



Junta
de Andalucía

Consejería de Turismo,
Cultura y Deporte

Patro
y Gen



Alianza
Paisajes
Culturales

**ANTONIO PERAL LÓPEZ. JEFE DEL SERVICIO
DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL PAG**

COMISIÓN TÉCNICA DEL PAG

ESTATUTOS DEL PATRONATO DE LA ALHAMBRA Y GENERALIFE (D. 59/1986)

Artículo 16º.

La **Comisión Técnica de la Alhambra y Generalife** es el órgano consultivo del Patronato, en las materias de su competencia.

La Comisión Técnica de la Alhambra y Generalife estará compuesta por los siguientes miembros:

Presidente: El Director del Patronato de la Alhambra y Generalife

- Ocho vocales de libre designación: Personas de reconocido prestigio en el ámbito del Patrimonio Histórico.
 - Secretario: El Secretario General del Patronato.
 - Jefe del Servicio de Conservación. Con voz pero sin voto.
-

COMISIÓN TÉCNICA DEL PAG

ART. 16. Estatutos Patronato de la Alhambra Y Generalife

FUNCIONES:

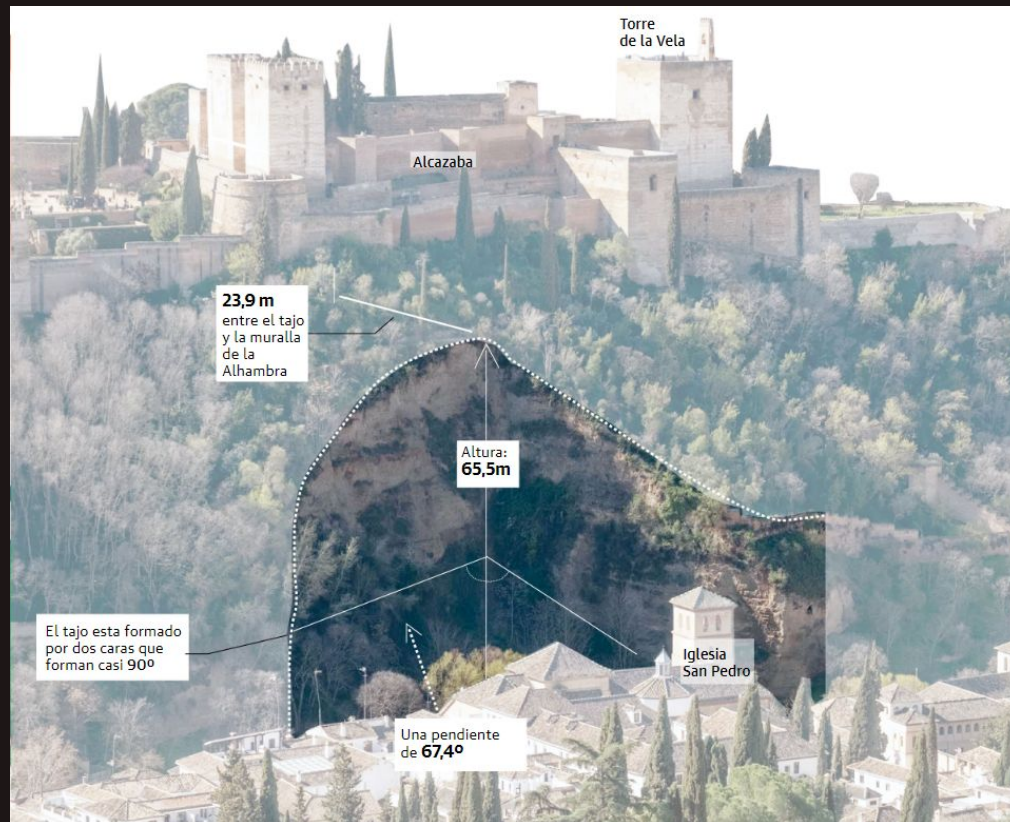
- Actuar como órgano de consulta y asesoramiento.
- Proponer cuantas medidas estime oportunas para la conservación del recinto monumental.
- Elevar cuantas sugerencias estime convenientes para la conservación y mejora del recinto monumental.
- Informar preceptivamente los programas anuales y de actuación.
- Informar preceptivamente los planes de obras de conservación, y los tratamientos de carácter extraordinario o de especial importancia para la conservación o restauración del recinto monumental.
- Actuar como consejo de redacción de las publicaciones del Patronato.
- Dictaminar acerca de cuantas cuestiones y propuestas le sean sometidas por su presidente, por propia iniciativa o por decisión del Pleno o de la Comisión Permanente.

La Comisión Técnica podrá constituir Comisiones Especiales en relación a temas específicos o monográficos.

1. INTRODUCCIÓN

Tajo de San Pedro: accidente geográfico en la ladera norte del Cerro de la Sabika, entre el Darro y la Alhambra. Resultado de procesos naturales (tectónica, erosión, avenidas del río Darro) y artificiales (filtraciones, explosiones, vertido de aguas, etc.).

Morfología: diedro de dos caras, con altura de unos 65 metros sobre el río. La distancia horizontal entre el borde del tajo y el punto más cercano a las murallas de la Alhambra es de unos 23,9 metros.



1. INTRODUCCIÓN

Geología: geológicamente, la zona se ubica en la Cuenca de Granada. El tajo está excavado en el Conglomerado Alhambra, formación sedimentaria de edad Plioceno-Pleistoceno, constituida principalmente por conglomerados y gravas, suele estar cementada, pero su grado de cementación es variable. Presenta bastantes niveles arenosos y algunos arcillosos.



1. INTRODUCCIÓN

Sismicidad: la Cuenca de Granada presenta una alta actividad, aunque su magnitud es baja a moderada ($m_b \leq 5,5$). En época histórica se ha producido algunos terremotos que han provocado numerosos daños. Entre los lugares afectados se encuentra la Alhambra y su entorno.

Sismo	Fecha	Io	M	Observaciones
Granada	1431	VIII-IX		Caída de parte de la cerca
Almería	1522	IX		Cuarteó las torres de la Alhambra
Granada	1526	VII		
Granada	1612			Caída de 50 tapiales de muralla, desde puerta principal al monasterio de los Mártires
Granada	1734			Profunda grieta en la cara este de la Torre de Comares y hundimiento muralla de la Puerta del Carril
Pinos Puente	1806	VIII		
Granada	1822	VI-VII		Daños en la Torre de Comares y otras construcciones
Arenas del Rey	1884	IX-X		
Albolote	1956	VII-VIII	4,9	Mw (magnitud momento)
Jayena	1984	V	5,0	Mw (magnitud momento)

Io: intensidad epicentral; M: magnitud.

2. ESTUDIOS PREVIOS MÁS SIGNIFICATIVOS Y ESTADO ACTUAL

Estudios previos: son muchos los estudios y soluciones que se han propuesto para solucionar el problema de estabilidad del Tajo de San Pedro. En la tabla siguiente se sintetizan los estudios y propuestas desde el siglo XIX:

Propuesta	Autor/es	Observaciones
Muro de defensa longitudinal al río	1841 José Contreras Osorio	
Desviación del Darro	Alcalde de Granada 1874	Grave impacto ambiental. No se ejecutó
Desviación del río kilómetros arriba	1883. Ministerio Fomento	Obra faraónica e importante impacto ambiental.
Repié de pedraplén		Si es grava no sería diferente a los derrubios actuales, por lo que debería ser de escollera.
Muro de tierra armada de 9,2 m	1985 Proyecto Comisaria Alhambra y Generalife	Impacto ambiental de importancia.
Protección de los 30 m superiores del escarpe con malla triple torsión		Para favorecer la vegetación autóctona por hidrosiembra. Esta idea es la que se desarrolla en el proyecto de Justo 2005.
Desviación del Darro	1986 J. Quirantes	Grave impacto
Prohibición riego por aspersión del bosque	1986 J. Quirantes	Pérdida de vegetación y erosión.
Inyecciones subverticales	1993 CEDEX	No evita erosión superficial. Las inyecciones pueden provocar desprendimientos por descompresión.
Protección pie del tajo mediante escollera	1993 CEDEX	Se cuestionan los datos históricos en cuanto a que sólo en 1600 hay escrito sobre la formación del tajo, habiendo habido decenas de crecidas (arrastrando molinos, viviendas, etc.) donde no se indica nada. De Justo en su proyecto 2005 apoya esta medida.
Presa de regulación del río Darro	1993 CEDEX	Grave impacto. Fue excluida del Plan Hidrológico Nacional.

2. ESTUDIOS PREVIOS MÁS SIGNIFICATIVOS Y ESTADO ACTUAL

Estudios previos:

Propuesta	Autor/es	Observaciones
Drenes horizontales	1998 Rodríguez Ortiz	Inconveniente: habría que colocar tuberías para recoger el agua (impacto visual)
Cosido o claveteado del talud mediante fibra de vidrio de unos 15 m de longitud (malla 3x3)	1998 Rodríguez Ortiz	
Tratamiento acrílico de la superficie del talud	1998 Rodríguez Ortiz	Impacto visual y no se garantiza que funcione
Pantalla vertical de micropilotes.	1998 Rodríguez Ortiz	La presión de inyección podría separar las lajas descomprimidas del talud
Harpillera o geomalla fijada con piquetes. Semillas, humus y tierra vegetal	1998 Rodríguez Ortiz	Geomalla no soporta la acción de rayos ultravioleta y harpillera no se sostiene sola
Gunita y mallazo, sujeto con bulones y muro ecológico sostenido por geomallas	1998 Rodríguez Ortiz	El P.A.G. rechazó esta solución
Malla anclada e hidrosiembra	2005. Proyecto de rehabilitación del Tajo de San Pedro. De Justo y otros.	Anclajes al tresbolillo cada 2,5 metros lineales. Este proyecto establece la posibilidad de inestabilidad global del tajo inducida por un terremoto.
Malla bulonada	2013-2014 UGR e IGME. Informe preliminar y final de medidas de contención de la erosión y el restroceso de la ladera del Tajo de San Pedro	
Malla bulonada	2016 Tragsatec. Proyecto de defensa contra la erosión del Tajo de San Pedro (Alhambra. Granada)	Malla de alambre fijada por bulones sin refuerzo de cables y con placas romboidales y revegetación mediante hidrosiembra.

2. ESTUDIOS PREVIOS MÁS SIGNIFICATIVOS Y ESTADO ACTUAL

Estado actual:

Desde el año 2013 se está llevando a cabo una medición periódica mediante técnicas de Escáner Láser Terrestre por parte de la Universidad de Granada.

También se está llevando a cabo una monitorización continua mediante una técnica de time-lapse (PAG, UGR y UB).

De los datos que se obtienen, se puede deducir que el Tajo de San Pedro presenta un **proceso activo de degradación continua, pero leve**. Las pérdidas de material se localizan en la **parte superior**. El material que se erosiona o desprende alimenta el cono de derrubios de la parte inferior, lo cual contribuye a la estabilización del tajo.

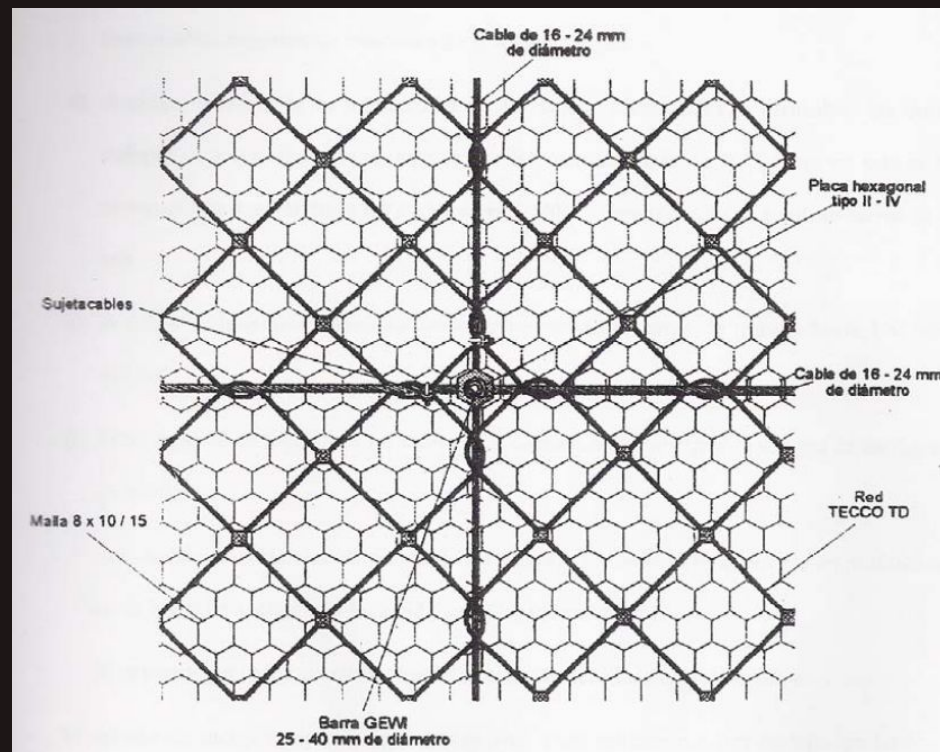
En el proyecto de 2005 se estima que el retroceso medio horizontal del borde del tajo es de 8 cm/año. Si tenemos en cuenta que la distancia actual hasta la muralla es de unos 23 metros, ésta se alcanzaría dentro de casi 300 años aproximadamente.

3. EXPOSICIÓN DE PROYECTOS MÁS RECIENTES

A) *Proyecto de Rehabilitación del Tajo de San Pedro de la Alhambra de Granada.*
Autores: José Luis de Justo Alpañés, Narciso Vázquez Carretero y Percy Durand Neyra.
Fecha: 2005.

-Objetivos: estabilización global del Tajo de San Pedro y minimizar la erosión.

-Propuesta de actuación: malla de triple torsión, red de cables y anclajes, revegetación.



3. EXPOSICIÓN DE PROYECTOS MÁS RECIENTES

A) Proyecto de Rehabilitación del Tajo de San Pedro de la Alhambra de Granada.
Autores: José Luis de Justo Alpañés, Narciso Vázquez Carretero y Percy Durand Neyra.
Fecha: 2005.

- Zonas de actuación: 5.433,183 m². Se planteó también muro a pie del tajo, por obstrucción de los arcos de la acequia. No incluido en el proyecto.
- Presupuesto base licitación (2005): 1.654.602,67 €.

3. EXPOSICIÓN DE PROYECTOS MÁS RECIENTES

A) Proyecto de Rehabilitación del Tajo de San Pedro de la Alhambra de Granada.
Autores: José Luis de Justo Alpañés, Narciso Vázquez Carretero y Percy Durand Neyra.
Fecha: 2005.



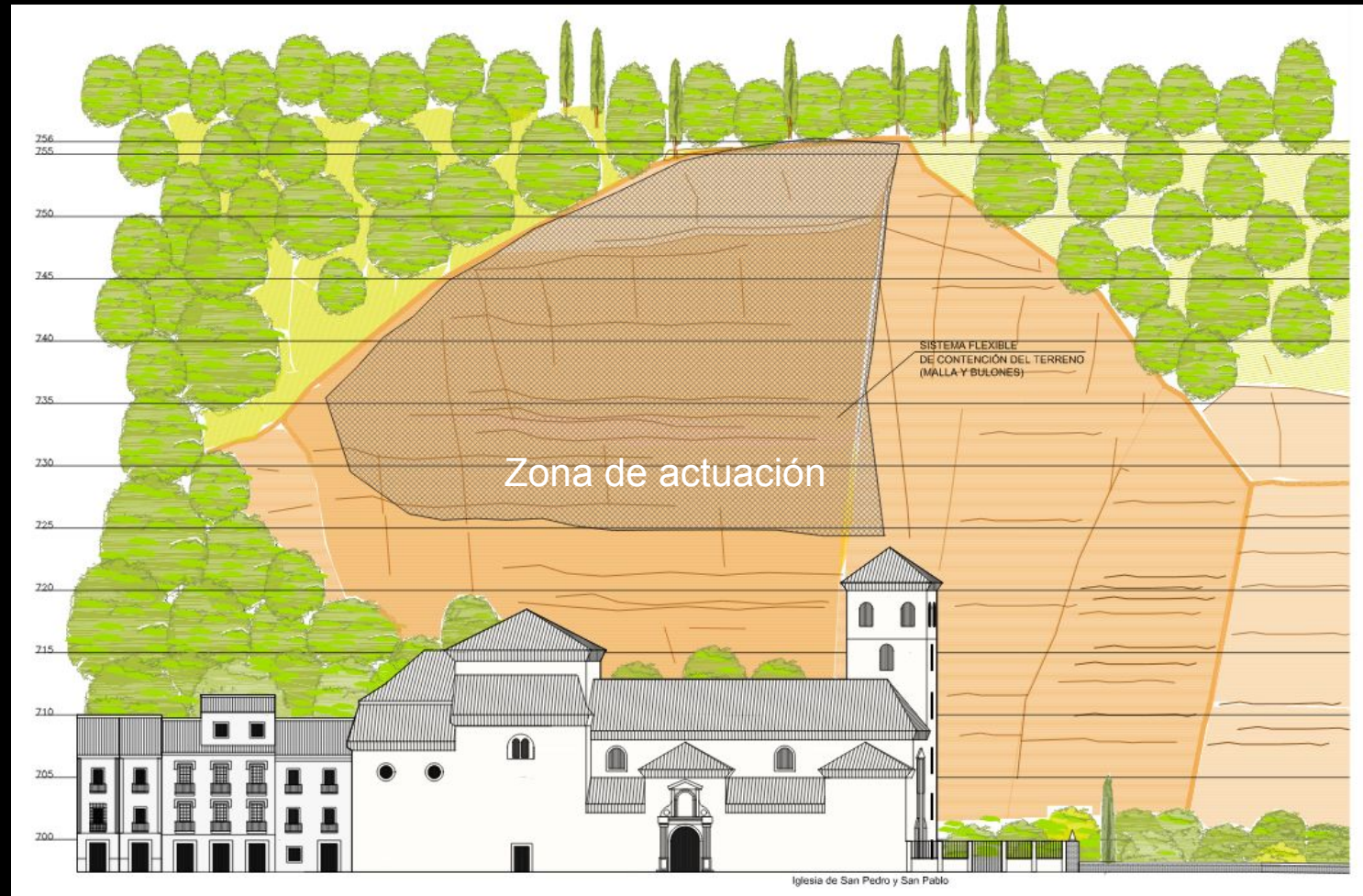
3. EXPOSICIÓN DE PROYECTOS MÁS RECIENTES

B) *Proyecto de defensa contra la erosión del Tajo de San Pedro (Alhambra. Granada).*
Autor: TRAGSATEC. Fecha: 2016.

- Objetivos: evitar el retroceso más frecuente del tajo, que se produce por erosión en periodos importantes de precipitaciones.
 - Propuesta de actuación: malla de alambre de 3 mm de diámetro de color gris, fijada por bulones aislados sin refuerzo de cables, y placas romboidales coloreadas. Revegetación mediante hidrosiembra.
 - Zonas de actuación: 1.372,00 m² (cara norte del tajo).
 - Presupuesto ejecución material (2016): 201.565,64 €.
-

3. EXPOSICIÓN DE PROYECTOS MÁS RECIENTES

B) Proyecto de defensa contra la erosión del Tajo de San Pedro (Alhambra. Granada).
Autor: TRAGSATEC. Fecha: 2016.



COMISIÓN ESPECIAL TAJO DE SAN PEDRO

- Estudio y análisis de la problemática desde un punto de vista multidisciplinar, así como proponer la mejor solución posible en la intervención de ese espacio.
- Diferentes expertos para que aportaran su punto de vista:
 - D. José Miguel Azañón, geólogo.
 - D. Joaquín Pérez Romero, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
 - D. Luis Serrano Martín, Ingeniero Civil/Ingeniero Geólogo.
 - D. Carlos Rodríguez Navarro, Catedrático del Departamento de Mineralogía y Petrología de la UGR.
 - Dña. Rosa Mateos Ruiz, doctora en Geología.
 - Dña. Mercedes Feriche Fernández-Castanys, arquitecta técnica y doctora en Geología.
 - D. Pedro Salmerón Escobar, Doctor en arquitectura.
 - Dña. Alba García Bernabé, arquitecta.
 - Dña. Yolanda Casado Ruiz, paisajista.
 - D. Claudio Margottini, Catedrático de Ingeniería Geológica.

OBJETIVOS

- Evaluación y valoración de los proyectos de 2005 y 2014-2016.
 - Conocer y analizar técnicas y experiencias actuales
 - Elaborar un documento que recoja las conclusiones y proponga vías de trabajo.
-

COMISIÓN ESPECIAL TAJO DE SAN PEDRO

5 SESIONES:

Sesión 25/03/2021.

Antonio Peral López: Estudios previos más significativos y estado actual, y exposición de trabajos recientes.

José Miguel Azañón Hernández: Control de desprendimientos en el Tajo de San Pedro de la Alhambra.

Sesión 28/04/2021.

Joaquín Pérez Romero: Consideraciones geotécnicas preliminares para la gestión del riesgo asociado al Tajo de San Pedro.

Carlos Rodríguez Navarro: Consolidación por biomineralización bacteriana de carbonato cálcico

COMISIÓN ESPECIAL TAJO DE SAN PEDRO

5 SESIONES:

Sesión 16/06/2021.

Luis Serrano con la presentación: Comentarios preliminares sobre la estabilidad del Tajo de San Pedro de la Alhambra.

Rosa Mateos que presentó: El Tajo de San Pedro: a grandes problemas, pequeñas soluciones.

Mercedes Feriche con la presentación: Sismicidad de Granada.

Pedro Salmerón que presentó: Reflexión sobre la planificación de las intervenciones para la estabilidad del Tajo de San Pedro y su impacto ambiental y paisajístico.



COMISIÓN ESPECIAL TAJO DE SAN PEDRO

Granada Hoy 20 años

GRANADA

GRANADA PROVINCIA VIVIR ANDALUCÍA ECONOMÍA ACTUAL SOCIEDAD DEPORTES OPINIÓN

GRANADA TECH CITY MUJERES HOY SER SOLIDARIOS CÓMETE GRANADA

TODAS LAS SECCIONES

GRANADA

La Alhambra da luz verde a un plan de actuaciones para frenar el avance del Tajo de San Pedro

• Se trata de una serie de medidas para contener el avance de este accidente geográfico ubicado en la ladera del Cerro de Sabika

Q

IDEAL

Bacterias para frenar la erosión del tajo de la Alhambra

El Patronato sacará conclusiones del análisis de la comisión técnica, que propone realizar acciones indirectas que no tengan impacto visual



Vista del Tajo de San Pedro desde abajo. PEPE MARÍN

Q

IDEAL

Suscripción • 2 billetes

Antonio Peral...

Las bacterias dan buen resultado para frenar el tajo bajo la Alhambra

El experimento en el conglomerado típico de este monumento concluye que la técnica es apta para fijar el deslizamiento que amenaza la ladera



Tajo de San Pedro bajo la Alhambra. PEPE MARÍN

COMISIÓN ESPECIAL TAJO DE SAN PEDRO

5 SESIONES:

Sesión 22/07/2021.

Alba García Bernabé y Yolanda Casado Ruiz: Obras de emergencia de un tramo de la Muralla de Toledo en Paseo de Cabestreros. Tratamiento de un talud en el entorno de un Bien de Interés Cultural.

Claudio Margottini: Strategie di mitigazione per instabilità di versanti su rocce tenere. Civita di Bagnoregio ed altri beni culturali e naturali dell'UNESCO.

Sesión de 30/09/2021

Visita técnica previa a los espacios del Tajo de San Pedro y sesión de conclusiones, con revisión y aprobación del presente Documento Final.



COMISIÓN ESPECIAL TAJO DE SAN PEDRO

5 SESIONES:

Sesión 22/07/2021.

Alba García Bernabé y Yolanda Casado Ruiz: Obras de emergencia de un tramo de la Muralla de Toledo en Paseo de Cabestreros. Tratamiento de un talud en el entorno de un Bien de Interés Cultural.

Claudio Margottini: Strategie di mitigazione per instabilità di versanti su rocce tenere. Civita di Bagnoregio ed altri beni culturali e naturali dell'UNESCO.

Sesión de 30/09/2021

Visita técnica previa a los espacios del Tajo de San Pedro y sesión de conclusiones, con revisión y aprobación del presente Documento Final.



COMISIÓN ESPECIAL TAJO DE SAN PEDRO

CONSIDERACIONES:

Proceso de inestabilidad

- Se debe fundamentalmente a la EROSIÓN.
- Degradación continua, pero leve. Sobre todo, parte superior del talud.
- El avance del Tajo es un hecho probado.

Proyectos del 2005 y 2016

- Necesidad de revisión en las soluciones planteadas: nuevos estudios de estabilidad, las mallas no evitan la disgregación del conglomerado.

Sismicidad

- Necesario su análisis y efectos en el terreno con instrumentación adecuada.

Protección del pie del Tajo

- Valorar una protección del pie del Tajo para evitar avenidas.

Bioconsolidación

- Propuesta de investigación y ensayos pilotos.
-

COMISIÓN ESPECIAL TAJO DE SAN PEDRO

CONSIDERACIONES:

Monitorización del Tajo de San Pedro

- Modelos topográficos 3D para analizar movimientos a pequeña escala.
- Monitorización continua con time-lapse.

Otras consideraciones

- El paisaje como valor cultural de gran importancia.
 - Apostar por la investigación y reformular los estudios realizados.
 - Ir actuando con pequeñas intervenciones en zonas estratégicas: en cabecera y pie del talud.
-

COMISIÓN ESPECIAL TAJO DE SAN PEDRO

ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN
Monitorización del Tajo	Mediante la técnica de time-lapse. Firma del convenio PAG y consorcio con duración de 4 años
Ensayos de bioconsolidación	Mediante la técnica de bacteriana. Protocolo y posterior convenio entre PAG y UGR, con duración de 4 años
Modernización sistema de control, telecontrol y manejo hídrico	Proyecto de instalación del sistema de control y manejo.
Evacuación de aguas en el entorno	Proyecto de mejora de la evacuación de aguas por la Puerta de las Gallinas
Cambio de ubicación de las instalaciones	Proyecto para el cambio de ubicación de las instalaciones
Revisión enfoque de la estabilidad global	Revisión del enfoque del estudio de estabilidad global del Tajo
Auscultación sismológica	Instalación de 3 acelerómetros. Auscultación permanente
Evaluación de Impacto Patrimonial	Iniciar la evaluación de impacto patrimonial de zonas afectadas
Intervención en el pie del Tajo	Proyecto de intervención teniendo en cuenta la menor afección
Intervención en el vértice del Tajo	Revisión de situación e instalaciones para evitar incidencias negativas
Elaboración carta de riesgos	Cartografía para localizar las zonas de mayor riesgo
Difusión de las actuaciones	Comunicación y divulgación en la ciudadanía de la problemática y posibles actuaciones y soluciones