó por quintuplicar al que original y naturalmente manaba en ella.

El actual abastecimiento hídrico de la isla depende fundamentalmente del conjunto de galerías y pozos construidos durante el último siglo y medio como producto del trabajo de varias generaciones de isleños. Sus mismas perforaciones se han constituido como un observatorio particularmente eficiente del subsuelo de la isla. Por tanto, la hidrogeología insular depende de esas obras en dos sentidos:

Sin ellas difícilmente se tendría el más o menos preciso conocimiento de que en la actualidad se dispone con respecto a las aguas subterráneas y a los factores y condiciones de su circulación.

Tal conocimiento tiene como objeto esencial el poder ejecutar esas captaciones con las mayores garantías de éxito.

Por lo cual nada debe tener de sorprendente que desde un principio participen a título de protagonistas en cualquier consideración que se formule sobre las aguas insulares.

ESTRUCTURA GENERAL DE LA HIDROGEOLOGÍA DE LA ISLA

El factor determinante de la hidrogeología insular es la existencia del Complejo Basal. Puede imaginarse éste como una enorme cúpula impermeable (a efectos prácticos), concéntrica con la mitad norte de la isla y cuya parte sur-occidental hubiera sido profundamente excavada por la erosión que ha producido la Caldera de Taburiente y el barranco de Las Angustias.

Alrededor de lo que queda de este Complejo Basal, se dispondría el acuífero Coebra, conformando una suerte de canalón donde se recogen las aguas que, por efecto de la infiltración, llegan a la parte superior de dicha cúpula. Tendría éste canalón dos desagües principales (subterráneos) a la altura de Tijarafe y Santa Cruz de La Palma, que verterían sus aguas al acuífero de las Vertientes, y una serie de rebosaderos que originan los diversos manantiales del interior de la Caldera de Taburiente y los de Marcos y Corderos.

Por debajo del Coebra, las aguas infiltradas siguen deslizándose sobre las laderas del Complejo Basal, constituyendo el acuífero de las Vertientes. En el de las Vertientes, el flujo subterráneo se ve favorecido por la fuerte pendiente de esas laderas, pero está contrarrestado por el gran número de diques verticales que actúan al modo de pantallas opuestas a la circulación del agua en el subsuelo.

Al llegar al nivel del mar, las aguas subterráneas dejan de apoyarse por el Complejo Basal y quedan sobrenadando sobre las del mar que, por debajo de ellas, saturan los subsuelos costeros.

En la zona sur de la isla, donde no hay Complejo Basal, el acuífero se sostiene en toda su extensión sobre las del mar.

El Plan Hidrológico Insular clasifica las zonas hidrogeológicas de la isla de la siguiente manera:

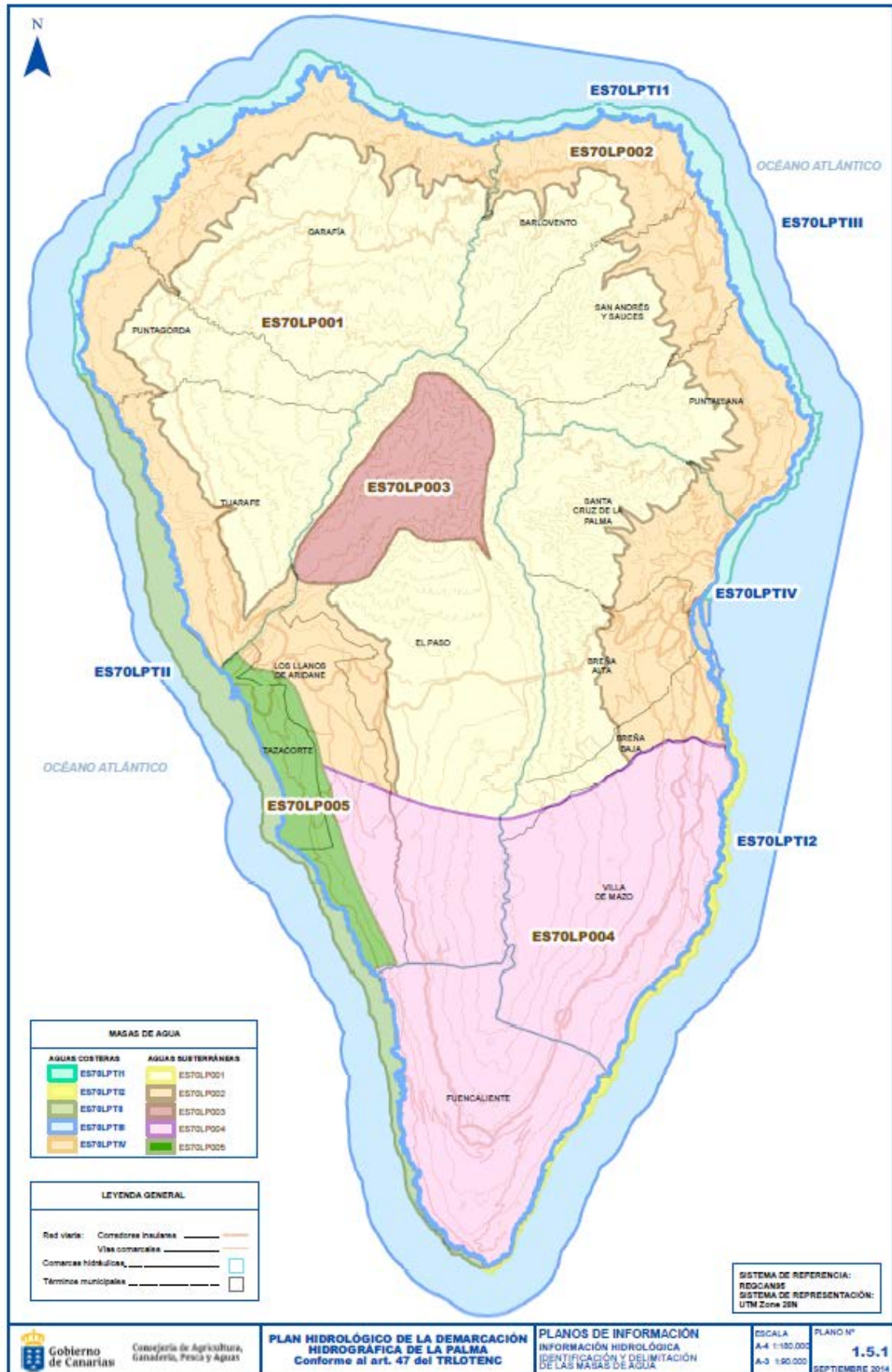


Fig. 15.- Masas de agua insular (Plan Hidrológico La Palma)

FORMACIONES HIDROGEOLOGICAS

ACUÍFEROS INSULARES

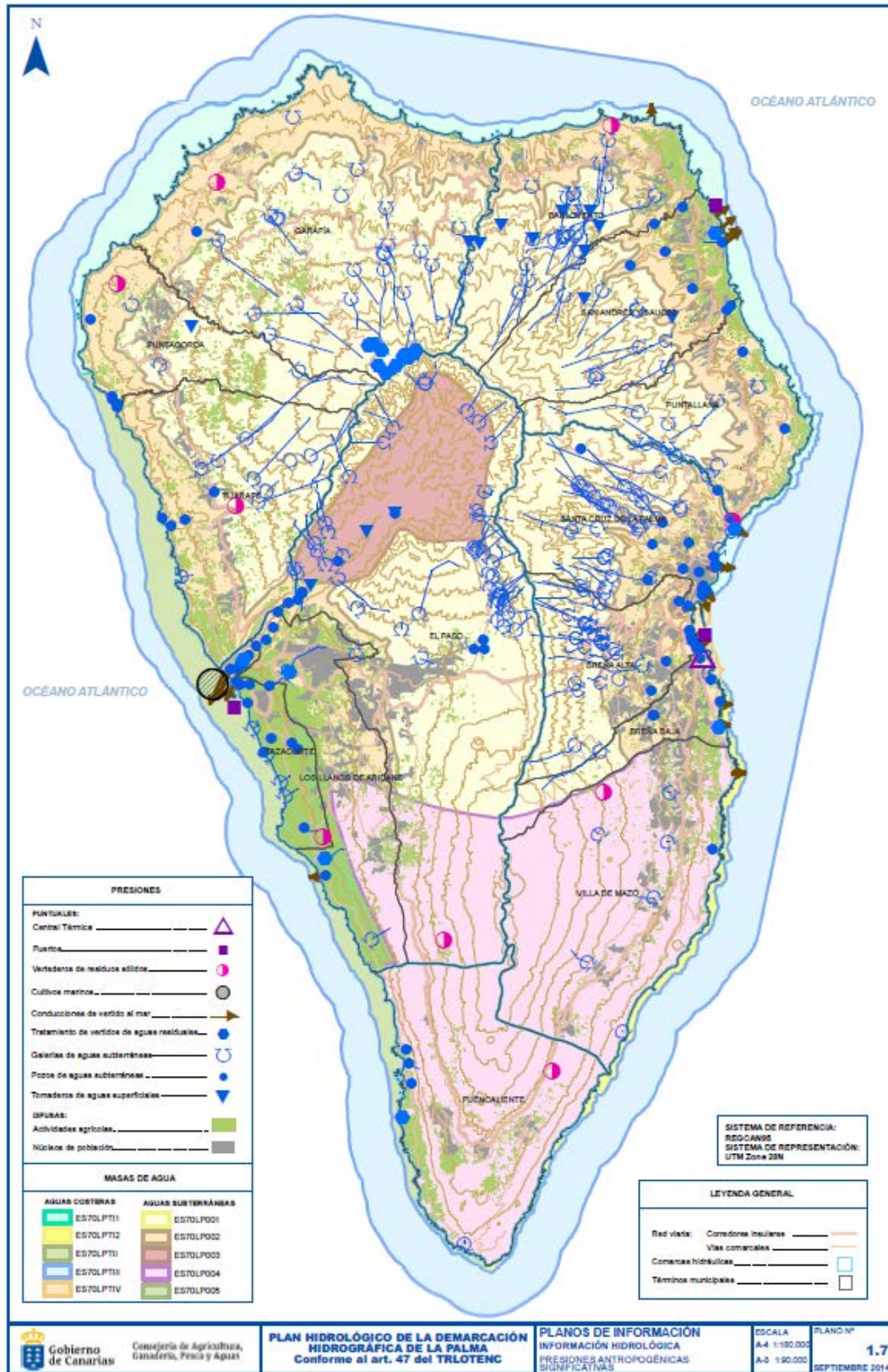


Fig. 16.- Captaciones de agua censadas (Plan Hidrológico La Palma)

La exposición relativa a la hidrología subterránea de la isla se ha dividido en dos secciones: el acuífero insular y la circulación de las aguas subterráneas.

La hidrogeología subterránea (o hidrogeología de terrenos volcánicos) tiene por objeto describir la estructura básica del sistema hidrogeológico insular; ésta, presenta las particularidades y cifras fundamentales relativas a la circulación de las aguas por el subsuelo.

Un doble enfoque procede al observar cualquiera de estos dos aspectos: contemplados a cierta distancia, los acuíferos dejan ver su estructura general, las partes y divisiones fundamentales que pueden existir en ellos, el régimen general de la circulación hídrica y los factores a que responde ésta. A corta distancia, cabe distinguir circunstancias adicionales, puntuales o de detalle que modifican y condicionan esos rasgos y caracteres generales.

Y se dice esto para resaltar que a partir del conocimiento de la estructura y aspectos generales de un acuífero no se está necesariamente en condiciones de predecir su comportamiento local. Así, por ejemplo, sin perjuicio de que dos galerías hayan penetrado de igual manera en pleno acuífero, puede que un manto de piroclastos alterados a arcilla torne en improductiva a una, mientras la otra, próxima a ella, pero perforada en coladas pahoe-hoe, disfruta de abundantes alumbramientos. Porque son los factores locales los que muchas veces determinan el comportamiento y aportaciones de las captaciones. Lo cual es una inevitable consecuencia de la gran heterogeneidad de los terrenos volcánicos de la isla cuando se contemplan a la escala conveniente.

La estructura básica del sistema hidrogeológico insular se describirá, en definitiva, distinguiendo sus tres unidades fundamentales: el acuífero de las Vertientes, el Coebra y el Costero.

La hidrogeología de la isla está basada los factores y datos elementales relativos a la circulación del agua en cada uno de ellos y en el análisis de sus circunstancias y condiciones locales.

ACUÍFERO DE LAS VERTIENTES

CARACTERIZACIÓN DEL ACUÍFERO

Tal cual se refirió en la sección anterior de este mismo capítulo, el Complejo Basal puede verse como una gran cúpula de forma groseramente troncocónica, con su base centrada en la mitad norte de la isla y culminación en la zona de los Cantos de Tugurumay, en cotas de unos 1.600m sobre el nivel del mar. A esta cúpula le falta el hueco correspondiente al mordisco ocasionado por la erosión de la Caldera de Taburiente y de los tramos superiores del barranco de las Angustias. Con la excepción de las zonas donde esta erosión lo ha hecho aflorar, permanece enterrado bajo capas de materiales emitidos con posterioridad a su formación. Las pendientes medias de sus laderas rondan el 25%.

A efectos hidrogeológicos, el Complejo Basal constituye el substrato impermeable de la isla. Representan la base del acuífero que en este documento se ha denominado de las Vertientes. Se sitúa, en todo su espesor, sobre materiales de la serie Taburiente I. Como al describir la estructura del denominado Coebra, su límite superior está determinado por el borde enterrado del cráter correspondiente al estratovolcán que formó esa serie.

Es Complejo Basal el que, en cotas altas y medias de la isla, sustenta y determina principalmente la disposición y el flujo de las aguas subterráneas, aguas que tienen su origen en la directa infiltración de las precipitaciones. Pero debe contarse con circunstancias y factores que condicionan secundaria y localmente la forma de este flujo.

Se comentó, que entre la época de elevación del Complejo Basal y la de emisión de los materiales de la serie Taburiente I transcurrió toda una larga fase de la historia geológica de la isla, durante la cual cesó la actividad emisiva. De modo que, hubo tiempo como para que los procesos erosivos hicieran su trabajo sobre el relieve natural y excavaran una desarrollada red de drenaje. Las primeras emisiones de Taburiente I debieron suavizar en algo este relieve. Pese a lo cual subsistieron los primitivos barrancos, ahora rellenos de los materiales de la serie. Con lo cual, la circulación del agua a través de los materiales del subsuelo se produce principalmente obligada por las direcciones preferentes de aquel primigenio relieve.

Además, la mayor parte de los materiales de la serie Taburiente I son sumamente permeables, pero esta permeabilidad original está muy modificada por la intervención de dos elementos adicionales: los diques intrusivos y los mantos aglomeráticos y de piroclastos.

Los diques suelen ser masivos y escasamente permeables. Su existencia provoca una apreciable disminución de la permeabilidad general del acuífero y, merced a su entrecruzamiento, inducen una compartimentación del espacio subterráneo que, podría contemplarse como las celdillas de una colmena. De no existir esta estructura, el agua circularía por el subsuelo con suma facilidad y, habida cuenta de la fuerte pendiente del Complejo Basal, con escaso espesor de la zona saturada. Ahora bien, su profusa presencia disminuye apreciablemente la permeabilidad longitudinal a gran escala de los acuíferos e induce una sobreelevación general de sus niveles freáticos y por ende de su capacidad de almacenamiento.

La compartimentación del espacio subterráneo explica que, algunas particularidades de los alumbramientos de las galerías. Cuando éstos se producen en ocasión de atravesarse un dique, lo primero que se origina es un vaciado relativamente rápido del agua de la celda afectada y, como consecuencia de ello, el inicial caudal de aportación tiende a menguar hasta el de su alimentación natural. Es así, por tanto, por lo que cualquiera de estos alumbramientos suele responder a un modelo caracterizado por su relativamente apreciable caudal de alumbramiento y por la tendencia de éste al rápido agotamiento, hasta estabilizarse en cifras permanentes y comúnmente más modestas. Una vez alcanzado este equilibrio, el caudal permanecerá constante a lo largo del tiempo.

Por otra parte, la serie Taburiente I engloba también numerosos mantos aglomeráticos y de piroclastos. Ellos presentan una estructura arcillosa que envuelve clastos de variada litología y tamaño, y son de naturaleza relativamente impermeables. Los piroclastos se alteran con rapidez y tiende de igual manera a convertirse en capas de reducida permeabilidad. Ambas estructuras se convierten en horizontes guías o base del discurrir de las aguas por el interior del terreno.

Son las capas de aglomerados y piroclastos las que a menudo explican tanto la presencia de los alumbramientos que aparecen en las galerías, precisamente en las inmediaciones de la zona donde se las corta, como los manantiales naturales originados al intersectarse, por efecto de la erosión, con la actual superficie del terreno (nacientes colgados).

El acuífero de las Vertientes representa la principal fuente de recursos hidráulicos de la isla. De él sacan sus caudales la mayor parte de las galerías de la isla. En la actualidad, puede contarse con que proporciona del orden de la mitad de las aguas que en ella se aprovechan.

RECURSOS DEL ACUÍFERO

El acuífero de las Vertientes puede verse como una lámina de agua que, en el interior del terreno, y dentro concretamente de los productos volcánicos de la serie Taburiente I, cae ladera abajo deslizando sobre el Complejo Basal. Luego su cobertura aglomerática actúa como zócalo impermeable y rodea exteriormente todo el tronco de cono que constituye el edificio de la Caldera de Taburiente. Se alimenta de la directa infiltración de las aguas de lluvia y, en menor proporción, por los caudales rebosantes del Coebra.

En la documentación del Consejo Insular de Aguas (Avance de 1992), se aportaron datos en relación con los balances de este acuífero en dos concretas alturas: aquellas en que el susodicho zócalo impermeable alcanza las cotas de 600 m y 0 m sobre el nivel del mar. Dichos datos siguen siendo válidos, en cuanto los estudios de este Plan ni han variado substancialmente las cifras de la infiltración al acuífero, ni las de sus extracciones mediante galerías.

ACUÍFERO COSTERO

CARACTERIZACIÓN DEL ACUÍFERO COSTERO

La descarga de agua subterránea al océano se produce a lo largo de toda la costa. El agua dulce flota sobre la del mar infiltrada en el subsuelo de la isla. Como el nivel marino oscila con las mareas, el acuífero reproduce estas oscilaciones, que se amortiguan y desfazan al alejarse de la costa. El mayor o menor caudal de descarga

dependerá de la pluviometría y de la permeabilidad del subsuelo, pero siempre será mayor en los momentos de marea baja.

Toda la banda costera del acuífero, que, en orden de magnitud, puede tener una anchura de 4 ó 5 km; en ella, la curva que limita por debajo el acuífero constituye su interfaz, o superficie donde, de modo más o menos claro, se sitúa la separación entre las aguas del acuífero y las del mar. El límite superior del acuífero, esto es, el nivel freático, señala la separación entre terreno seco y terreno saturado y su pendiente (con caída hacia el mar) mide el gradiente hidráulico del acuífero. La forma de la interfaz es un reflejo muy ampliado de la de la superficie freática, y, por tanto, con un gradiente unas 50 veces superior. La cuña de agua dulce, que en suma constituye el acuífero y que satura las rocas, es la que sube y baja continuamente con las oscilaciones de la marea.

Dos son las variables que determinan las condiciones del equilibrio de los acuíferos costeros: los recursos o caudales que fluyen por ellos y la permeabilidad de los terrenos que atraviesan. Su gradiente hidráulico aumenta en razón directa a la cuantía de esos recursos e inversa a la de la permeabilidad. En la isla, el gradiente en cuestión es mayor en el norte que en el sur, al ser allí superiores los volúmenes de agua fluyentes al mar y menor la permeabilidad de los terrenos que se atraviesan (series Taburiente I y II del norte frente a Cumbre Nueva y Dorsal Sur en la otra). Pero en general, es siempre pequeño.

De los acuíferos costeros extraen sus caudales de la práctica totalidad de los pozos en explotación en la isla.

Una gran parte de sus aguas son de infiltración muy antigua, por lo que suelen mostrar claros signos de mineralización; las de infiltración reciente se depositan en los niveles superiores, formando delgadas láminas de agua de mejor calidad. Las oscilaciones de los niveles por efecto de las mareas y la agitación motivada por los bombeos de los pozos tienden a destruir la estratificación de las aguas del acuífero y a perjudicar seriamente la calidad de sus recursos aprovechables.

Así que no resulta nada fácil acertar con los sistemas y caudales de extracción más adecuada, y tales que sus perturbaciones no imposibiliten la explotación. De hecho, de los pozos perforados en la isla, casi la mitad de ellos han debido abandonarse definitivamente, y del resto ninguno mantiene la calidad inicial de sus aguas. Con todo, merced a las grandes reservas y recursos de estos acuíferos, una buena parte de las aguas aprovechadas en la isla se extraen de ellos.

Un importante sector del acuífero Costero insular es la de los barrancos de Las Angustias y Tenisca (en el valle de Aridane), que se desarrolla en materiales aluviales del Tíme. Estos se nutren de la infiltración hacia el subsuelo de las aguas de escorrentía que discurren por el barranco de Las Angustias. El área de recarga coincide con los cuatro últimos kilómetros del cauce, y se verifica a través de los propios acarrees del cauce.

El acuífero Costero se nutre principalmente de la directa recarga de las aguas de lluvia que se infiltran en su vertical y, sobre todo, de los caudales que le aporta el acuífero de las Vertientes, situado hacia el interior de la isla y, por tanto, aguas arriba de él.

La recarga de los acuíferos Costeros a causa de la infiltración de aguas que escurren por los barrancos es escasa y se podría calificar de irrelevante si no fuera por la importancia que circunstancialmente tiene en el valle de Aridane.

RECURSOS DEL ACUÍFERO COSTERO

Se alimenta con la directa infiltración de las aguas de lluvia que caen sobre su vertical y de los caudales que le cede el de las Vertientes. Sus recursos sobrantes se vierten al mar, de modo que este acuífero viene a representar el último escalón y la postrera fase del ciclo de la circulación subterránea de las aguas insulares.

En el vértice meridional de la isla el acuífero permanece contaminado por las emanaciones de un volcanismo latente. Esta circunstancia determina que sus aguas resulten inservibles frente cualquier uso urbano o agrícola.

La descarga al océano de los recursos de este acuífero se verifica a lo largo de toda la costa, pero tendiendo a localizarse en los tramos de ella correspondientes de las zonas con mayores flujos de aguas subterráneas. Por

otra parte esta descarga aumenta suele aumentar en épocas invernales o de mayores precipitaciones y se concentra primordialmente en los momentos de marea baja.

El agua dulce que forma el acuífero Costero se constituye limitada entre la superficie freática y la interfaz. En él, la superficie freática suele disponerse elevándose muy poco con respecto al nivel del mar; pero como la interfaz alcanza profundidades entre 40 y 100 veces superiores a tal elevación, la lente en cuestión tiene una gran potencia y en ella se almacena un muy notable volumen de agua dulce. Es así, por tanto, que el acuífero Costero representa el depósito natural donde se acumula la mayor parte de las reservas de agua de la isla.

Su explotación se efectúa casi exclusivamente mediante pozos. Pese a la fuerte proporción de sus recursos que se acaban perdiendo en el mar, esa explotación tropieza con muy considerables dificultades debidas a los fenómenos de intrusión marina. El asunto tiene tanta trascendencia como para que hayan debido abandonarse la mitad de los pozos abiertos en la isla y como para que ninguno de los que se mantiene en explotación dejen de mostrar signos más o menos graves, pero siempre evidentes, de salinización de sus aguas.

La intrusión marina inducida es una consecuencia de las extracciones de los pozos, esto es, de las depresiones del nivel freático ocasionadas por los bombeos que se efectúan en ellos, depresiones que al provocar un ascenso de la interfaz, salinizan las aguas de extracción y favorecen la penetración del agua marina por debajo de la cuña de agua dulce.

Como las permeabilidades de las formaciones por las que discurren las aguas del acuífero Costero son muy altas, los equilibrios agua dulce-agua salada que determinan su existencia resultan en extremo delicados e inestables. Por consiguiente, la afección debida a esas extracciones difícilmente dejan de alterarlos, con lo que la explotación del acuífero o se ve impedida del todo o perjudicada por el inconveniente que representa la más o menos fuerte salinización de las aguas bombeadas.

Aunque puedan resultar sencillas de enunciar en términos generales o teóricos, las formas de evitar esa contaminación lo son mucho menos de llevar a la práctica. No es difícil coincidir en que tanto mejor será la calidad del agua extraída del acuífero Costero cuanto más alejado se encuentren los correspondientes pozos de la línea costera, cuanto más impermeables sean los materiales en que se hayan perforado, cuanto menos penetren en la zona saturada del acuífero, cuanto más separados entre sí los pozos contiguos, cuanto menos caudal se extraiga de cada pozo, cuanto menor sea la parte de esta extracción que corresponda a épocas de superior circulación de recursos en el acuífero (es decir, al invierno), cuanto más se concentre el bombeo en los momentos de baja marea (sobre todo donde las oscilaciones sean muy notorias en los movimientos del nivel freático) y etc. Pero también resulta por demás evidente que cada una de estas reglas entraña un manifiesto inconveniente práctico o un considerable coste económico.

Por todo lo cual, con respecto a este tipo de acuíferos es muy aventurado pretender definir con certeza el punto de equilibrio que representa el óptimo del trinomio que relaciona las variables cantidad de agua-calidad-coste de explotación.

Hasta ahora, la explotación de los pozos de la isla ha tenido un relativo éxito en cuanto a la cantidad bastante menos, probablemente, en cuanto a la calidad, toda vez que los signos de la contaminación que evidencian sus aguas son tales como para que con la mayor frecuencia sus caudales solo resulten utilizables como recursos marginales, a los que principalmente se recurre sólo con ocasión de resultar insuficientes los de galerías. Y, en cuanto a la racionalidad y economía de algunos de sus campos de pozos, acaso sea para dudar bastante de su actual disposición, habida cuenta de la cuestionable tendencia que muestran a arracimarse en determinadas zonas, generando interferencias y afecciones entre ellos y dando lugar a todos los consabidos conflictos y disfunciones propios de estos casos.

Dos son los principales inconvenientes que sufre la isla con respecto a la calidad de sus aguas subterráneas: la intrusión marina en el acuífero Costero y la disolución en ella de gases de origen volcánico. Pero exceptuadas las consecuencias de estos dos fenómenos, el grado de mineralización de las aguas insulares es normalmente bajo, por lo que, desde el punto de vista de su calidad química, pueden ser calificadas como buenas o excelentes e idóneas, desde luego, para cualquier tipo de uso común, agrario o urbano.

Normalmente, las aguas de lluvia presentan una baja proporción de substancias disueltas, y tanta menor cuanto mayor es la cota de su precipitación. Pero al infiltrarse en el subsuelo y al discurrir por él, las aguas

subterráneas disuelven gases de origen volcánico que, junto a su escasa mineralización de origen, les confiere gran agresividad y capacidad para extraer de las rocas los componentes que precisan al objeto de restaurar su equilibrio químico. Por consiguiente, donde el volcanismo latente resulta más acusado y esas sustancias pueden incorporarse al agua en altas proporciones, las aguas afectadas llegan a presentar estados de mineralización muy acusados, que las inutiliza en la práctica para sus destinos más habituales o corrientes.

Pero, como en cualquier zona de la isla se produce una cierta aportación de gases volcánicos al agua, que mantiene su agresividad química, rara vez deja de quedar patente la progresiva mineralización de los recursos hídricos del subsuelo en su discurrir de cumbre a mar. Ello, añadido a que las aguas de lluvias llevan tantas más sustancias disueltas cuanto menor es su cota de precipitación y a las consecuencias de la contaminación antrópica, que tienden a concentrarse en la corona costera, determina, por lo común, y en todo caso, las aguas subterráneas presenten estados crecientes de mineralización según se baja de cota. Hecho que se refleja con claridad en los planos de isolíneas (Plan Hidrológico Insular).

Sea como fuere, a continuación se consideran más en detalle los procesos a que responden la química de las aguas subterráneas de la isla y sobre sus consecuencias en el terreno práctico.

RED HIDROGRÁFICA INSULAR

La red hidrográfica insular se caracteriza por la distribución continua y reiterada de numerosos accidentes geológicos conocidos localmente como barrancos que son los ejes de cuenca.

Dichos cauces son más estrechos en cumbre y van creciendo a medida que la cota va disminuyendo, siendo más anchos a cota cero y mucho más encajados en el terreno que en las zonas altas.

La profundidad dependerá mucho de la tipología del material del terreno, así como de su régimen pluvial y su edad geológica.

Los cauces son organizados por el organismo regulador de cuenca, en cauces de primer, segundo y tercer orden. Todos estos detalles quedan recogidos en el Plan Hidrológico Insular.

A continuación, se puede observar una imagen de planta del Consejo Insular de Aguas de La Palma, en el que se ve la compleja red hidrográfica que conforma La Palma.

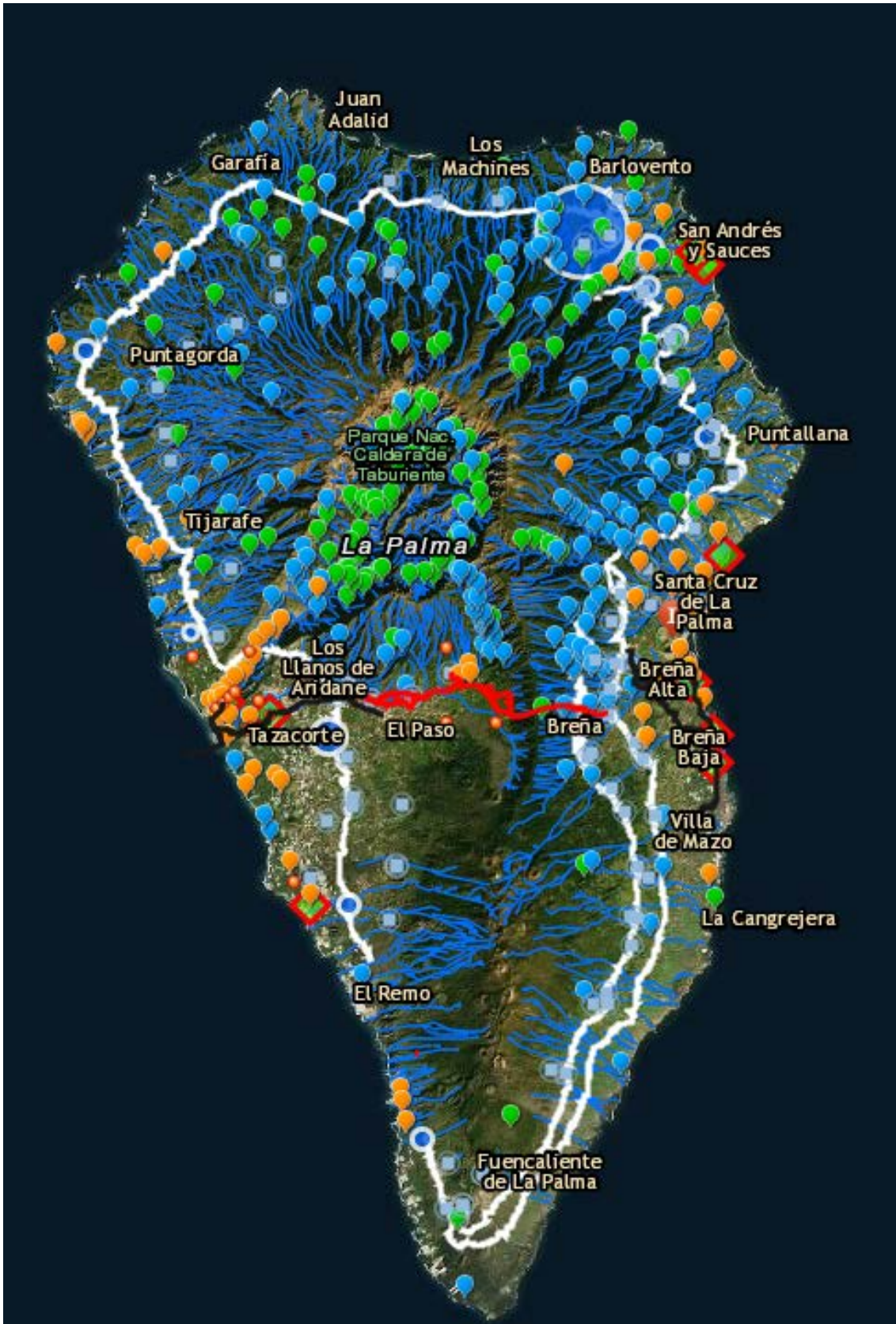


Fig. 17.- Red hidrográica insular (Consejo Insular de Aguas de La Palma)

RED HIDROGRÁFICA DE AFECCIÓN

En esta ocasión, se muestra a continuación la red hidrográfica local, es decir, en la zona de afección de las actuaciones previstas para el nuestro centro de observación astronómica:



Fig. 18.- Red hidrográfica insular (Consejo Insular de Aguas de La Palma)

Como se puede ver, y tal y como recoge el informe emitido por el Consejo Insular de Aguas de La Palma, en el cual se hace referencia anteriormente, la actuación tiene una afección un cauce de primer y segundo orden, los cuales están indicados en texto rojo en la imagen anterior.

Se realizará la canalización en parte final del cauce.

Las cuencas se han determinado a partir de la planimetría topográfica del la isla (Escala 1:5.000), cuya documentación es almacenada a través de la empresa pública **GRAFCAN**.

Además de la elaboración de la planimetría de la cuenca, se ha visitado el emplazamiento.

1.6.2. ÁMBITO GEOGRÁFICO

El ámbito geográfico de la zona de actuación es el nuevo emplazamiento parcelario para la instalaciones de del centro de observación astronómica del TMT, como se citó anteriormente se determina como cuenca de diseño la zona en la que se realizará la actuación y como eje de diseño el eje de futuro vial que servirá de acceso al observatorio, ambas cuencas es el término municipal de Puntagorda (La Palma).

1.6.3. CAUCE

A continuación se presenta una pequeña caracterización del cauce:

	TMT
LONGITUD (Km)	0,821
COTA COMIENZO (m)	2.275,30
COTA FIN (m)	2.232,50
SUPERFICIE CUENCA (Km2)	0,0037436

1.6.4. CUENCAS Y SUBCUENCAS

Debido a la pequeña extensión de la cuenca analizada y, en general del conjunto de las cuencas hidrográficas en territorios insulares, consideraremos que no hay subcuencas dentro de las estudiadas.

1.6.5. DESCRIPCIÓN ZONA AFECCIÓN

Dado que no existen zonas de urbanización colindantes en corto espacio de superficie, se entiende que no existe afección a otras construcciones.

En cambio, dado la superficie que se va a impermeabilizar con la actuación y dado la precipitación de diseño las afecciones al entorno hidrográfico son considerables, de ahí que con los resultados del presente estudio se plantee una infraestructura de retención y laminación de agua para su vertido posterior al medio.

1.7. LEY DE GUMBEL

En su determinación se utilizarán las leyes de distribución de Gumbel.

De los resultados obtenidos por varios métodos se elegirán los que mejor se ajusten a la serie de datos de las estaciones meteorológicas usadas en el documento.

1.7.1. MÉTODOS A PARTIR DE LOS DATOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

La estación meteorológica utilizada para el cálculo es la Centro Roque de Los Muchachos (Villa de Garafía, La Palma), según de la Agencia Estatal de Meteorología.

Entendiendo que dicha estación es la más representativa para el cálculo del presente documento. Existe otros puntos de toma de datos en otros centros de observación colindante pero no están integradas dentro de la red de estaciones meteorológicas de la Agencia Estatal de Meteorología, y por tanto los datos no están homogenizados.

1.7.2. ANÁLISIS SEGÚN LA LEY DE DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL

Esta distribución es un caso particular de la ley generalizada de los valores extremos. Su expresión es la siguiente:

$$F(X) = \text{Prob}(X \leq x) = e^{-e^{-\frac{x-x_0}{\alpha}}}$$

Donde X_0 y α son los parámetros de la ley que debería ajustarse a la serie de datos objeto de análisis. El ajuste de la Ley se realiza por el Método de los Momentos.

El método de los momentos consiste en obtener estimadores de los parámetros que igualan los momentos de la función de densidad de la probabilidad alrededor del origen a los momentos correspondientes a los datos de la muestra. Aplicado a la meteorología Ven Te Chow obtuvo las siguientes expresiones:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot S_x}{\pi} \quad x_0 = \bar{x} - 0,5772 \cdot \alpha$$

Donde S_x es la desviación estándar de la muestra y \bar{x} la media.

La probabilidad muestral de los valores ordenados, se define por la expresión:

$$\text{Prob. } (X \leq X_i) = \frac{2 \cdot i - 1}{2N} = \frac{i - 0,5}{N}$$

La expresión de distribución puede ponerse también como:

$$F(X) = \text{Prob}(X \leq x) = e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

Donde:

$$\alpha = \sigma^* / \sigma$$

$$\mu = x_m - y \sigma / \sigma^*$$

Siendo:

x_m : media de la serie de estudio.

σ : Desviación típica de la serie.

y , σ^* , son valores que solo dependen de n (número de elementos de la serie).

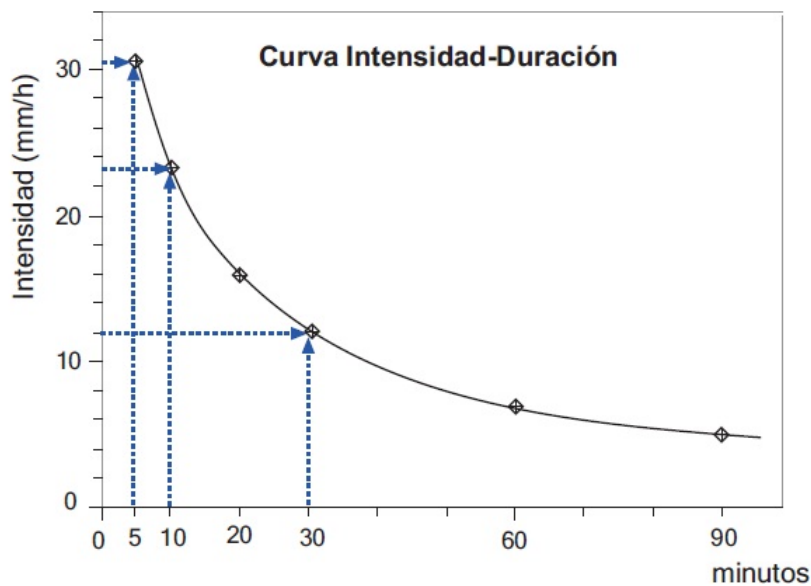


Fig. 19.- Imagen de curva de intensidad a partir de Gumbel (Fuente: The House of Blogs)

Una vez ajustadas las leyes de distribución, se obtiene las máximas precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno mediante la expresión:

$$T(x) = \frac{1}{1 - F(x)}$$

Se define como Pd la precipitación máxima en mm en un intervalo de tiempo de d horas correspondiente a un determinado periodo de retorno T.

Con estos parámetros, se calcula el valor máximo según Gumbel de precipitación máxima en 24 horas (P_{24}) para los periodos de retorno (T) asociados.

1.8. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

1.8.1. METODOLOGÍA

Se realiza el cálculo para el caudal de referencia con lo especificado en la Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial, según el método Hidrometeorológico.

El objeto de esta norma es establecer reglas generales y definir prescripciones para proyectar, construir y conservar adecuadamente las obras, elementos y sistemas de drenaje superficial de la Red de Carreteras.

El drenaje superficial de las carreteras comprende:

- La **captación o recogida de las aguas procedentes de la plataforma y sus márgenes**, de las estructuras y de los túneles, mediante elementos específicos.
- La conducción y evacuación de dichas aguas, así como las provenientes del drenaje subterráneo de la carretera, a cauces naturales, sistemas de alcantarillado o a la capa freática.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la carretera, mediante su eventual acondicionamiento y la construcción de puentes u obras de drenaje transversal (ODT).

1.8.2. FORMULACIÓN DEL PROCESO

Caudal de proyecto QP, es aquél que se debe tener en cuenta para efectuar el dimensionamiento hidráulico de una obra, elemento o sistema de drenaje superficial de la carretera. Se considera igual al caudal máximo anual correspondiente a los períodos de retorno que se indican a continuación:

- Drenaje de plataforma y márgenes: veinticinco años ($T = 25$ años), salvo en el caso excepcional de desagüe por bombeo en que se debe adoptar cincuenta años ($T = 50$ años).
- Drenaje transversal: se debe establecer por el proyecto en un valor superior o igual a cien años ($T = 100$ años) que resulte compatible con los criterios sobre el particular de la Administración Hidráulica competente.

En el proyecto se pueden adoptar valores distintos en casos que se justifiquen de manera expresa, según recoge la norma de referencia, nosotros siendo más conservadores en el dimensionado tomaremos de referencia el caudal cuyo periodo de retorno es $T = 500$ años.

A los efectos de esta norma se consideran los siguientes métodos de cálculo de caudales:

- **Racional:** Supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie. No tiene en cuenta:
 - Aportación de caudales procedentes de otras cuencas o trasvases a ellas.

- Existencia de sumideros, aportaciones o vertidos puntuales, singulares o accidentales de cualquier clase.
- Presencia de lagos, embalses o planas inundables que puedan producir efecto laminador o desviar caudales hacia otras cuencas.
- Aportaciones procedentes del deshielo de la nieve u otros meteoros.
- Caudales que afloren en puntos interiores de la cuenca derivados de su régimen hidrogeológico.

Cuando se aplique el método racional se debe comprobar que ninguno de estos factores pueda resultar relevante. Este método se desarrolla en el apartado 4.2.

- **Estadístico:** Se basa en el análisis de series de datos de caudal medidos en estaciones de aforo u otros puntos. Dichas series se pueden complementar con datos sobre avenidas históricas.
- **Otros métodos hidrológicos:** que deben ser adecuados a las características de cada cuenca.

Como en nuestro caso (cuenca hidrográfica de estudio inferior a 50km²), en caso de no contar con datos de la Administración Hidráulica (Consejo Insular de Aguas de La Palma), se estimará el caudal de diseño a partir del método racional.

El caudal de referencia Q en el punto de desagüe de la cuenca se obtiene mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

Q_T	(m ³ /s)	Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca (figura 2.2).
$I(T, t_c)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación (epígrafe 2.2.2) correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.
C	(adimensional)	Coefficiente medio de escorrentía (epígrafe 2.2.3) de la cuenca o superficie considerada.
A	(km ²)	Área de la cuenca o superficie considerada (epígrafe 2.2.4).
K_t	(adimensional)	Coefficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (epígrafe 2.2.5).

1.8.3. ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA ROQUE DE LOS MUCHACHOS

Esta distribución es un caso particular de la ley generalizada de los valores extremos. Su expresión es la siguiente:

Nº de observaciones: 3 años

Valor máximo de la muestra: 219,0 mm/mes

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
P(mm)	147	87,4	75,4	51,2	19,2	4,9	0,5	0	12,5	34,3	124,7	219	514,5

Fig. 20.- Precipitación estación de datos.

De lo expuesto, se deduce que se cuenta con una información de múltiples observaciones, y además que los valores denotan una extrema variabilidad.

Para el cálculo de la intensidad media de precipitación, se tendrá en cuenta lo recogía en la norma:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

$I(T, t)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t .
I_d	(mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
F_{int}	(adimensional)	Factor de intensidad

Para el caso en cuestión se trabajará con la información de precipitación máxima anual en 24 horas (I_d), toda vez que se trata de un ejercicio metodológico.

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

I_d	(mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
P_d	(mm)	Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T
K_A	(adimensional)	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

Como nuestra cuenca hidrográfica es de superficie reducida, el factor reductor K_A toma valor igual a 1.

Teniendo en cuenta la precipitación de diseño a continuación (P_d):

Nº ORDEN	AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS
1	DISEÑO	32,7

Ahora procedemos a la homogenización de los datos para la estimación de la intensidad media diaria corregida para el periodo de retorno de cálculo (T), que teniendo en cuenta los datos simulados de comportamiento previos, y una vez ajustada la función de Gumbel:

MEDIA	68,04761905
--------------	-------------

DESV. TÍPICA	30,79838663
PARÁMETRO U	54,18689754
PARÁMETRO d	0,023669027

La ecuación queda de la siguiente manera:

$$F(X) = e^{-e^{-0.023669027 \cdot (x-54.18689754)}}$$

Se despeja x y queda:

$$x = 54.18689754 - \frac{\ln(-\ln F(x))}{0.023669027}$$

Donde:

$$F(X) = 1 - \frac{1}{T}$$

Por consiguiente, para determinar las precipitaciones en 24horas, asociadas a un periodo de retorno y a una probabilidad, se aplica a ecuación anterior y se obtiene los Xi:

PERIODO DE RETORNO EN T (AÑOS)	F (X)	Xi
10	0,900	149,26
20	0,950	179,68
30	0,967	197,17
40	0,975	209,51
50	0,980	219,04
100	0,990	248,54
500	0,998	316,71

Luego se puede deducir del cuadro anterior, que existe un 1% de probabilidad, de que sean superados los 248,54mm/24horas de precipitación, y lo cual corresponde a un evento centenario. En otras palabras, existe un 99% de probabilidad de que, en el año de estudio, la precipitación en 24horas sea menor a 248,54mm. Similar análisis puede hacerse con los periodos de retorno analizados.

No obstante lo anterior, se recomienda que lo periodos de retorno considerados, no incluyan un número de información que el doble o el triple como máximo, de la longitud de la serie de datos en estudio.

Conforme se recopile una mayor información, las predicciones a realizar poseerán mayor consistencia, y por ende, una mayor probabilidad de acierto.

1.8.3.1. CÁLCULO DE FACTOR DE INTENSIDAD

Dicha factor de diseño, incluye en el dimensionado la torrencialidad con la que se produce la lluvia en el área de estudio y depende de:

- Duración del aguacero (t).
- Periodo de retorno (T). Se dispone de las curvas de intensidad duración frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras

Para la obtención del factor de intensidad se tomará el valor máximo de los siguientes:

$$F_{int} = \text{máx} (F_a, F_b)$$

Donde:

	F_{int}	(adimensional)	Factor de intensidad
F_a	(adimensional)	Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d)	
F_b	(adimensional)	Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.	

OBTENCIÓN DEL FACTOR: F_a

El cálculo se realiza a partir de la formulación siguiente:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 t^{0,1}}$$

Siendo:

F_a	(adimensional)	Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d).
I_1/I_d	(adimensional)	Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica

t (horas) Duración del aguacero.

Para la obtención del factor, tendremos que tener en cuenta la siguiente gráfica:

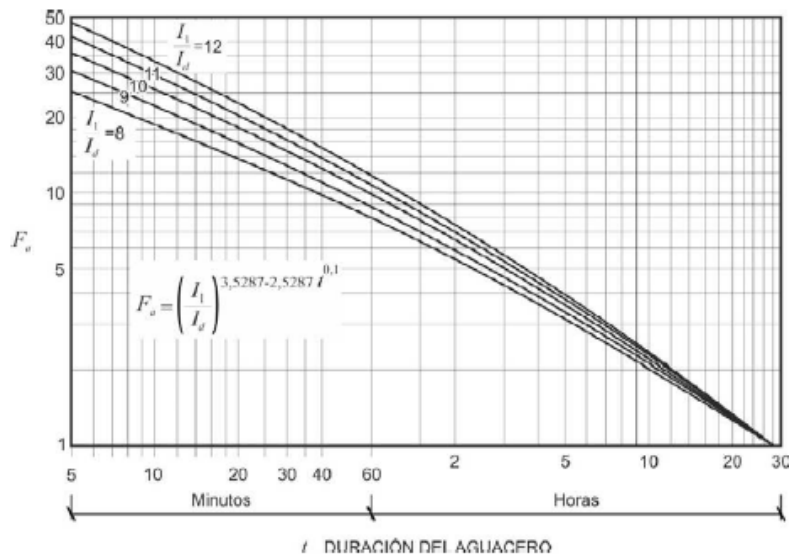


Fig. 21.- Índice de Torrencialidad

En nuestro caso para la correlación I_1/I_d tendremos que utilizar el siguiente plano de la norma. (Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras)

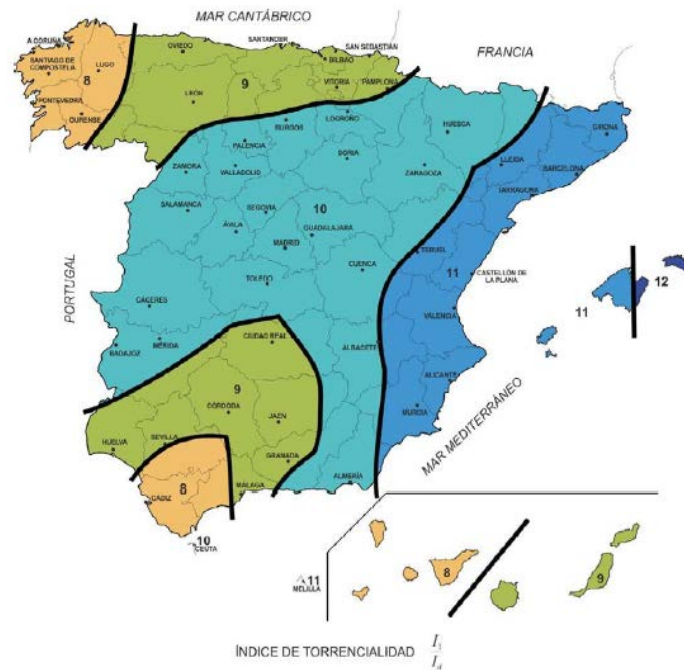


Fig. 22.- Índice de Torrencialidad según Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras

Para el aguacero de diseño, el factor F_a tiene un valor de 7,0.

OBTENCIÓN DEL FACTOR: F_b

El cálculo se realiza a partir de la formulación siguiente:

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Siendo:

F_b	(adimensional)	Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo..
$I_{IDF}(T, t_c)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo (figura 2.5).
$I_{IDF}(T, 24)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t = 24$ h), obtenido a través de curvas IDF (figura 2.5).
k_b	(adimensional)	Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b = 1,13$

Para el aguacero de diseño, el factor F_a tiene un valor de 3,9

Por tanto, dado que factor F_a es mayor que F_b , tomamos este como valor de referencia para afirmar que el factor de intensidad de precipitación es de 7,0.

1.8.3.2. CÁLCULO DE LA INTENSIDAD HORARIA

Se adopta para dicho cálculo el criterio de la Dirección General de Carreteras.

El aguacero a efectos de cálculo quedará definido por la intensidad I (mm/h) de precipitación media, función de la duración del intervalo considerado y de la intensidad de precipitación diaria (P24/24) para un periodo de retorno de referencia.

La duración que se considera en los cálculos de I es igual al tiempo de concentración de la cuenca, según se define a tenor de la terminología hidrológica al uso.

La intensidad de precipitación media para un periodo de retorno dado se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

En nuestro caso toma el valor $I = 2216,97$ mm/día, para un periodo de retorno de $T=500$ años

3.

4.

5.

5.1.

5.2.

5.3.

5.4.

5.5.

5.5.1.

5.5.2.

5.5.3.

5.5.4.

1.8.3.3. CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se adopta para dicho cálculo el criterio de la Dirección General de Carreteras.

Para el cálculo del tiempo de concentración se adoptará la siguiente formulación:

$$t_c = 0,3 \cdot L_c^{0,76} \cdot J_c^{-0,19}$$

Siendo:

t_c	(horas)	Tiempo de concentración
L_c	(km)	Longitud del cauce
J_c	(adimensional)	Pendiente media del cauce

	CUENCA DE DISEÑO
LONGITUD (m)	877,00
COTA COMIENZO (m)	2.275,30
COTA FIN (m)	2.232,50
SUPERFICIE CUENCA (m ²)	37.436,00
PENDIENTE MEDIA (%)	4,88

En nuestro caso teniendo en cuenta los valores de la fórmula, enumerados en la tabla anterior, el tiempo de concentración toma un valor de $t_c = 0,48$ horas = 28,92 minutos

1.9. CÁLCULO POR EL MÉTODO DE RACIONAL

1.9.1. METODOLOGÍA

El método de cálculo de pequeñas obras de drenaje propuestos por la Instrucción 5.2-IC de la D.G. de Carreteras, permite realizar una aproximación a los caudales de cálculo, si bien no tan ajustada ni precisa como el método de las isócronas.

Para ello se procede de la siguiente manera:

- Localizar en los mapas el punto geográfico deseado
- Estimar mediante isolneas el coeficiente de variación C_v y el valor medio P de la máxima precipitación diaria anual.
- Para el periodo de retorno deseado T y el valor de C_v , obtener el factor de ampliación Y_T

- Realizar el producto del factor de ampliación Y_T por el valor medio P obteniéndose el cuantil de la precipitación máxima para el periodo de retorno deseado X_T :

$$X_T = Y_T \cdot \bar{P}$$

El factor de ampliación $Y_T (T, C_V)$ se obtiene de la tabla A.5.4.B.

- Se ajusta a la ley de precipitaciones máximas diarias reales sobre la cuenca, deducida de los planos de las isomáximas, según la expresión siguiente, para tener en cuenta la no-simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo periodo de retorno en toda la superficie:

En primer lugar, se estimará el valor del coeficiente de escorrentía que afecta a la estimación de intensidad de la precipitación de diseño.

Para la estimación del coeficiente, se toma:

$$\begin{aligned} \text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 & \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \\ \text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 & \quad C = 0 \end{aligned}$$

Donde:

C	(adimensional)	Coeficiente de escorrentía
P_d	(mm)	Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T considerado
K_A	(adimensional)	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca
P_0	(mm)	Umbral de escorrentía

Para el cálculo de umbral de escorrentía, dato que no disponemos, utilizaremos lo siguiente:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

P_0	(mm)	Umbral de escorrentía
P_0^i	(mm)	Valor inicial del umbral de escorrentía
β	(adimensional)	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

El valor del umbral de escorrentía, dado que no se dispone de datos del parámetro para gestión de cuenca, se estima a partir de los valores de Tabla 2.3 de la norma:

TABLA 2.3.- VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA P_0^j (mm)

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14300	Comercios de retail			70	22	10	12

Fig. 23.- Tabla 2.3

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

Fig. 24.- Categorización de Suelo

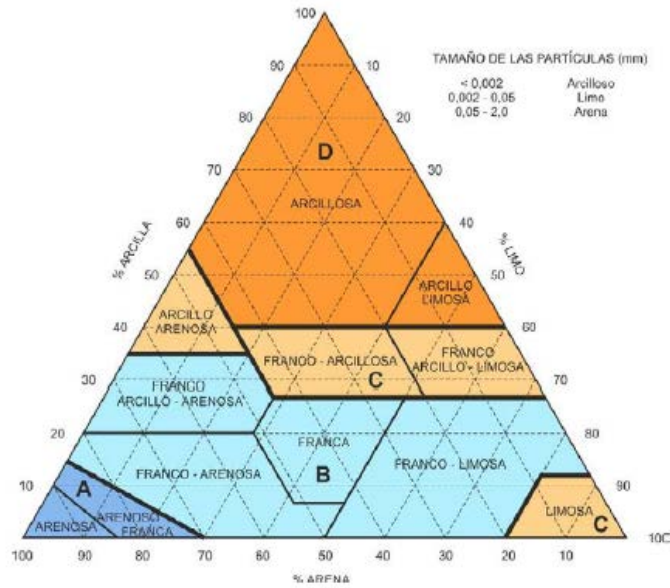


FIGURA 2.8.- DIAGRAMA TRIANGULAR PARA DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA EN MATERIALES TIPO SUELO

Fig. 25.- Caracterización de Suelo (continuación)

El valor del umbral de escorrentía, toma por dato 14.

Mientras que el coeficiente corrector del umbral de escorrentía, como no se dispone de información suficiente, se tomará los datos de la tabla 2.5 de la norma. Por lo que el coeficiente toma valor 1,37.

Por lo que, teniendo los datos anteriores, el umbral de escorrentía P_0 toma valor **19,18**.

Con el dato anterior, calculamos el producto de $K_d \cdot P_0$

El producto de estos dos valores es de mayor que P_0 , estimaremos el coeficiente de escorrentía a partir de la siguiente formulación:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_d}{P_0} - 1 \right) \left(\frac{P_d \cdot K_d}{P_0} + 23 \right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_d}{P_0} + 11 \right)^2}$$

Tras el despeje en la fórmula, obtenemos que $C = \mathbf{0,9902}$.

1.9.2. EVALUACIÓN DEL CAUDAL PUNTA

El caudal de referencia Q_T en el punto de desagüe de la cuenca se obtiene mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

Q_T	(m ³ /s)	Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca (figura 2.2).
$i(T, t_c)$	(mm/h)	Intensidad de precipitación (epígrafe 2.2.2) correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.
C	(adimensional)	Coefficiente medio de escorrentía (epígrafe 2.2.3) de la cuenca o superficie considerada.
A	(km ²)	Área de la cuenca o superficie considerada (epígrafe 2.2.4).
K_t	(adimensional)	Coefficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (epígrafe 2.2.5).

Pendiente de calcular el coeficiente de uniformidad, que se recoge a continuación:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Donde:

K_t	(adimensional)	Coefficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
t_c	(horas)	Tiempo de concentración de la cuenca

Obtenemos un valor de $K_t = 1,0278$

Despejando de la formula de caudal de escorrentía de diseño para el periodo de retorno de cálculo, obtenemos:

$$Q_T = 0,9776 \text{ m}^3/\text{seg}$$

1.10. ACTUACIONES DE AMORTIGUACIÓN Y TRANSPORTE DE AGUA (HIDRÁULICA)

Para la transformación del agua de escorrentía producida durante un fenómeno tormentoso se diseña la transformación es nuevo agua de escorrentía en régimen turbulento, una retención temporal de mismo mediante la laminación de la avenida, para luego realización del vertido del agua de escorrentía a dominio público.

Con este planteamiento el agua de escorrentía en régimen laminar no afectará al entorno cercano y permitirá de nuevo la transformación en agua apta para la recarga del acuífero.

Para el dimensionado del centro de transformación el régimen laminar, se seguirá el siguiente planteamiento de diseño:

1. El agua que sea escurrida por el vial de acceso será transportada hacia distintos puntos de aliviadero, mediante una cuneta superficial. Los aliviaderos serán tubos de metal corrugado (CMP) y tendrán un enrocado para controlar la velocidad de descarga.

2. El agua de escorrentía que se recoja en la zona de la edificación y plataforma circundante será dirigida hacia distintos puntos. Para asegurar que la descarga sea igual a la del estado actual, se emplearán medidas para reducir la velocidad y cantidad de descarga. Por ejemplo, en el lado noroeste de la explanada, se incluye un canal de enrocado con lechada (riprap) con profundidad de 0,6m y 1,0m de ancho.

Para el dimensionado del volumen útil de diseño se contará con la precipitación de diseño para un periodo de retorno de 500 años, dado que la intensidad de lluvia se encuentra de por sí con un coeficiente de mayoración, además no existe afecciones que pongan en riesgo las vidas humanas ante una avenida de superior intensidad.

El volumen de retención se hará para una precipitación de duración 60 minutos, dado que el tamaño de la cuenca de diseño es muy reducido.

Por tanto, el volumen de retención necesario para un período de retorno de 500 años, estimado para la explanada es de 385,50 m³. Dado que existe un punto donde la entrada de agua y la salida puede producirse turbulencia en el exterior.

En cambio, para las dimensiones mínimas de la cuneta que acompaña el trayecto del vial, esta debería tener una sección transversal media de no menos de 0,40 m².

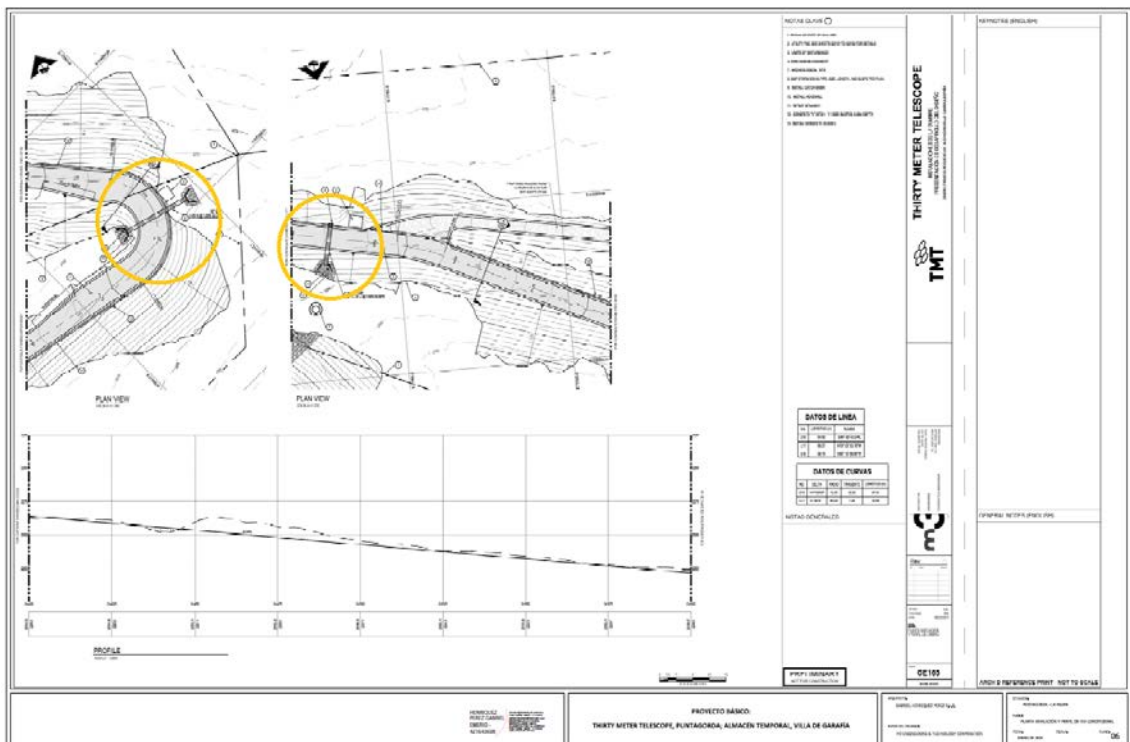
1.11. CONCLUSIÓN

Con lo expresado en este estudio técnico, se considera suficientemente justificado el contenido del presente documento para justificación ante las administraciones implicadas.

2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS QUE SE PROPONEN EN RELACIÓN A LAS AGUAS DE ESCORRENTÍAS Y LOS BARRANCOS DE LAS ZONAS; ASÍ COMO OBRA DE DRENAJE NECESARIA PARA EL PASO DE LA VÍA DE ACCESO A LA PLATAFORMA DEL TMT, POR EL BARRANCO DE IZCAGUA. INCLUSO MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTORAS QUE EVITEN DERRAMES DE TIERRA LADERA ABAJO QUE PUDIERAN AFECTAR A LOS BARRANCOS PRESENTES.

Justificación técnica de la infraestructuras que se presentan en el plano 6 del Es. I.A.; y descripción de las construcciones de las obras de drenaje transversal a realizar y su evaluación; tanto en el proyecto técnico, como en el presente documento Es. I.A.

A continuación se pasa a indicar las obras de infraestructuras de drenaje transversal a realizar, que se indican en los planos del Proyecto Básico. (Inscrito en círculo amarillo):



Al igual que dicha actuación anterior de una obra de drenaje transversal, también consta en el plano nº 19 del Estudio de Impacto Ambiental, la siguiente imagen de otra obra que se observa inscrita en círculo amarillo. A continuación, se acompañan dos imágenes en detalle de las obras referidas anteriormente:

A continuación, procederemos a la **justificación técnica** de la misma:

AGUAS DE ESCORRENTÍA Y LOS BARRANCOS DE LA ZONA. Estudio Hidráulico e hidrológico. Justificación, descripción y evaluación de las infraestructuras propuestas, obra de drenaje, medidas preventivas y correctoras que eviten derrames de tierras laderas abajo.

Indicar que, con fecha 24 de enero de 2017, se recibió informe de Consejo Insular de Aguas de La Palma, Excmo. Cabildo Insular de La Palma, relativo al régimen de aguas superficiales y subterráneas con afección al ámbito de estudio. Se ha contado con informe del Consejo Insular de Aguas de La Palma, donde se ha identificado las cuencas existentes en el área de estudio, así como los cauces de las mismas, y en virtud de ellos se ha procedido a la elaboración de un plano denominado Ciclo Hidrológico, donde se han marcado las áreas de escorrentía principal (Red Hídrica de 1º Orden), y las áreas que por pendiente pueden constituir aportaciones en el supuesto de precipitaciones significativas (Red Hídrica de 2º Orden).

Posteriormente hemos recibido otro **Informe Favorable** con fecha 7 de septiembre de 2018 *"en lo referente a la afección al dominio público por la construcción de las instalaciones del Telescopio y del Almacén Temporal, dado que no afectan a terrenos de éste dominio, y en cuanto a los residuos que se generan en la operatividad tanto del Telescopio como del Almacén Temporal, éstos se someterán, como así recoge tanto el proyecto Básico como el Estudio de Impacto Ambiental, a los condicionantes establecidos por este Organismo al ORM en la autorización administrativa de los vertidos de aguas residuales doméstica que se generan en las instalaciones que IAC posee en el Roque de Los Muchachos."*

Sin más, aprovechamos para esbozar parte de la documentación aportada para tal tramitación ante el Consejo Insular de Aguas de La Palma, información que ha sido complementada y mejorada con la finalidad de dar respuesta a la petición realizada por parte del Gobierno de Canarias.

Según extracción literal del Anexo IV del Estudio de Impacto Ambiental, expondremos lo siguiente a fin que sirva como antecedente a la justificación solicitada:

ANTECEDENTES

Se realiza el presente estudio para el estudio previo y posterior diseño para la infraestructura a implantar con el THIRTY METER TELESCOPE (TMT) para el Thirty Meter Telescope (TMT), con el que establecer los criterios previos de diseño de dicha instalación y se minimicen de manera reglada las afecciones e interacción que dicha estructura tiene sobre el entorno ambiental en que se emplazará. Una vez establecidos los criterios, se pasará al desarrollo del documento técnico definitivo por parte del Gabinete Redactor.

La finalidad principal de los Estudios Hidrológicos de avenidas es la determinación de la avenida de diseño, requerida para trabajos de planificación o de dimensionamiento de infraestructuras. El objeto del presente Estudio es predecir los caudales máximos de avenida, en aquellos puntos donde la traza que actualmente se analiza, se va encontrando con los distintos cauces y barrancos de la zona.

[...]

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

OBJETO DEL ESTUDIO TÉCNICO

Se redacta el presente Estudio Hidrológico e Hidráulico, para la estimación mediante procedimientos técnicos regulados del volumen de aportación adicional que supone la implantación de la estructura del TMT sobre la ubicación definida. Para que se programe la realización de una serie de infraestructuras de retención temporal del agua pluvial transformada en escorrentía, para luego ser devuelta de un modo poco invasivo el aporte de agua a los cauces colindantes.

Este documento, se realiza en respuesta al INFORME SOBRE EL TRÁMITE DE CONSULTA SOBRE DOCUMENTO INICIAL DEL PROYECTO "THIRTY METER TELESCOPE (TMT)", PROMOVIDO POR LA ENTIDAD THIRTY METER

TELESCOPE (TMT) INTERNACIONAL LLC. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PUNTAGORDA (EXP. Nº 2017/7086), realizado por el Consejo Insular de Aguas de La Palma, en el que incita a la realización de un estudio como el presente.

Para la determinación de los caudales de referencia las cuencas en estudio, se han tenido en cuenta las RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO HIDROMETEOROLÓGICO DE AVENIDAS editado por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). También se ha seguido el método hidrometeorológico o racional, aplicando la metodología de la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 -IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras (Ministerio de Fomento).

NOTA

Como se contempla en la Disposición Derogatoria Única de la Normativa en vigor (Orden FOM/298/2016):

“A la entrada en vigor de esta Orden, queda derogada la Orden de 14 de mayo de 1990 por la que se aprueba la Instrucción de Carreteras 5.2 -IC Drenaje Superficial y aquellas disposiciones de igual o menor rango que se opongan a lo establecido en dicha Orden.”

La finalidad principal de los estudios hidrológicos de avenidas, es la determinación de la avenida de diseño requerida para posteriores trabajos de planificación, tales como determinación de zonas inundables, o de adopción de dimensiones en infraestructuras.

El método de estimación de los caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca aportante. Para cuencas pequeñas son apropiados los métodos hidrometeorológicos contenidos en la Instrucción 5.2.-IC, basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de su escorrentía. Lo anterior equivale a admitir que la única componente de esa precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

[...]

RED HIDROGRÁFICA DE AFECCIÓN

En esta ocasión, se muestra a continuación la red hidrográfica local, es decir, en la zona de afección de las actuaciones previstas para el nuestro centro de observación astronómica:

Fig. 18.- Red hidrográfica insular (Consejo Insular de Aguas de La Palma)

Como se puede ver, y tal y como recoge el informe emitido por el Consejo Insular de Aguas de La Palma, en el cual se hace referencia anteriormente, la actuación tiene una afección un cauce de primer y segundo orden, los cuales están indicados en texto rojo en la imagen anterior.

Se realizará la canalización en parte final del cauce.

Las cuencas se han determinado a partir de la planimetría topográfica del la isla (Escala 1:5.000), cuya documentación es almacenada a través de la empresa pública GRAFCAN.

Además de la elaboración de la planimetría de la cuenca, se ha visitado el emplazamiento.

[...]

Despejando de la formula de caudal de escorrentía de diseño para el periodo de retorno de cálculo, obtenemos:

$$Q_T = 0,9776 \text{ m}^3/\text{seg}$$

ACTUACIONES DE AMORTIGUACIÓN Y TRANSPORTE DE AGUA (HIDRÁULICA)

Para la transformación del agua de escorrentía producida durante un fenómeno tormentoso se diseña la transformación es nuevo agua de escorrentía en régimen turbulento, una retención temporal de mismo mediante la laminación de la avenida, para luego realización del vertido del agua de escorrentía a dominio público.

Con este planteamiento el agua de escorrentía en régimen laminar no afectará al entorno cercano y permitirá de nuevo la transformación en agua apta para la recarga del acuífero.

Para el dimensionado del centro de transformación el régimen laminar, se seguirá el siguiente planteamiento de diseño:

1. El agua que sea escurrida por el vial de acceso será transportada hacia distintos puntos de aliviadero, mediante una cuneta superficial. Los aliviaderos serán tubos de metal corrugado (CMP) y tendrán un enrocado para controlar la velocidad de descarga.

2. El agua de escorrentía que se recoja en la zona de la edificación y plataforma circundante será dirigida hacia distintos puntos. Para asegurar que la descarga sea igual a la del estado actual, se emplearan medidas para reducir la velocidad y cantidad de descarga. Por ejemplo, en el lado noroeste de la explanada, se incluye un canal de enrocado con lechada (riprap) con profundidad de 0,6m y 1,0m de ancho.

Para el dimensionado del volumen útil de diseño se contará con la precipitación de diseño para un periodo de retorno de 500 años, dado que la intensidad de lluvia se encuentra de por sí con un coeficiente de mayoración, además no existe afecciones que pongan en riesgo las vidas humanas ante una avenida de superior intensidad.

El volumen de retención se hará para una precipitación de duración 60 minutos, dado que el tamaño de la cuenca de diseño es muy reducido.

Por tanto, el volumen de retención necesario para un período de retorno de 500 años, estimado para la explanada es de 385,50 m³. Dado que existe un punto donde la entrada de agua y la salida pueden producirse turbulencia en el exterior.

En cambio, para las dimensiones mínimas de la cuneta que acompaña el trayecto del vial, esta debería tener una sección transversal media de no menos de 0,40 m².

CONCLUSIÓN

Con lo expresado en este estudio técnico, se considera suficientemente justificado el contenido del presente documento para justificación ante las administraciones implicadas.

A continuación, procederemos a la justificación técnica que define las instalaciones de drenaje en el vial de acceso. Llegados a este punto, cabe recordar que, en esta etapa del documento técnico nos encontramos con solicitudes de documentación y requerimientos técnicos que deberá recoger en profundidad el proyecto técnico de ejecución de obra, dado que estamos en fase de documento básico previo.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE INFRAESTRUCTURAS DE DRENAJE

DATOS HIDROLÓGICOS:

Mediante el documento de datos previos hidrológicos del estudio, el promotor deberá identificar y describir los datos necesarios previos para el desarrollo del proyecto de ejecución.

Para la recopilación de los datos climáticos previos, de los cuales solo nos interesa el valor de la precipitación en mm/h y día, hemos tomado como referencia la estación meteorológica: Garafía-Roque de Los Muchachos, de la cual se cuenta con datos de al menos 25 años, necesarios para los estudios técnicos posteriores.

Como datos necesarios para el estudio del clima de diseño se adquirieron los siguientes datos:

Datos correspondientes a la estación OBSERVATORIO ROQUE DE LOS MUCHACHOS, que sido aportado por el promotor del presente estudio. Proceden del Sistema General del Roque de Los Muchachos (TM Villa de Garafía) cuyos datos han sido suministrados por la Agencia Estatal de Meteorología, Centro Zonal de Santa Cruz de Tenerife (estación Garafía-Roque de Los Muchachos, a 2.340 msnm), presenta registro termométrico de más de 10 años y pluviométrico superior a 5 años.

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
P(mm)	147	87,4	75,4	51,2	19,2	4,9	0,5	0	12,5	34,3	124,7	219	514,5

Imagen de referencia precipitación estación de datos (Fuente: Gabriel Henríquez SLP)

Otros datos climáticos de interés para el estudio se recogen a continuación:

Temperaturas:	Máxima absoluta: 25 °C Mínima absoluta -8 °C
Humedad relativa:	Máxima absoluta: 100 % Mínima absoluta: 1 % Valores medios: Entre el 10 y el 50 %
Presión barométrica	Entre 720 y 800 mbar.
Viento:	Velocidad: Hasta 55 m/s, con rachas hasta de 67 m/s. Dirección dominante: Norte – Noroeste
Precipitaciones:	Precipitación máxima de 24 horas: 300 mm. Precipitación máxima de 1 hora: 120 mm.
Espesor de la capa de nieve:	Variable entre 1 y 2.25 metros
Espesor de la capa de hielo:	Máximo de 0.25 m.
Se registran ocasionales tormentas eléctricas	
Presencia de altos niveles de electricidad estática.	
Esporádica incidencia de noches con altos niveles de polvo Sahariano en suspensión.	
Bajísimos niveles de ruido en la zona en estudio (esporádicamente ruido producido por tráfico)	

Imagen de meteorología de diseño (Fuente: Gabriel Henríquez SLP)

GARAFÍA-ROQUE DE LOS MUCHACHOS													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
ETP	17,9	23	36,7	39,7	53,1	72,2	103,2	99,5	66,7	41,3	27,5	21,7	603,1
P	147,3	87,4	75,4	51,2	19,2	4,9	0,5	0	12,5	34,3	124,7	219,4	776,8
P-ETP	129,3	64,3	38,6	11,4	-33,9	-67,3	-102,7	-99,5	-54,2	-7	-97,1	-197,6	-173,6
Σd					-33,9	-101,3	-204	-303,6	-357,8	-364,9			
RU	100	100	100	100	79	36	13	5	3	3	100	100	
VR	0	0	0	0	2,1	43	23	18	2	0	-97	0	
ETR	17,99	23,02	36,7	39,7	21,3	47,9	23,5	18	14,5	34,3	27,5	21,7	326,33
D	0	0	0	0	31,8	24,3	9,7	81,5	52,2	7	0	0	276,8
S	129,3	64,3	38,6	11,4	0	0	0	0	0	0	0,13	197,6	441,5

Imagen de meteorología de diseño (Fuente: Gabriel Henríquez SLP)

Los datos pluviométricos se obtenidos de una única fuente oficial, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que es la organización pública encargada de la documentación y registro de la climatología a nivel estatal.

No se ha obtenido datos del Ministerio de Fomento, ya que los datos que han sido publicado por su departamento de Carreteras son: "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular".

Los datos han sido obtenidos de la estación pluviométrica más cercana Observatorio del Roque de Los Muchachos (Villa de Garafía).

Se utilizará el periodo de retorno de diseño de 500años (T de diseño).

Partimos de una precipitación diaria máxima de 514,5 mm/año.

A partir de los datos históricos de precipitaciones, que se recopilará el histórico en la estación pluviométrica de referencia para el cálculo y simulación de la avenida, que se recoge en los Cálculos Hidrológicos.

La estimación de los datos hidrológicos compondrá lo siguiente:

1. Datos de partida de los últimos años de la estación meteorológica de referencia
2. Estimación de los datos de diseño a partir de procedimientos hidrológicos de referencia
3. Obtención de valor de diseño de precipitación
4. Simulación de avenida de diseño
5. Análisis de consecuencia en red de infraestructuras actual
6. Estimación de elementos civiles de diseño para reducción de efector
7. Análisis de consecuencia según infraestructuras propuestas

Todo lo anterior será realizado y verificado en el proyecto técnico de ejecución.

PERIODOS DE RETORNO

Se han desarrollado básicamente tres procedimientos, con dos cálculos cada uno, en total seis cálculos. Estos se enumeran a continuación:

- ZONA INUNDABLE
 - Análisis de la cuenca con periodo de retorno de lluvias de 500 años y lluvias de corta duración
 - Análisis de la cuenca con periodo de retorno de lluvias de 500 años y lluvias de larga duración
- ZONA DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
 - Análisis de la cuenca con periodo de 10 años y lluvias de corta duración
 - Análisis de la cuenca con periodo de retorno de 10 años y lluvias de larga duración
- ZONA DE LLANURAS DE INUNDACIÓN
 - Análisis de la cuenca con periodo de 100 años y lluvias de corta duración
 - Análisis de la cuenca con periodo de retorno de 100 años y lluvias de larga duración

MÉTODOS DE CÁLCULO

Los métodos utilizados se fundamentan en los procedimientos generales de hidrometría, han sido:

- **MÉTODO DE HIDROGRAMA UNITARIO**
- **MÉTODO RACIONAL MODIFICADO**

Las cuencas de cálculos son las siguientes:

- Cuenca superior a cauce 1º Orden
- Cuenca superior a cauce 2º Orden

Se realizarán actuaciones que minimicen afecciones de las avenidas de agua en los citados puntos, realizado una rotura de la energía en varios puntos (sistema de transporte) y transvase (canalización) en otros.

Las cuencas se han determinado a partir de la planimetría topográfica, cuya documentación es almacenada a en el citado proyecto técnico básico.

Los detalles de la delimitación gráfica de las cuencas se recogerán en el apartado planos del proyecto técnico de ejecución.

ÁMBITO GEOGRÁFICO

El ámbito geográfico de ambas cuencas es el término municipal de Villa de Garaffa (La Palma).

Debido a la pequeña extensión de las cuencas analizadas y, en general del conjunto de las cuencas hidrográficas en territorios insulares, consideraremos que no ha subcuencas dentro de las estudiadas.

Los datos pluviométricos se obtenidos de una única fuente oficial, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que es la organización pública encargada de la documentación y registro de la climatología a nivel estatal.

No se ha obtenido datos del Ministerio de Fomento, ya que los datos que han sido publicado por su departamento de Carreteras son: "Máximas llluvias diarias en la España Peninsular".

En su determinación se utilizarán las leyes de distribución de Gumbel.

De los resultados obtenidos por varios métodos se elegirán los que mejor se ajusten a la serie de datos de las estaciones meteorológicas usadas en el documento.

MÉTODOS A PARTIR DE LOS DATOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Las estaciones meteorológicas utilizadas para el cálculo son de las Estaciones (según la codificación de la Agencia Estatal de Meteorología):

Entendiendo que dicha estación es la más representativa para el cálculo del presente documento.

ANÁLISIS SEGÚN LA LEY DE DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL

Esta distribución es un caso particular de la ley generalizada de los valores extremos. Su expresión es la siguiente:

$$F(X) = \text{Prob}(X \leq x) = e^{-e^{-\frac{x-x_0}{\alpha}}}$$

Donde X_0 y α son los parámetros de la ley que debería ajustarse a la serie de datos objeto de análisis. El ajuste de la Ley se realiza por el Método de los Momentos.

El método de los momentos consiste en obtener estimadores de los parámetros que igualan los momentos de la función de densidad de la probabilidad alrededor del origen a los momentos correspondientes a los datos de la muestra. Aplicado a la meteorología Ven Te Chow obtuvo las siguientes expresiones:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot S_x}{\pi} \quad x_0 = \bar{x} - 0,5772 \cdot \alpha$$

Donde S_x es la desviación estándar de la muestra y \bar{x} la media.

La probabilidad muestral de los valores ordenados, se define por la expresión:

$$\text{Prob.}(X \leq X_i) = \frac{2 \cdot i - 1}{2N} = \frac{i - 0,5}{N}$$

La expresión de distribución puede ponerse también como:

$$F(X) = \text{Prob}(X \leq x) = e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

Donde:

$$\alpha = \sigma^* / \sigma$$

$$\mu = x_m - y \sigma / \sigma^*$$

Siendo:

X_m : media de la serie de estudio.

σ : Desviación típica de la serie.

y, σ^* , son valores que solo dependen de n (número de elementos de la serie).

Una vez ajustadas las leyes de distribución, se obtiene las máximas precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno mediante la expresión:

$$T(x) = \frac{1}{1 - F(x)}$$

Se define como P_d la precipitación máxima en mm en un intervalo de tiempo de d horas correspondiente a un determinado periodo de retorno T .

Con estos parámetros, se calcula el valor máximo según Gumbel de precipitación máxima en 24 horas (P_{24}) para los periodos de retorno T asociados.

Para el caso en cuestión se trabajará con la información de precipitación máxima anual en 24 horas, toda vez que se trata de un ejercicio metodológico.

Nº ORDEN	AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS	FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA	FRECUENCIA TEÓRICA ACUMULADA
1	2010	147	1,000	1,000
2	2010	87,4	2,000	1,000
3	2010	75,4	3,000	1,000
4	2010	51,2	4,000	1,000
5	2010	19,2	5,000	0,948
6	2010	4,9	6,000	0,293
7	2010	0,5	7,000	0,040
8	2010	0	8,000	0,027
9	2010	12,5	9,000	0,794
10	2010	34,3	10,000	0,998
11	2010	124,7	11,000	1,000
12	2010	219	12,000	1,000

Teniendo en cuenta los cálculos anteriores, y una vez ajustada la función de Gumbel:

PERIODO DE RETORNO EN T (AÑOS)	F (X)	Xí
10	0,900	16,08
20	0,950	19,35
30	0,967	21,24
40	0,975	22,57
50	0,980	23,60
100	0,990	26,77
500	0,998	34,12

La ecuación queda de la siguiente manera:

$$F(X) = e^{-e^{-0.023669027 \cdot (x-54.18689754)}}$$

Se despeja x y queda:

$$x = 54.18689754 - \frac{\ln(-\ln F(x))}{0.023669027}$$

Donde:

$$F(X) = 1 - \frac{1}{T}$$

Por consiguiente, para determinar las precipitaciones en 24 horas, asociadas a un periodo de retorno y a una probabilidad, se aplica a ecuación anterior y se obtiene los Xi:

MEDIA	36,95714286
DESV. TIPICA	69,14860315
PARÁMETRO U	5,837021453
PARÁMETRO d	0,219726989

Luego se puede deducir del cuadro anterior, que existe un 1% de probabilidad, de que sean superados los 248,54mm/24horas de precipitación, y lo cual corresponde a un evento centenario. En otras palabras, existe un 99% de probabilidades de que, en el año de estudio, la precipitación en 24horas sea menor a 248,54mm. Similar análisis puede hacerse con los periodos de retorno analizados.

No obstante, lo anterior, se recomienda que lo periodos de retorno considerados, no incluyan un número de información que el doble o el triple como máximo, de la longitud de la serie de datos en estudio.

Conforme se recopile una mayor información, las predicciones a realizar poseerán mayor consistencia, y por ende, una mayor probabilidad de acierto.

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD HORARIA

Se adopta para dicho cálculo el criterio de la Dirección General de Carreteras.

El aguacero a efectos de cálculo quedará definido por la intensidad I (mm/h) de precipitación media, función de la duración del intervalo considerado y de la intensidad de precipitación diaria ($P_{24/24}$) para un periodo de retorno de referencia.

La duración que se considera en los cálculos de I es igual al tiempo de concentración de la cuenca, según se define a tenor de la terminología hidrológica al uso.

La intensidad de precipitación media para un periodo de retorno dado se obtiene a partir de la siguiente

$$\frac{I}{I_d} = \left[\frac{I_1}{I_d} \right]^{\frac{28^{0.1} - D^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

expresión:

Donde:

- D = Duración de la lluvia en horas.
- I = Intensidad de la lluvia en un intervalo de duración D para un periodo de retorno dado.
- I_d = Intensidad de la lluvia diaria para ese mismo periodo de retorno, $I_d = P_{24/24}$.
- I_1/I_d = Relación entre la intensidad de lluvia horaria y diaria (independiente del periodo de retorno) que define la figura adjunta de la Instrucción 5.2-IC. En este caso vale 10.

Según la Instrucción 5.2-IC, el valor de $I_1/I_d=8$ para nuestro caso:



Se ajusta a la ley de precipitaciones máximas diarias reales sobre la cuenca, según la expresión siguiente, para tener en cuenta la no-simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo periodo de retorno en toda la superficie:

$$P_d^* = P_d \left[1 - \frac{\log A}{15} \right] \quad \text{para } A \geq 1 \text{ km}^2$$

$$P_d^* = P_d \quad \text{para } A < 1 \text{ km}^2$$

Donde:

- P_d^* = Precipitación máxima diaria modificada, en mm., correspondiente a un periodo de retorno T.
 P_d = Precipitación máxima diaria calculada, en mm., correspondiente a un periodo de retorno T.
 $\log A$ = Logaritmo decimal de la superficie de la cuenca A (Km^2).

Así pues la intensidad máximas horarias I_{60} para las cuencas analizadas, en función de los distintos periodos de retorno, serán en mm/h y litros/segundo y por hectárea (unidades estas últimas más utilizadas para intensidades de lluvia) serán:

CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDA

CÁLCULO POR EL MÉTODO DE RACIONAL MODIFICADO

METODOLOGÍA

El método de cálculo de pequeñas obras de drenaje propuestos por la Instrucción 5.2-IC de la D.G. de Carreteras y modificado por Ferrer (1993), permite realizar una aproximación a los caudales de cálculo, si bien no tan ajustada ni precisa como el método de las isócronas.

Para ello se procede de la siguiente manera:

- Localizar en los mapas el punto geográfico deseado
- Estimar mediante isocías el coeficiente de variación CV y el valore medio P de la máxima

precipitación diaria anual.

- Para el periodo de retorno deseado T y el valor de CV, obtener el factor de ampliación YT
- Realizar el producto del factor de ampliación YT por el valor medio P obteniéndose el cuantil de la precipitación máxima para el periodo de retorno deseado XT:

$$X_T = Y_T \cdot \bar{P}$$

El factor de ampliación YT (T, CV) se obtiene de la tabla A.5.4.B.

- Se ajusta a la ley de precipitaciones máximas diarias reales sobre la cuenca, deducida de los planos de las isomáximas, según la expresión siguiente, para tener en cuenta la no-simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo periodo de retorno en toda la superficie:

$$P_d^* = P_d \left[1 - \frac{\log A}{15} \right] \text{ para } A \geq 1 \text{ km}^2$$

$$P_d^* = P_d \quad \text{para } A < 1 \text{ km}^2$$

Donde:

- P_d^* = Precipitación máxima diaria modificada, en mm, correspondiente a un periodo de retorno T
- P_d = Precipitación máxima diaria calculada, en mm, correspondiente a un periodo de retorno T
- $\log A$ = Logaritmo decimal de la superficie de la cuenca A (Km²)

El aguacero a efectos de cálculo quedará definido por la intensidad I (mm/h) de precipitación media, función de la duración del intervalo considerado y de la intensidad de la precipitación media diaria ($P_d^*/24$) para un periodo de retorno de referencia.

La duración que se considera en los cálculos de I es igual al tiempo de concentración de la cuenca.

La intensidad de precipitación media para un periodo de retorno dado se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\frac{I}{I_d} = \left[\frac{I_1}{I_d} \right]^{\frac{28^{0.1} - D^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde:

D = Duración de la lluvia en horas.

I = Intensidad de la lluvia media en un intervalo de duración D para un período de retorno dado.

I_d = Intensidad de la lluvia diaria para ese mismo período de retorno, $I_d = P_d^*/24$

I_1/I_d = Relación entre la intensidad de lluvia horaria y diaria (independiente del período de retorno) que define la figura adjunta de la Instrucción 5.2-IC. En este caso vale 10.

El umbral de escorrentía P0 es el parámetro que de acuerdo con las leyes del S.C.S. determina la componente de la lluvia que escurre por la superficie. Su valor depende de las características del complejo suelo-vegetación de las cuencas y de las condiciones iniciales de humedad, y necesita ser conocido para aplicar el método de cálculo propuesto, ya que interviene en el coeficiente de escorrentía.

El coeficiente de escorrentía es otro de los factores que intervienen en la fórmula de cálculo de la caudal punta.

La ley utilizada está ligada a la transferencia " precipitación-escorrentía superficial" deducida por el S.C.S:

$$C = \frac{(x - x_1)(x + 23)}{(x + 11)^2} \quad \text{donde: } x = \frac{P_d}{P_0}$$

Siendo:

C = Coeficiente de escorrentía

P_d = precipitación diaria (mm)

P_0 = Umbral de escorrentía (mm), obtenido de tablas (MOPU, 1990), que son una adaptación del de SCS.

Si se tratara de un chubasco real, y según la idea original de S.C.S., el umbral de escorrentía de las tablas debe corregirse dependiendo de si los 5 días anteriores hubieron sido lluviosos o seco. Pero si se trata de precipitaciones de proyecto, la precipitación tratada no se ha producido, sino que proviene de un tratamiento estadístico; en este caso no pueden considerarse los días anterior, y según la instrucción del M.O.P.U. para España siempre corrige al alza (como si el estado del suelo fuera seco), multiplicando P_0 por un factor correcto que va de 2 en el norte de la península a 3 en el SE.



Los coeficientes de escorrentía se toman promediando las distintas áreas y sus usos. Según la tabla 2.1 de la instrucción 5.2-IC

Una vez delimitadas las cuencas, se procede a calcular las siguientes magnitudes físicas:

- Superficie total y afectada
- Longitud de escorrentía
- Cotas máximas y mínimas
- Pendiente media de curso principal
- Tiempo de concentración

El tiempo de concentración es función de resto de los parámetros:

$$T_c = 0,3 \left[\frac{L}{J^{1,4}} \right]^{0,76}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración (horas)

L = Longitud del curso principal (km)

J = Pendiente media del curso principal (tanto por uno)

Dado que la precipitación no es uniforme a lo largo de tiempo de concentración en toda la cuenca, este hecho se corrige con el Coeficiente de Uniformidad, que se evalúa así:

$$K=1+(T_c^{1.25})/(T_c^{1.25} +14)$$

EVALUACIÓN DEL CAUDAL PUNTA

El caudal de avenida Q (m³/seg), para un periodo de reotorno dado se obtiene mediante la fórmula:

$$Q = C * I * A / 3,6$$

Donde:

A = Superficie de la cuenca (en km²).

I = Intensidad de lluvia, en mm/h, correspondiente a la duración y periodo de retorno considerados.

C = Coeficiente de escorrentía

3,6 = Coeficiente de transformación

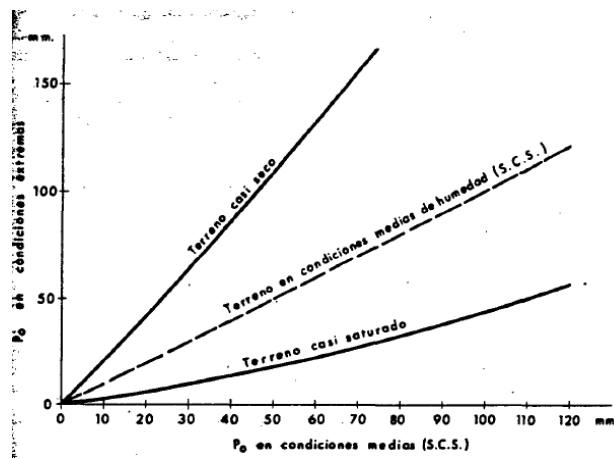
Se adoptan las intensidades precipitación (apartado 5.2.2):

Cálculo de intensidad de lluvia para cuencas de menos de 1km ²				
	10 años	100 años	500 años	
I ₁ /I _d =	8	8	8	adim.
D =	1	1	1	horas
P _d = P ₂₄ =	16,079	26,773	34,116	mm/día
I _d =	0,670	1,116	1,421	mm/hora
T =	10	100	500	años
I =	5,36	8,92	11,37	mm/hora
I =	14,89	24,79	31,59	litros/seg·Ha

El cálculo de C medio para el ámbito se realiza aplican la fórmula expuesta a continuación, para cada una de las subzonas del ámbito, en su porcentaje, con los valores de P₀ siguientes extraídos de la instrucción 5.2-IC para obtener finalmente el valor de P₀ medio

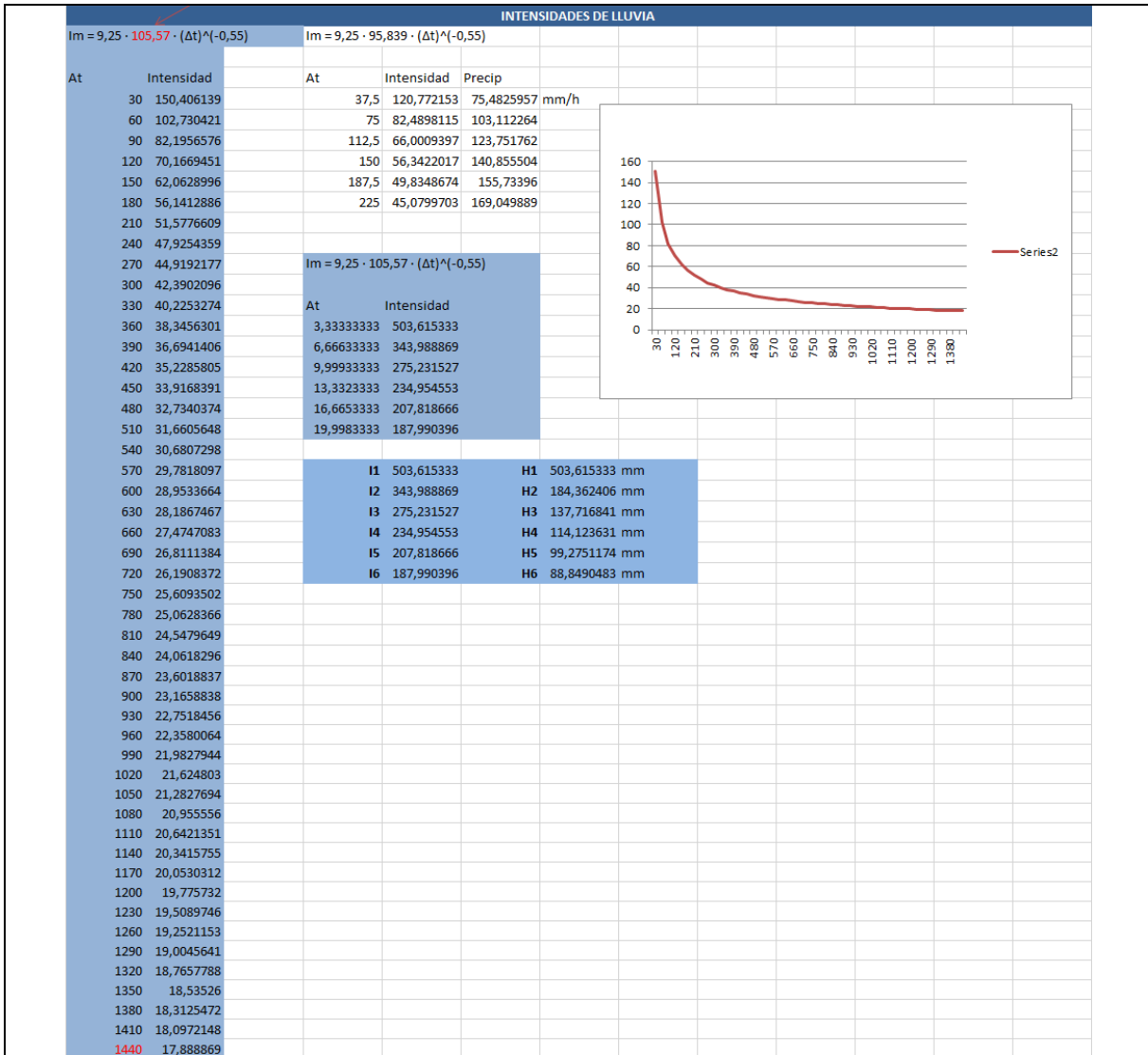
TABLA PARA LA ESTIMACION INICIAL DEL PARAMETRO

Uso de la tierra	Pendiente %	Características hidrológicas	Grupo de suelo			
			A	B	C	D
Barbecho	W 3	R	15	8	6	4
		N	17	11	8	6
	A 3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	W 3	R	23	13	8	6
		N	25	16	11	8
	A 3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	W 3	R	29	17	10	8
		N	32	19	12	10
	A 3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres	W 3	R	26	15	9	8
		N	28	17	11	8
	A 3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	W 3	R	37	20	12	9
		N	42	23	14	11
	A 3	R/N	47	25	16	13
Praderas	W 3	Pobre	24	14	8	6
		Medio	53	23	14	9
		Buena	70	33	18	13
		Muy buena	80	41	22	15
	A 3	Pobre	58	25	12	7
		Medio	80	35	17	10
		Buena	120	55	22	14
		Muy buena	250	100	25	16
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	W 3	Pobre	62	26	15	10
		Medio	80	34	19	14
		Buena	100	42	22	15
	A 3	Pobre	75	34	19	14
		Medio	95	42	22	15
		Buena	150	60	25	16
Masas forestales (bosques, monte bajo, etc.)		Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Medio	75	34	22	16
		Espejo	90	47	31	23
		Muy espejo	120	65	43	33
Rocas permeables	W 3		3			
	A 3		5			
Rocas impermeables	W 3		2			
	A 3		4			



$$N = 5.000 \div (50 + P_0)$$

Para T=500 años resulta:



Los coeficientes de escorrentía han sido obtenidos del autor Aparicio (1.999), ya que tiene en cuenta dicho factor para zonas urbanas y periurbanas, como es nuestro caso. Se tiene en cuenta el coeficiente mínimo ya que consideramos un suelo previo a la escorrentía con humedad media:

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentia	
	Mínimo	Máximo
Zona comercial	0.70	0.95
Vecindarios, zonas de edificios, edificaciones densas	0.50	0.70
Zonas residenciales unifamiliares	0.30	0.50
Zonas residenciales multifamiliares espaciadas	0.40	0.60
Zonas residenciales multifamiliares densas	0.60	0.75
Zonas residenciales semiurbanas	0.25	0.40
Zonas industriales espaciadas	0.50	0.80
Zonas industriales densas	0.60	0.90
Parques	0.10	0.25
Zonas deportivas	0.20	0.35
Estaciones e infraestructuras viarias del ferrocarril	0.20	0.40
Zonas suburbanas	0.10	0.30
Calles asfaltadas	0.70	0.95
Calles hormigonadas	0.70	0.95
Calles adoquinadas	0.70	0.85
Aparcamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
Praderas (suelos arenosos con pendientes inferiores al 2%)	0.05	0.10
Praderas (suelos arenosos con pendientes intermedias)	0.10	0.15
Praderas (suelos arenosos con pendientes superiores al 7%)	0.15	0.20
Praderas (suelos arcillosos con pendientes inferiores al 2%)	0.13	0.17
Praderas (suelos arcillosos con pendientes intermedias)	0.18	0.22
Praderas (suelos arcillosos con pendientes superiores al 7%)	0.25	0.35

DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN EL CAUCE

Para determinar el comportamiento hidráulico de los cauces analizados, se ha estudiado y modelizado los dos cauces analizados.

TOPOLOGÍA DEL CAUCE

Los cauces mantienen una pendiente uniforme, en tramos lo suficientemente largos como para que cambio de pendiente no sea considerable al objeto de cálculo.

METODOLOGIA DE CÁLCULO

La metodología utilizada en el presente documento, es la normalmente utilizada en nuestro país para los análisis hidráulicos de cauces naturales y encauzados, tanto en régimen natural como forzado, y considerando el régimen hidráulico de funcionamiento, posibles secciones de control y curvas de remanso.

INFRAESTRUCTURAS DE DRENAJE:

El objeto del presente epígrafe del estudio es justificar el dimensionamiento de la red evacuación de aguas pluviales de la urbanización del Sector TMT, en la Villa de Garafía.

Para el dimensionamiento de la red se ha calculado cada tramo de la obra de drenaje transversal así como la red de cunetas, de manera particularizada, para ello se ha dividido el sector en cuencas y subcuencas, haciendo coincidir cada una de ellas con la superficie que desagua a cada tramo de colector.

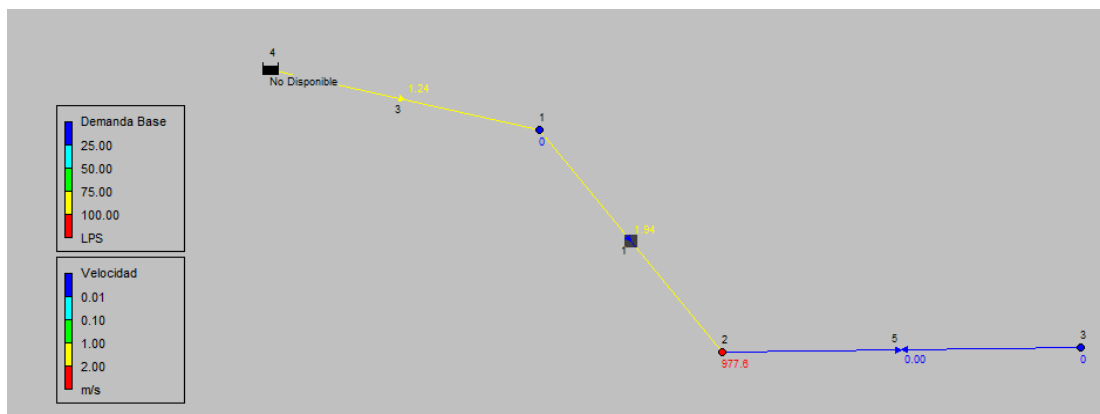
El primer paso para el cálculo de la red de aguas pluviales es obtener el caudal máximo a desaguar, para el período de retorno considerado, en el punto de desagüe de la cuenca y cada una de las subcuencas a calcular, para aplicarlos a cada uno de los tramos de conducción y, en función de sus pendientes, obtener el diámetro necesario.

Para realizar la estimación con software, se ha procedido a la verificación en primer lugar de los pases bajo la vía propuesta. Para ello, se ha simulado la red con canalización equivalente de 1000mm de diámetro libre y con 800mm, y con la rugosidad que el coeficiente del material impone.

En primero lugar vemos el gráfico del diámetro de 800mm y en segundo lugar de 1000mm.

Se ha introducido como valor de entrada de caudal, el volumen máximo según el periodo de retorno, que eran 0,9776m³/seg, que sería el caso más desfavorable, además verificarlo el total del caudal a desalojar por un único conducto (en realidad son dos pases) según planimetría del proyecto básico.

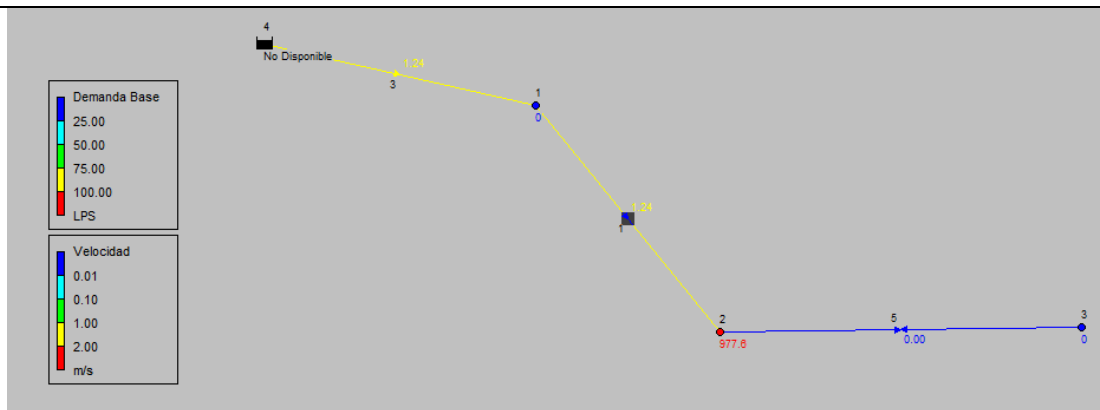
Simulación para canalización de pase de D=800mm:



Velocidad estimada de desaloje de 1,94m/s

Sección de desaloje: 0,503m²

Simulación para canalización de pase de D=1000mm:



Velocidad estimada de desalaje de 1,34m/s

Sección de desalaje: 0,785m²

Entendemos que es la opción de canalización de 1000mm de diámetro o 0,785m² de sección útil de desalaje, es la más conveniente dado la menor velocidad para la reducción de la erosión y arrastre aguas debajo de los puntos analizados. Por ello exponemos a continuación los parámetros para la simulación de los 1000mm de diámetro:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción	Veloc. de Reacción m/d
Tubería 1	977.60	1.24	0.89	0.011	0.00
Tubería 2	0.67	0.00	0.00	0.000	0.00
Tubería 3	977.60	1.24	0.88	0.011	0.00
Tubería 4	0.34	0.00	0.00	0.000	0.00
Tubería 5	0.34	0.00	0.00	0.000	0.00

Mientras que, para la verificación de la sección útil de las cunetas, hemos procedido al análisis a través de la programación de una hoja de Excel mediante el análisis de canales trapezoidales.

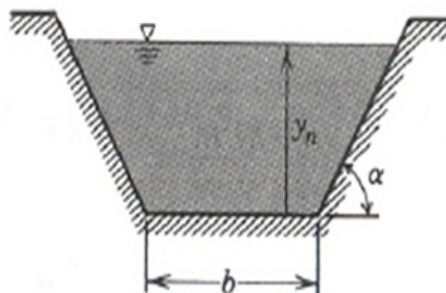
A continuación, vemos los parámetros de diseño según la planimetría del proyecto básico:

PROGRAMA DE CALCULO POR ECUACIÓN CHEZY-MANNING. DISEÑO ÓPTIMO PARA CAUDAL DADO

Solo en unidades sistema internacional.

CANALES TRAPEZOIDALES

Base del canal Trapezoidal (b)	0,60001 mts
Altura del fluido (y)	0,51962 mts
Inclinación lados laterales (α)	60 °
Área Sección Transversal	0,46738 mts ²
Velocidad	4,79907 mts/s
Ancho del Nivel del Agua	1,20001 mts



Número de Froude

2,45516

Para los parámetros analizados, obtendríamos una velocidad de transporte del caudal medio de diseño y

desaloje siguiente:

DATOS DEL FLUJO

Caudal a conducir **2,243** mts³/seg

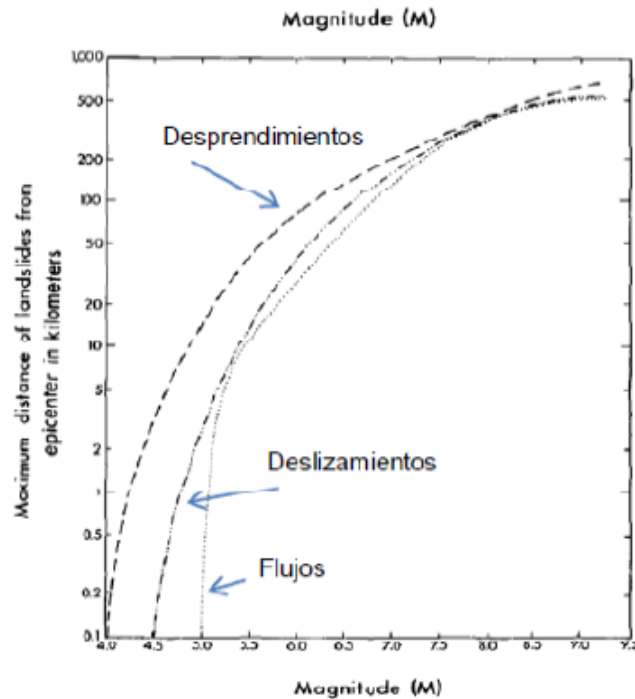
Pendiente del canal **0,02**

Coefficiente de Manning **0,012**

Para esto cumpliría la función de transporte de aguas pluviales según lo estudiado.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS QUE EVITAN DERRAMES DE TIERRAS LADERAS A ABAJO.

NOTA: En el proyecto técnico de ejecución, en base a los resultados obtenidos en los ensayos geotécnicos de campo, se ejecutará el dimensionado de las estructuras previstas, así como una definición técnica de la estabilidad de laderas. También en resultado de la simulación hidráulica de la zona. Por ejemplo, se verificará el diseño de estructuras ante desprendimientos:

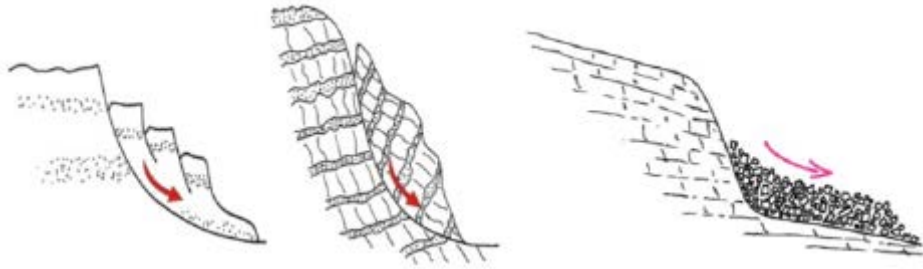


Mediante: "Relación entre la magnitud del terremoto y las distancias epicentral para el desencadenamiento de diferentes tipos de movimientos" (Keefer, 1984).

- Se podrá optar por una de las tres siguientes estrategias para estabilización, como actuaciones genéricas en viales:

Eliminación del riesgo: Saneos y excavaciones

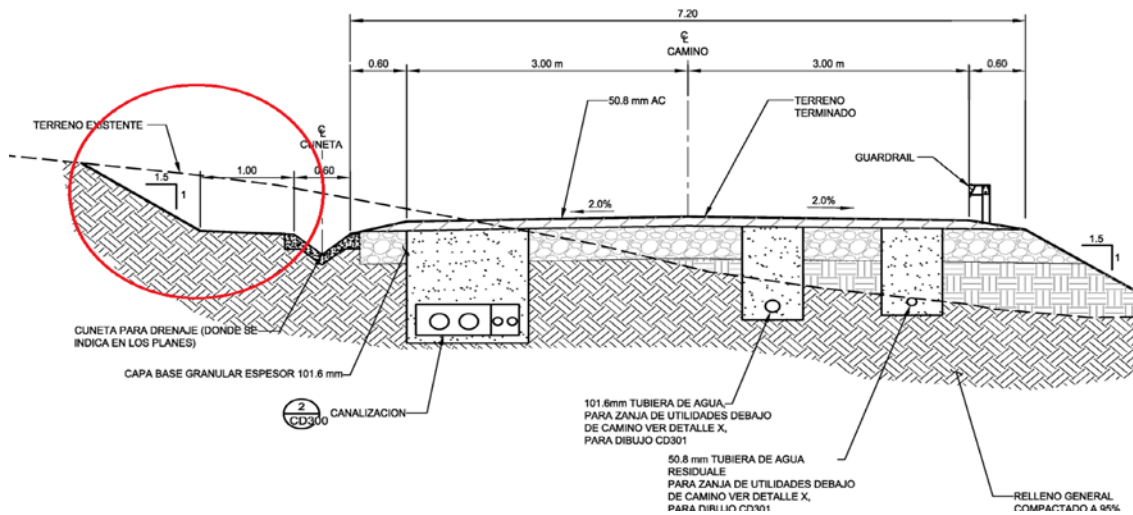
- Prevención → DEFENSAS ACTIVAS: Actúan sobre las zonas afectadas del talud impidiendo que se produzca el deslizamiento, desprendimiento o la progresión de la rotura (Mallas TT, Mallas TTR cable, Redes de Cable, Membranas, Bulonajes, Hormigón proyectado); y en otros casos, ejerciendo una acción estabilizadora sobre la masa o bloque inestable (Anclajes activos).
- Seguridad y control → DEFENSAS PASIVAS: no evitan la caída de rocas o la inestabilidad, pero sí las consecuencias sobre la vía (o las atenúa) impidiendo que ésta la alcance o comprometa la seguridad vial de los usuarios.
- Estáticas: bermas, cunetones, colchones de impacto, terraplenes, muros de contención, pantallas de protección, viseras y voladizos, falsos túneles.



Resistencia de la roca	Matriz rocosa (Mpa)	>250	250-100	100-50	50-25	<25
	Grado de soldadura de los piroclastos		No pueden ser separados individualmente	Se separan con dificultad con la punta del martillo	Se separan al rasparlos con la punta del martillo	Se separan con dificultad con la mano

Para evitar el derrame de tierras ladera abajo, entendemos que la preocupación a la que hace mención en dicha afirmación puede corresponde a dos puntos de afección (indicados bajo círculo rojo):

- **SUPUESTO PRIMERO:** Derrames de material de ladera en zona “UTILITY PAD”



- **SUPUESTO SEGUNDO:** Derrames de material de ladera en zona “AGUAS ABAJO DEL VERTIDO DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL”



Para el supuesto primero (“Derrames de material de ladera en zona “UTILITY PAD””), se ejecutarán las siguientes medidas correctoras:

- En la zona horizontal previa a la cuneta, se cuenta con un espacio libre de infraestructura para captar, en su caso, material. El abatimiento de la pendiente de los taludes es uno de los métodos más utilizados para mejorar la estabilidad y en ocasiones es la primera opción a considerar. Ya que su efectividad puede variar dependiendo de los materiales encontrados, durante la ejecución de la obra, se contará con la asistencia de un Ingeniero Geotécnico para asegurar que el abatimiento de la pendiente es el apropiado.
- En caso de que el material requiera un abatimiento de pendiente mayor al estimado, se deberán considerar opciones para reforzar el pie del talud y prevenir deslizamientos. Estos refuerzos pueden ser, pero no se limitan a lo siguiente: contrapesos conformados de material compactado (berma), contrafuerte externo conformado de roca, muro de gaviones, muro anclado, hidrosiembra, etc. El tipo de refuerzo será seleccionado con la asistencia del Ingeniero Geotécnico.

Para el supuesto segundo (“Derrames de material de ladera en zona “AGUAS ABAJO DEL VERTIDO DE LA OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL””), se ejecutarán las siguientes medidas correctoras:

- Realización de un encachado de piedra y grava en la zona de admisión de la obra de drenaje transversal (ODT), para favorecer la pérdida de carga de la lámina de agua de escorrentía a canalizar. Que tenga un desarrollo mínimo de 5m con respecto a la zona de admisión de la ODT, el ancho es variable como se observa en la planimetría.
- A continuación, se observa una imagen tipo de la zona a la que nos referimos con anterioridad para la ejecución de los encachados:

Tipología del encachado:



- En la zona de entrega de las ODT además, se ejecutarán una serie de muros transversales en serie, de 0,50m de altura sobre la cota de terminación del encachado y de mampostería a cara vista, con la finalidad de realizar una especie de “laberinto”, con el que se garantice la pérdida total de carga en la zona de entrega del agua de nuevo al cauce natural. Este tipo de sistemas de pérdida/rotura de carga en obras de drenaje son de verificada funcionalidad.
- A continuación, se observa una secuencia de dos muros transversales en zona de encauzamiento:





- Con estas actuaciones, medidas correctoras, garantizamos la no socavación de laderas en la zona de entrega. Aun así, deberá garantizarse y constarse en el proyecto técnico de ejecución la estabilidad de laderas, mediante ensayo y estimación el ángulo de rozamiento interno, para verificar la estabilidad propia del material.
- Cuando el posible material acumulado tras los muros vaya llegando a una cota de 0,5m de alto sobre la cota de terminación del encachado en ese punto, y exista riesgo de rebase, el titular del mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas de la vía se comprometerá a la reposición del gavión a su estado previo. De tal modo que no exista riesgo de rebase y llegada del material al cauce.
- Con la ejecución de este tipo de infraestructuras conseguimos dos objetivos principales:
- 1º.- Que el material geológico transportado no llegue las estructuras de canalización (encachado previo) o si bien rebasa no llegue al cauce natural en la zona de entrega y simplemente llegue agua limpia y en un flujo laminar que evite la erosión del terreno natural.

2º.- Una mejora de integración de la vía en el terreno en el que se ejecuta la actuación

INFORME PRECEPTIVO DEL CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE LA PALMA

Con fecha 7/09/2018 se recibe por parte del organismo de cuenca (Consejo Insular de Aguas de La Palma), informe favorable sobre las actuaciones de drenaje previas para el proyecto de implantación de la infraestructura en cuestión.

El cual se expone a continuación:

 EXCMO. CABILDO INSULAR DE LA PALMA	O.A. CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE LA PALMA Santa Cruz de La Palma, a 07 de septiembre de 2018 N/R: JG/me EXPTÉ 025 AAGG	 AYUNTAMIENTO DE PUNTA GORDA 07 SEP 2018 Reg. Gral. de ENTRADA 1993
 CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE LA PALMA - 7 SEP 2018 REG. Nº 21800486	SR. ALCALDE-PRESIDENTE DEL AYUNTAMIENTO DE PUNTAGORDA C/PINO DE LA VIRGEN, Nº 1. 38789 – PUNTAGORDA	
<p>ASUNTO: [REMISION INFORME SECTORIAL EN MATERIA DE DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO]</p> <p>En relación con el asunto de referencia y respondiendo a su solicitud, a los efectos que procedan adjunto se remite informe elaborado por el Ingeniero Técnico del Consejo Insular de Aguas de fecha 07 de septiembre de 2018 relativo al Documento Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto THIRTY METER TELESCOPE en el que se señala que no existe afección al dominio público hidráulico.</p>		
<p>LA GERENTE</p>  Fdo. María Mercedes Rodríguez López		
<hr/> <p>Avda. Marítima, 34 – 1º38700 – Santa Cruz de La Palma Tfno: 922.423.100 – Fax: 922.423.323</p>		



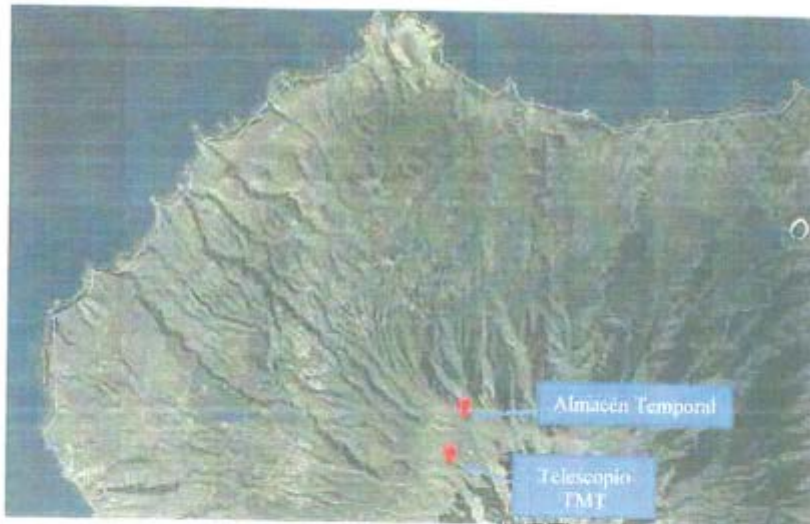
INFORME SECTORIAL EN MATERIA DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
"Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto THIRTY METER TELESCOPE"

ANTECEDENTES:

El 01 de marzo de 2018 con registro de entrada N° 2018000315, D. Vicente Rodríguez Lorenzo, como Alcalde del Municipio de Puntagorda, presenta Documento de Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto THIRTY METER TELESCOPE, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 37 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, para consulta al Consejo Insular de Aguas de La Palma, como administración pública afectada con competencias en materia de dominio público hidráulico.

SITUACIÓN:

Roque de Los Muchachos, Términos Municipales de Puntagorda y Garafia, Telescopio TMT en Puntagorda, coordenadas X=217.062, Y=3.184.006, Z=2.231 y Almacén (Temporal) en Garafia X=217.444, Y=3.185.206, Z=2.155



OBJETIVOS:

Es objeto de este informe emitir las consideraciones oportunas en materia de dominio público hidráulico al estudio de impacto ambiental aportado por el promotor.

INFORME:

Una vez analizado el Proyecto Básico y el Estudio de Impacto Ambiental aportado por el promotor así como el informe emitido por el Jefe del Departamento de Planificación, Calidad y Recursos de este Organismo emitido en junio de 2017 en el trámite de consulta sobre el documento inicial del Proyecto THIRTY METER TELESCOPE, el técnico que suscribe INFORMA:

FAVORABLE en lo referente a la afección al dominio público hidráulico por la construcción de las instalaciones del Telescopio y del Almacén Temporal, dado que no afectan a terrenos de éste dominio, y en cuanto a los residuos que se generan en la operatividad tanto del Telescopio como del Almacén Temporal, éstos se someterán, como así recoge tanto el Proyecto Básico como el Estudio de Impacto Ambiental, a los condicionantes establecidos por este Organismo al ORM en la autorización administrativa de los vertidos de aguas residuales domésticas que se generan en las instalaciones que el IAC posee en el Roque de Los Muchachos.

En S/C de La Palma a 07 de septiembre de 2016



Francisco Javier Martín Castro
Ingeniero Técnico




JUSTIFICANTE DE PRESENTACIÓN

Oficina: **Registro General del Cabildo Insular de la Palma** 00006553
 Fecha y hora de registro: **07-09-2018 12:34:33 (Hora peninsular)**
 Número de registro: **00006553_18_0016224**
 Presentación realizada en una oficina de registro de las Islas Canarias el 07-09-2018 11:34:33 (hora insular)

Interesado

CIF:	P3800058D	Código postal:	38700
Razón social:	CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE LA PALMA	País:	España
Dirección:	AVDA. MARÍTIMA, Nº3	D E H	
Municipio:		Teléfono:	922423100
Provincia:		Correo electrónico:	
Canal Notif.			

Información del registro

Resumen/asunto: **REMISIÓN DE INFORME SECTORIAL EN MATERIA DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO.**
 Unidad de tramitación de destino: **Ayuntamiento de Puntagorda** J.01380295
 Ref. externa: **2018001486**
 Nº Expediente:
 Observaciones:

Nombre	Tamaño	Valor	Tipo	Observaciones
SMIBT_221800719200.pdf	24,87 KB	Copia electrónica auténtica	Documento adjunto	OFICIO
Código seguro de verificación (CSV): CRVE:77a6d1c14b6009a5754e5c1efcd3 Link de descarga: https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida/valida_servicio_csv_181D7ash_fmz_fmzularweb/CRVE:77a6d1c14b6009a5754e5c1efcd3				
SMIBT_221800719201.pdf	36,62 KB	Copia electrónica auténtica	Documento adjunto	INFORME SECTORIAL
Código seguro de verificación (CSV): CRVE:524617a6eb19532c1489eb6b6ee01ef Link de descarga: https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida/valida_servicio_csv_181D7ash_fmz_fmzularweb/CRVE:524617a6eb19532c1489eb6b6ee01ef				

La oficina **Registro General del Cabildo Insular de la Palma**, a través del proceso de firma electrónica reconocida, declara que los documentos electrónicos anexados corresponden con los originales aportados por el interesado, en el marco de la normativa vigente.

De acuerdo con el art. 31.26 de la Ley 39/15, a los efectos del cómputo de plazo fijado en días hábiles, y en lo que se refiere al cumplimiento de plazos por los interesados, la presentación es un día hábil si se entiende realizada en la primera hora del primer día hábil siguiente salvo que una norma permita expresamente la recepción en día inhábil.



© Ministerio de Política Territorial y Función Pública
 El registro realizado está amparado en el Art.16 de la Ley 39/2015
 Código de verificación electrónica: 3F32-3189-7260-3027-3650-5E64-6776-A347-5156-2206-84E9-C193-8941-0332-4460-5211
https://sede.administracionespublicas.gob.es/valida/valida_servicio_csv_181D7ash_fmz_fmzularweb/CRVE:2759-7360-5827-3E65-5000-0176-A347-6756-2206-84E9-C193-8941-0332-4460-5211

De lo cual se entiende necesario atender a los requerimientos que establezca el Consejo Insular de Aguas de La Palma, máxime cuando su informe es preceptivo, según lo establecido en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y que, por tanto, se cumple con los objetivos técnicos previos expuestos en la Evaluación Ambiental y en el Proyecto Básico.

3. ESTABILIZACIÓN DE DE DESMONTES Y TERRAPLENES QUE SE VAN A EJECUTAR LABORES DE EXPLANACIÓN Y APERTURA DE LA VÍA DE ACCESO EVITANDO QUE SE PRODUZCAN DERRAMES INNECESARIOS DE TIERRAS ABAJO.

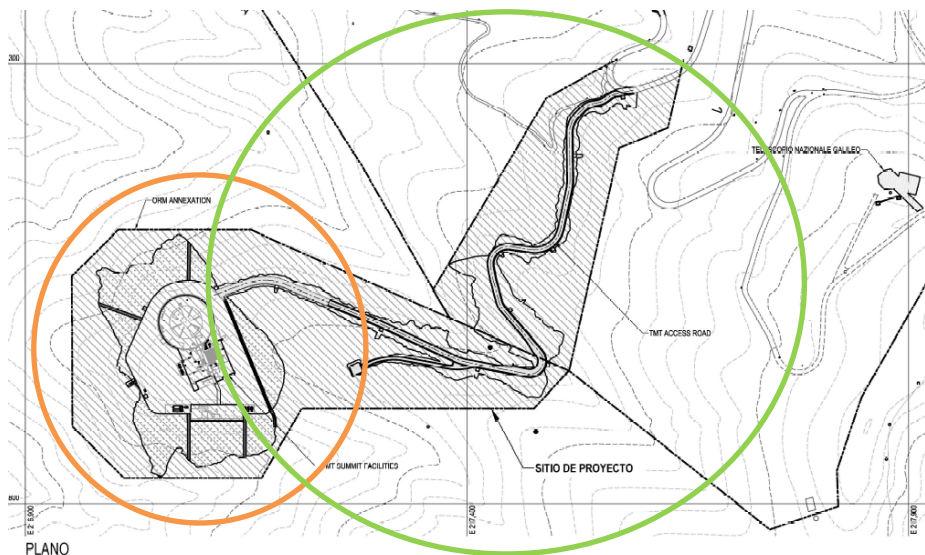
Antecedentes:

En relación a la ejecución de la explanada o plataforma donde se ubicaría el TMT y sus instalaciones asociadas, y el área para acopio de materiales, se pasan a justificar.

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA:

Entendemos que el estado final de ejecución de obra coincidirá con la siguiente documentación gráfica contemplada en los planos del Es. I.A., en el que se distinguen dos actuaciones de movimiento de tierras claramente diferenciadas:

- * Vía de enlace entre la carretera y el telescopio
- * Plataforma perimetral del telescopio



A continuación, procederemos a la **justificación técnica** de la misma:

Para los sectores donde se va a desarrollar las actividades de desmonte previo de material, que será utilizado en las laboras de terraplenado insitu, se ha seguido lo siguientes pasos previos para estimación de estabilidad de ladera (talud):

- 1º Análisis del procedimiento y desarrollo de ejecución
- 2º Análisis de los riesgos de posible inestabilidad
- 3º Estudio de medidas correctoras
- 4º Implementación de soluciones técnicas

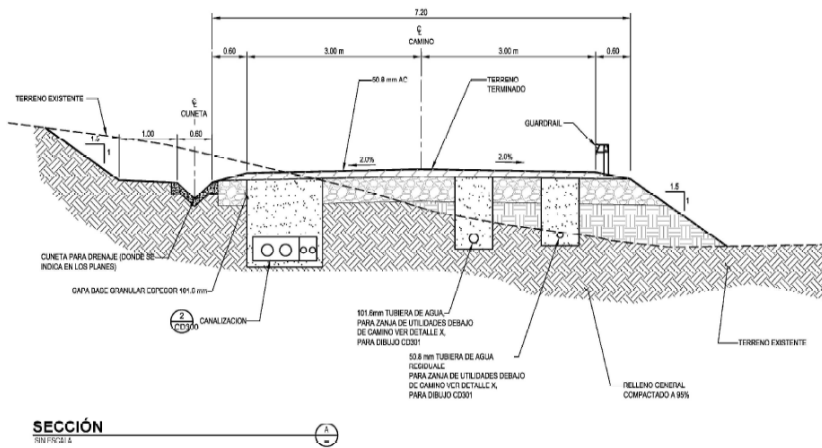
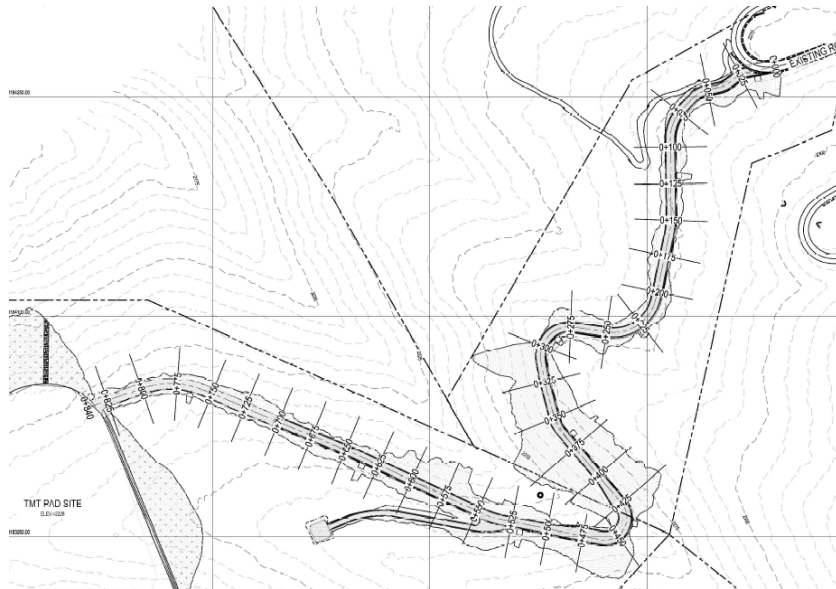
Como los terrenos en los que se van a desarrollar las actuaciones y los taludes de los mismos, no son terrenos consolidados, se plantean estructuras y actuaciones de consolidación y estabilización para los taludes en su estado final. Para ello, se ha realizado un estudio previo, en fase previa al proyecto técnico de ejecución.

Como norma general en ambos taludes se ha seguido lo siguientes pasos previos para estimación de

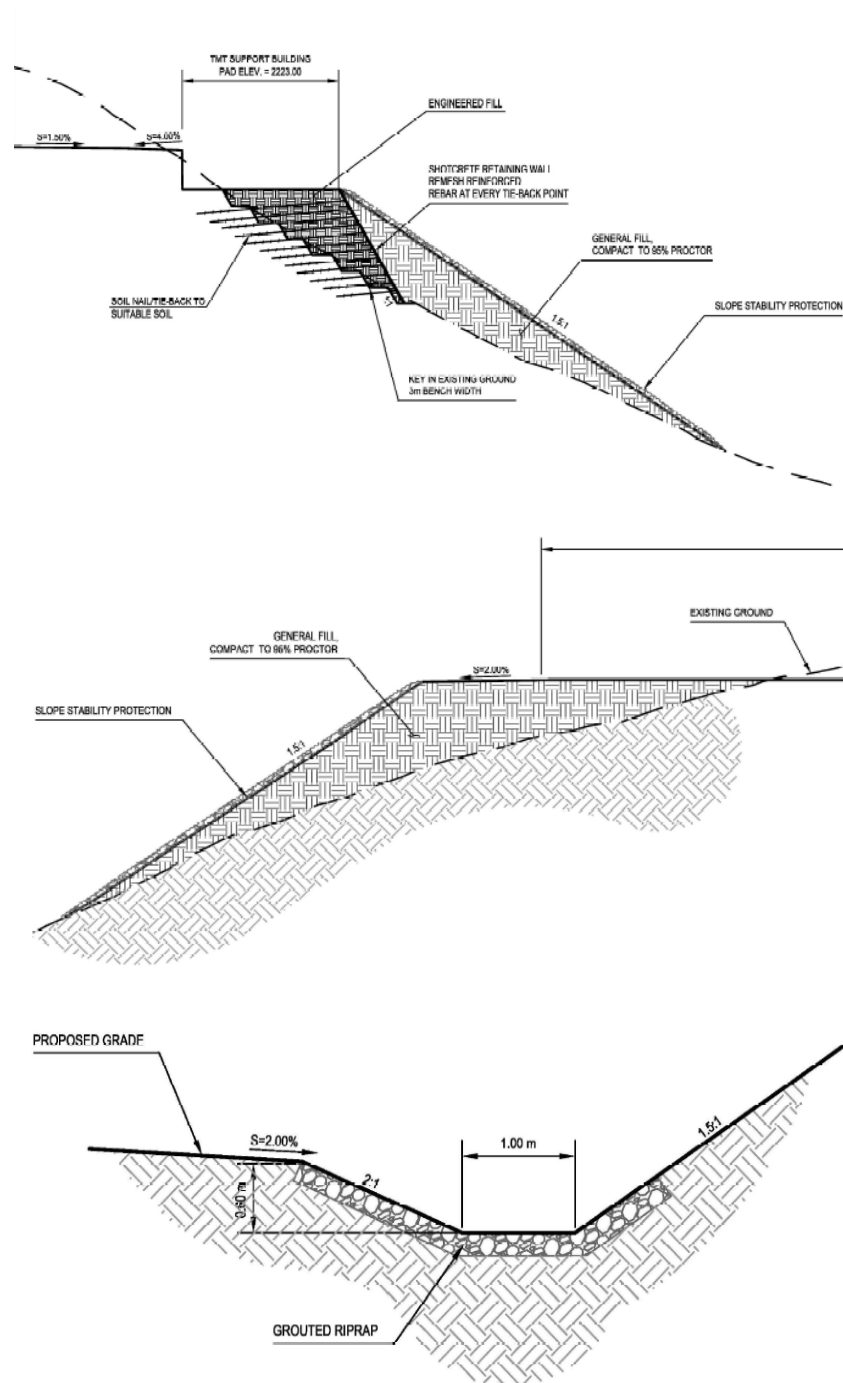
estabilidad de ladera (talud):

- 1º Análisis del procedimiento y desarrollo de ejecución
- 2º Análisis de los riesgos de posible inestabilidad
- 3º Estudio de medidas correctoras
- 4º Implementación de soluciones técnicas

ZONAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN VIAL DE ACCESOS



ZONAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS PLATAFORMA DE TELESCOPIO

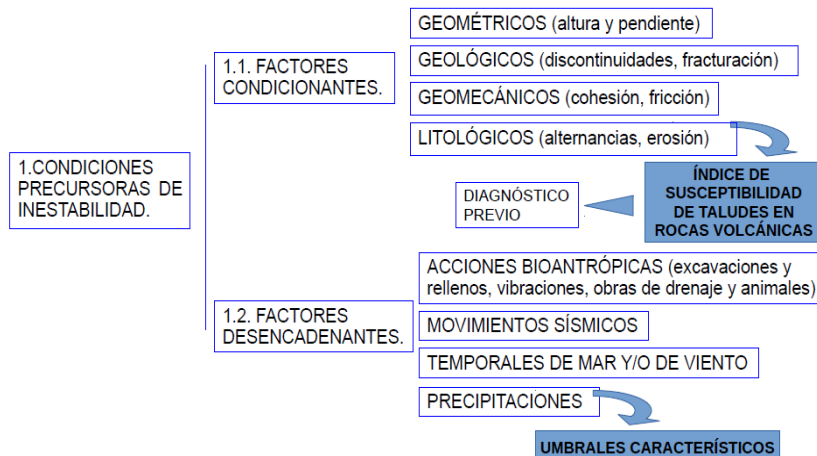


Para ambas circunstancias, tanto los terrenos desmontados como los terraplenados se seguirá las siguientes secuencias de trabajo:

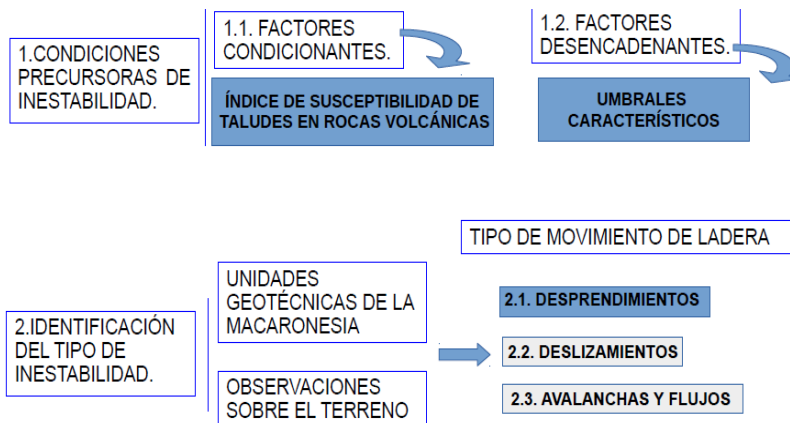
1º Análisis de las unidades geológicas presentes en la zona a desmontar:

Unidad Geotécnica	Subunidad
Unidad I: Complejos basales	
Unidad II: Coladas y macizos sálicos masivos	
Unidad III: Coladas basálticas alteradas	
Unidad IV: Coladas basálticas sanas	IVa: Muy escoriáceas y/o pahoe-hoe
	IVb: Masivas o poco escoriáceas
Unidad V: Materiales piroclásticos	Va: Ignimbritas soldadas
	Vb: Tobas surtseyanas
	Vc: Aglomerados de naturaleza pumítica
	Vd: Aglomerados de naturaleza basáltica
	Ve: Aglomerados brechoides
	Vf: Depósitos piroclásticos pumíticos sueltos
	Vg: Depósitos piroclásticos basálticos sueltos
	Vh: Ignimbritas no soldadas
Unidad VI: Depósitos aluvio-coluviare	
Unidad VII: Arenas litorales	
Unidad VIII: Suelos arcillosos y limosos	
Unidad IX: Suelos superficiales / vegetales	
Unidad X: Caliches	
Unidad XI: Rellenos antrópicos	

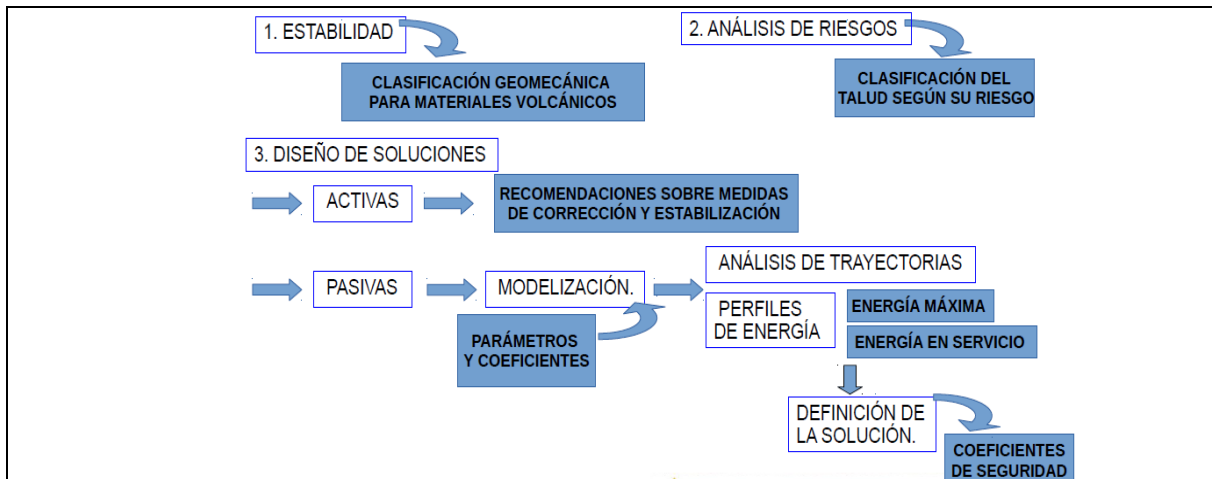
2º Análisis de los riesgos de posible inestabilidad



3º Diagnóstico de los posibles tipos de inestabilidad:



4º Análisis de soluciones frente a las inestabilidades:



5º Actuación de desmonte de las zonas de actuación mediante maquinaria especializada, que desmontarán el material, cargarán y transportarán hasta un lugar de almacenamiento temporal, hasta su utilización en las labores de terraplenado. Para evitar cualquier riesgo ambiental en el medio derivado de cualquiera de las actividades anteriores y para la reducción de los riesgos de derrame de material se realizarán las siguientes **medidas correctoras**:

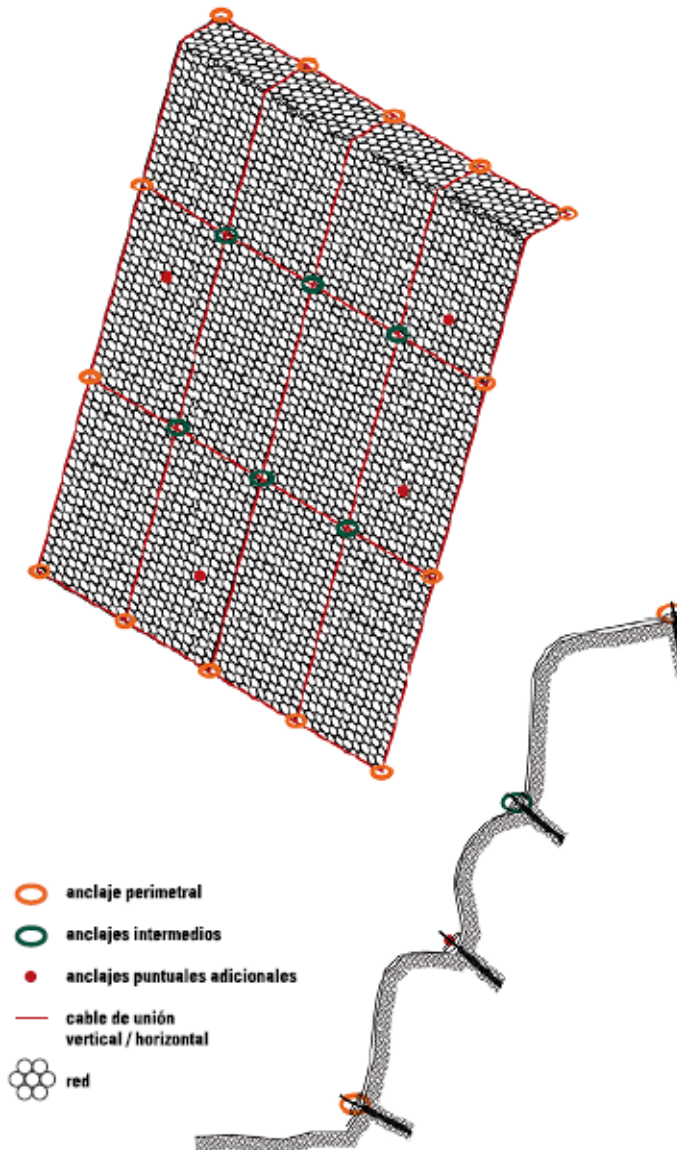
- Tratamiento previo de la maquinaria de trabajar en obra, para evitar el transporte de elementos foráneos al ecosistema de trabajo.
- Perimetrado de la actuación o sector de trabajo
- Perimetrado de la actuación del sector de almacenamiento temporal de material desmontado.
- Acondicionamiento del sector de almacenamiento temporal de material desmontado.
- Instalación de malla antihierba en toda la superficie del sector de almacenamiento temporal de material desmontado. Con la finalidad de evitar el contacto entre materiales, y que a su vez el agua escurrida de precipitación percole por suelo de manera ininterrumpida
- Ejecución de un perimetrado con piedra escollera del sector de almacenamiento temporal de material desmontado. Con la finalidad de evitar el derrame de material, y sirva de contención temporal de tierras almacenadas hasta su uso. Y que mantenga una distancia desde la base del acopio a la escollera de un mínimo de 2m en horizontal, siendo este un margen de seguridad ante el colapso del acopio. A fin de minimizar la superficie de acopio
- Que las acumulaciones del terreno desmontado no superen los 5m de altura. A fin de minimizar la superficie de acopio
- Durante los procesos de excavación y desmonte se deberá realizar un riego reiterado de la superficie de trabajo para evitar la emisión de partículas de polvo a la atmósfera y con ello el riesgo de migración de materiales y especies.
- La vía de transporte entre el sector de desmonte y sector de acopio temporal, deberá estar correctamente acondicionada, realizando comprobaciones de su estabilidad, previamente compactada y con un riego recurrente que evite la emisión y desplazamiento de partículas de polvo.
- Si los terrenos desmontados presentan un alto grado de estabilidad (consolidado o compacto) no serán tratados.
- Mientras que, si los terrenos presentan un bajo grado de estabilidad (no consolidado), se instalarán estructuras a base de red de anillos de estabilización de la zona desmontada, que serán: en zonas con poca pendiente con un manto de escollera y en zonas con elevada pendiente mediante mecanismos

artificiales como las redes de anillos según carga mecánica tratada.

TALUD ESTABILIZADO CON ESCOLLERA

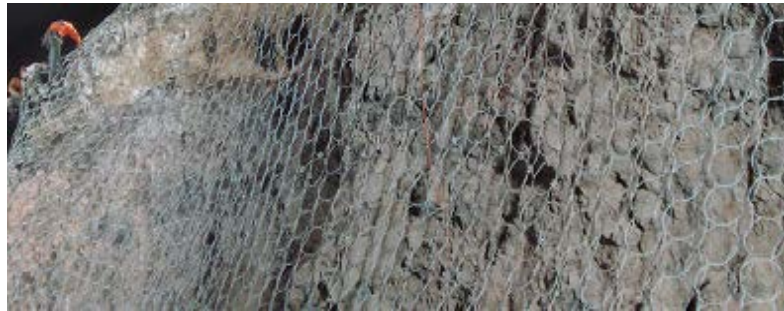


TALUD ESTABILIZADO CON ESTRUCTURA



Red de anillos 2/250

carga mínima de rotura	400 kN
resistencia unitaria mínima	125 kN/m²
peso unitario (± 7%)	3,04 kg/m ²
diámetro del alambre	2,0 mm
diámetro de los anillos (± 10 mm)	250 mm
tipo de red (puntos de contacto)	6 en 1



- Los tajos se irán abriendo progresivamente siguiendo la siguiente metodología:
 - 1º Desbroce del terreno
 - 2º Rotura del terreno con sistema mecánico de compresión
 - 3º Acumulación de terreno junto al tajo
 - 4º Carga de material en maquinaria de transporte
 - 5º Acumulación de material en zona de acopio
 - 6º Tamizado de material acopiado
 - 7º Protección de material acopiado
 - 8º Perfilado de talud desmontado
 - 9º Tratado y estabilización de talud

Seguir el procedimiento técnico remendado por la dirección facultativa en cada una de las fases, trabajos que deberán ser definidos en profundidad en el proyecto de ejecución.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**LIMPIEZA Y DESBROCE****CONTROL DE EJECUCIÓN****Control de ejecución**

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego y a lo indicado por el Director durante la marcha de la obra.

Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección ocular.

El control geométrico tiene por objeto comprobar que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado en los Planos y en el PCTP.

La comprobación se efectuará de forma aproximada con mira o cinta métrica de 30 m.

Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección Técnica, quién designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que han de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza. Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles, al tráfico, o a construcciones próximas, los árboles se irán troceando por su copa y tronco progresivamente. Si para proteger estos árboles, u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se precisa levantar vallas o cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene el Director.

El espesor a excavar para la extracción de la tierra vegetal, será el fijado en el Proyecto o el ordenado por el Director.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca se podrán emplear motoniveladoras para su remoción.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm.) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm.) por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm.) bajo la superficie natural del terreno.

Fuera de la explanación los tocones podrán dejarse cortados al ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé el Director.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados; luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición del promotor, separados de los montones que hayan de ser desechados. El Contratista no estará obligado a trocear la madera a longitud inferior a tres metros (3 m.).

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o que se rechace, así como los subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento, se transportarán a un vertedero.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

SEGURIDAD

La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de seis metros (6 m.).

Las rampas de comunicación entre niveles, tendrán una pendiente máxima del ocho por cien (8%) en tramos curvos y del doce por cien (12%) en tramos rectos.

La separación entre máquinas que trabajan en un mismo tajo, será como mínimo de treinta metros (30 m.).

DEFINICIÓN

La unidad de obra despeje y desbroce del terreno consiste en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como en la excavación de la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación.

Es todo aquel conjunto de operaciones necesarias para dejar la superficie del terreno apta para la ejecución de los trabajos de replanteo.

EXCAVACIÓN**CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN**

El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en la documentación técnica.

Antes de empezar el vaciado la Dirección Técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas.

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la Dirección Técnica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles.

Se evitará la entrada de aguas superficiales al vaciado y para el saneamiento de las profundas se adoptarán las soluciones previstas en la documentación técnica y/o se recabará, en su caso, la documentación complementaria, a la Dirección Técnica.

Los lentejones de roca y/o construcción que traspasen los límites del vaciado, no se quitarán ni descalzarán sin previa autorización de la Dirección Técnica.

El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor de 1,5 o 3 m., según se ejecute a mano o a máquina.

Cuando el vaciado se realice a máquina, en los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianerías, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m., que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde

a la franja inferior.

Durante la excavación, y a la vista del terreno descubierto, la Dirección Técnica podrá ordenar mayores profundidades que las previstas en los Planos, para alcanzar capas suficientemente resistentes de roca o suelo, cuyas características geométricas o geomecánicas satisfagan las condiciones del proyecto. La excavación no podrá darse por concluida hasta que la Dirección Técnica lo ordene. Cualquier modificación, respecto de los Planos, de la profundidad o dimensiones de la excavación no dará lugar a variación de los precios unitarios. Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos y a lo que sobre el particular ordene la Dirección Técnica.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el Proyecto ni hubieran sido ordenados por la Dirección Técnica.

Con independencia de lo anterior, la Dirección Técnica podrá ordenar la colocación de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución de la obra.

La excavación se profundizará lo suficiente para que, en el futuro, el cimiento ni pueda resultar descalzo ni sufra menoscabo de su seguridad por efecto de la erosión producida por corrientes de agua o a causa de las excavaciones de ulteriores obras previstas en el Proyecto o por el Director.

Si del examen del terreno descubierto en la excavación, la Dirección Técnica dedujese la necesidad o la conveniencia de variar el sistema de cimentación previsto en el Proyecto, se suspenderán los trabajos de excavación hasta la entrega de nuevos planos al Contratista, sin que por tal motivo tenga éste derecho a indemnización.

6º Se priorizará la ejecución en tajos de pequeña envergadura, que minimicen los posibles riegos de vertidos de materiales.

7º Que todo lo anterior quedará recogido en el proyecto técnico de ejecución de obra, con la finalidad de valorar tanto los costes como los rendimientos de ejecución de los trabajos. Así como, llevar a cabo una profundización que dicho documento técnico deberá contener.

El equipo redactor ha contado con la colaboración del Ingeniero Civil D. Pedro Luis Cobiella Fernández, para la redacción del Estudio Hidráulico e Hidrológico.

Arquitecto - Redactor del EIA y Proyecto Básico

Gabriel Henríquez Pérez