

***PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN PARA LA
CONSERVACIÓN PREVENTIVA Y RÉGIMEN
DE ACCESO DE LA CUEVA DE ALTAMIRA
(2012-2014)***

VOLUMEN II



***HISTORIA DE LA CONSERVACIÓN DE LA
CUEVA DE ALTAMIRA (1868-2012)***

Dirección Científica: Gaël de Guichen



Este documento se complementa con siguientes volúmenes:

Vol. I: ***Informe final***

Vol III. ***Informes anexos***

Vol IV. ***Plan de Conservación Preventiva***

AUTORES

Carmen de las Heras. Museo Nacional Centro de Investigación de Altamira

Cristina Lafuente. Subdirección General de Protección de Patrimonio Histórico

Beatriz Gonzalo. Subdirección General de Museos Estatales

Juan Antonio Lasheras. Museo Nacional Centro de Investigación de Altamira

Manuel Blanco. Instituto del Patrimonio Cultural de España

Concha Cirujano. Instituto del Patrimonio Cultural de España

Alicia Herrero. Subdirección General de Museos Estatales

Marián del Egido. Instituto del Patrimonio Cultural de España

PROCEDENCIA DE LA INFORMACIÓN

- AASF Archivo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (Madrid).
- AGA Archivo General de la Administración (Alcalá de Henares, Madrid).
- ASM Ayuntamiento de Santillana del Mar (Cantabria)
- IPCE Instituto de Patrimonio Cultural de España (Madrid)
- MECD Ministerio de Educación, Cultura y Deporte
- MdA Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira (Santillana del Mar, Cantabria)
- RAH Real Academia de la Historia (Madrid).

OTRAS ABREVIATURAS UTILIZADAS EN ESTE TEXTO

- CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Entiéndase que comprende investigadores adscritos a los siguientes centros:
 - MNCN, Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid)
 - IRNASE, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (Sevilla)UA, Universidad de Alicante
- ICROA, ICRBC, IPHE, actual IPCE
- MCU, Ministerio de Cultura

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1. FICHA TÉCNICA	9
2. HISTORIA DE LA CONSERVACIÓN DE LA CUEVA DE ALTAMIRA (1868-2014)	23
Periodo de descubrimiento:1868-1880	23
Etapas de gestión del Ayuntamiento de Santillana del Mar: 1880-1925.	24
Etapas de gestión de la Junta de Administración: 1925-1940	31
Etapas de gestión del Patronato Provincial: 1940-1977	36
Etapas de gestión estatal: 1977-2014	54
3. BIBLIOGRAFÍA	83

1. FICHA TÉCNICA

1.1. Cueva de Altamira	
Nombre	Cueva de Altamira
Localización	Santillana del Mar, Cantabria, España
Titularidad	Ministerio de Educación , Cultura y Deporte Secretaría de Estado de Cultura. Dirección General de Bellas Artes. Subdirección General de Museos Estatales
Gestión	Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira <i>Orden del Ministerio de Cultura de 15 de junio de 1979 (BOE de 31 de octubre de 1979)</i>
Director	José Antonio Lasheras Corruchaga
Patronato	Patronato del Museo de Altamira <i>Real Decreto 172/2010, de 19 de febrero, por el que se regula el Patronato del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira (BOE de 11 de marzo de 2010)</i>
Comunidad Autónoma de Cantabria	Convenio entre el Ministerio de Cultura y la Comunidad Autónoma de Cantabria, de 24 de septiembre de 1984, sobre gestión del Museo y Centro Nacional de Investigación de Altamira
Declaración por la UNESCO	1985: Inscripción del Bien <i>Cueva de Altamira</i> en la Lista de Patrimonio Mundial. 2008: Ampliación de la declaración a otras cuevas de la región cantábrica. Pasa a denominarse <i>Cueva de Altamira y otras cuevas con arte paleolítico del norte de España</i>
Área de máxima protección	Recinto del Museo de Altamira: 180.000 m ²
Área de protección PGOU¹ Reocín	En tramitación
Área de protección PGOU Santillana del Mar	Área de control estructural 284.000 m ² / Perímetro de protección de 1,671.262 m ²
Nº de visitantes museo	260.000 personas/año

¹ Plan General de Ordenación Urbana

1.2. Etapas de gestión y actuaciones para la conservación	
1868-1880	<p>Periodo del descubrimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Canteras para extracción de roca caliza en el entorno de la cueva: voladuras con dinamita. ● Descubrimiento de la cueva ● Desprendimientos de rocas del techo ● Publicación del hallazgo ● Primeras visitas y remociones en el suelo de la cueva. ● Instalación de una puerta de madera.
1880-1925	<p>Gestión del Ayuntamiento de Santillana del Mar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Nombramiento de un guía y pautas de visita pública ● Retirada de sedimentos y modificación de la entrada para situar una verja de hierro ● Construcción de un muro en la entrada a la Sala de Polícromos ● Primeros signos de deterioro de las pinturas por filtraciones de agua, corrientes de aire, antorchas y marcas de dedos sobre el pigmento. ● Excavaciones y remociones incontroladas de sedimentos. ● Desprendimientos de rocas del techo ● Prohibición de las voladuras con dinamita en el entorno de la cueva.
1925-1940	<p>Junta o Comisión de Administración y Exploración de la cueva de Altamira</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proyecto de reparación y consolidación de la cueva de Altamira, dirigido por el ingeniero Alberto Corral. Principales actuaciones: ● Se abren caminos en el interior de la cueva ● Construcción de un nuevo muro de separación: Aislamiento definitivo y cambios ambientales en la Sala de Policromos Rebaje del suelo en la Sala de Policromos ● Sellado de grietas y fisuras en el interior y exterior de la cueva. ● Construcción de la carretera de Santillana del Mar a Altamira ● Construcción de una casa como Museo y vivienda del guarda ● Construcción de un edificio para aseos ● Estudio del Arte rupestre ● Excavaciones arqueológicas
1940-1977	Patronato provincial
1940-1944	<p>Patronato de la cueva de Altamira</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Colocación de apeos de madera en la Sala de Polícromos
1944-1977	<p>Patronato de las cuevas de la Provincia de Santander y del Museo de Prehistoria</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Retirada de los apeos de madera de la Sala de Policromos ● Construcción de muros y pilares de hierro y hormigón en zonas de debilidad estructural. ● Acondicionamiento interno para las visitas turísticas

1.2. Etapas de gestión y actuaciones para la conservación

	<ul style="list-style-type: none"> ● Iluminación eléctrica (incandescencia y fluorescencia) ● Visitas masivas ● Nuevos edificios como salas de acogida para los visitantes ● Construcción de un aparcamiento cerca de la cueva. ● En el entorno de la cueva se implantan viviendas, explotaciones agrarias y ganaderas ● Tráfico rodado en la vertical de la cueva. ● Deterioro visible de las pinturas. ● Investigación para la conservación: se recomienda el cierre de la cueva. ● El Ayuntamiento cedió el pleno dominio al Estado español
1977-2014	Gestión estatal
1979	● Creación del Museo de Altamira
1985	● Inclusión en la Lista del Patrimonio Mundial
1977-2014	● Investigación para la conservación del Arte
1977-1982	● Primer cierre temporal de la cueva al público
1982-2002	● Reapertura controlada de la cueva
2002-2014	● Segundo cierre temporal de la cueva al público
1997-2001	● Plan Museológico para Altamira
2001	● Nuevo edificio para museo.
2007	● Eliminación de la iluminación eléctrica del interior de la cueva
2007	● Retirada de estructuras artificiales del interior de la cueva
2007	● Nuevas puertas
2004-	● Investigación arqueológica

1.3. Comisiones y proyectos de investigación

I	1903	<p>Comisión de Monumentos Históricos y Arqueológicos de la Provincia de Santander.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Informe sobre las condiciones de la cueva de Altamira y adopción de medidas</i>, remitido a la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y al Ministerio de Instrucción Pública. ● Recomendó cubrir la verja exterior, entibar el estrato roto de la entrada a la Sala de Polícromos y prohibir la explotación de canteras en el entorno. Estas medidas se realizaron.
II	1924-1935	<p>Proyecto de reparación y consolidación de la cueva de Altamira, dirigido por el ingeniero Alberto Corral.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proyecto aprobado por Real Orden del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, tras el informe positivo de las Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Real Academia de la Historia.
III	1957-¿?	<p>Comisión investigadora, (Orden Ministerial de 16 de julio de 1957 del Ministerio de Educación Nacional) para informar sobre el estado de conservación de la cueva de Altamira.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proyecto de reforzamiento de la estructura de la cueva, dirigido por el ingeniero Alfredo García Lorenzo. ● Se realizó completamente a excepción “del cosido” de los estratos propuesto en el estudio. ● Comisión para el estudio de las condiciones ambientales integrada por Alfredo García Lorenzo, Joaquín González Echegaray y Jesús Endériz. ● Se instaló un equipo para el registro de las variables ambientales que no funcionó correctamente. ● Los resultados se publicaron en las Actas del Congreso Internacional <i>Santander Symposium</i>.
IV	1976-1978	<p>Comisión Investigadora, presidida por Eduardo Ripoll</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La Comisión trabajó intensamente y propuso realizar una investigación de mayor calado y que se la dotara de medios técnicos. Propuso el cierre de la cueva. ● Los resultados se publicaron en las Actas del Congreso Internacional <i>Altamira Symposium</i>

1.3. Comisiones y proyectos de investigación

V	1979-1984	<p>Proyecto científico-técnico elaborado para la conservación de las pinturas de la cueva de Altamira, dirigido por Eugenio Villar (Universidad de Cantabria)</p> <ul style="list-style-type: none">● Monitorización en continuo de los parámetros ambientales● Los resultados se publicaron en la serie <i>Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira</i> (nº 5, 9 y 11).● Este proyecto constaba de tres fases. Se realizaron las dos primeras, (análisis de datos y propuesta ejecutiva) pero no la tercera (seguimiento y verificación).
VI	1992-1996	<p>Proyecto de Conservación de la cueva de Altamira (ICRBC)</p> <ul style="list-style-type: none">● Monitorización en continuo de los parámetros ambientales.● Diversas publicaciones
VII	1993-1994	<p>Estudio geológico de la cueva y valoración de los procesos de alteración sufridos por la cueva y sus pinturas, dirigido por Manuel Hoyos (CSIC).</p> <ul style="list-style-type: none">● Primer convenio de colaboración MCU-CSIC● Estudio geológico de la cueva y valoración de los procesos de alteración sufridos por las pinturas.
VIII	1996-1999	<p>Deterioration of Prehistoric Rock Art in karstic caves by mass tourism, dirigido por Manuel Hoyos (CSIC).</p> <ul style="list-style-type: none">● Proyecto de investigación financiado por la U.E● Monitorización en continuo de los parámetros ambientales● Los resultados son analizados en los informes finales correspondientes a los convenios 2003-2005 y 2007-2009.

1.3. Comisiones y proyectos de investigación

IX	1997-2001	<p>Plan Museológico para Altamira, dirigido por J.A.Lasheras (MdA).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Plan financiado por el <i>Consortio para Altamira</i> ● Adquisición de 90.000 m² de terreno en el entorno de la cueva ● Aumento del entorno de máxima protección. ● Delimitación del área impluvial de la cueva de Altamira ● Eliminación de tres viviendas para evitar cultivos y vertidos ● Supresión de una instalación ganadera para evitar vertidos ● Supresión de uno de los edificios construidos como Museo en 1970 junto a la boca de la cueva ● Supresión del aparcamiento construido desde 1924 junto a la boca de la cueva y en uso hasta 1999. ● Eliminación de infraestructuras en las inmediaciones de la cueva (eléctricas, canalizaciones...) ● Supresión del tráfico rodado: eliminación del camino que transcurría por la vertical de la cueva. ● Construcción del nuevo edificio fuera del área impluvial.
IX	1997-2001	<p>Plan Museológico para Altamira, dirigido por J.A.Lasheras (MdA).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Plan financiado por el <i>Consortio para Altamira</i> ● Adquisición de 90.000 m² de terreno en el entorno de la cueva ● Aumento del entorno de máxima protección. ● Delimitación del área impluvial de la cueva de Altamira ● Eliminación de tres viviendas para evitar cultivos y vertidos ● Supresión de una instalación ganadera para evitar vertidos ● Supresión de uno de los edificios construidos como Museo en 1970 junto a la boca de la cueva ● Supresión del aparcamiento construido desde 1924 junto a la boca de la cueva y en uso hasta 1999. ● Eliminación de infraestructuras en las inmediaciones de la cueva (eléctricas, canalizaciones...) ● Supresión del tráfico rodado: eliminación del camino que transcurría por la vertical de la cueva. ● Construcción del nuevo edificio fuera del área impluvial.
X	2003-2005	<p>Análisis de las condiciones de conservación de la cueva de Altamira y de su arte rupestre, dirigido por Sergio Sánchez-Moral (CSIC).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Segundo Convenio de Colaboración Específico entre la Dirección General de Bellas Artes del MCU-CSIC. ● Monitorización en continuo de los parámetros ambientales

1.3. Comisiones y proyectos de investigación

XI	04/ 2007- 09/ 2009	<p>Estudio integral del estado de conservación de la cueva de Altamira y sus representaciones artísticas paleolíticas. Perspectivas futuras de conservación, dirigido por Sergio Sánchez-Moral (CSIC)</p> <ul style="list-style-type: none">● Tercer Convenio de Colaboración Específico entre la Dirección General de Bellas Artes del MCU-CSIC.● Monitorización en continuo de los parámetros ambientales.● En prensa: los resultados se publicaran en la serie <i>Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira</i> (nº 24).
XII	10/ 2010- 09/ 2012	<p>Registro de parámetros ambientales en la cueva de Altamira, dirigido por Sergio Sánchez-Moral (CSIC)</p> <ul style="list-style-type: none">● Cuatro contratos MECD-CSIC● Revisión y calibración bi-mensual de los equipos de registro ambiental en tres estaciones de medida● Renovación de los elementos sensores irreparables● Control termo-fotográfico de las zonas de intercambio térmico, concentración de aerosoles y señal isotópica del aire● Descarga de datos y procesado.
XIII	09/2012- 08/2014	<p>Programa de investigación para la conservación preventiva y régimen de acceso a la cueva de Altamira, Secretaría de Estado de Cultura, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, dirigido por Gaël de Guichen (ICCROM), coordinado por el IPCE en colaboración con la Subdirección General de Museos Estatales</p> <ul style="list-style-type: none">● Financiado por la Secretaria de Estado de Cultura, MECD.● Monitorización en continuo de los parámetros ambientales.

1.4. Cambios en las puertas de la cueva de Altamira		
I	1880	Colocación de una puerta de madera pagada por Marcelino Sanz de Sautuola
II	1880	La puerta de madera se sustituyó por una verja de hierro. Para su instalación se retiraron sedimentos y se agrandó la entrada.
III	1903	El informe de la Comisión Provincial de Monumentos recomendó cubrir la verja para evitar la entrada de aire del exterior. Esta acción debió realizarse, aunque no hay constancia documental.
IV	190?	Colocación de una puerta en el interior, en el muro construido en la entrada de la Sala de Policromos para sustentar el estrato rocoso desprendido.
V	1924-35	Perforación de la puerta exterior para favorecer la ventilación de la Sala de Policromos (Proyecto de reparación y consolidación de la cueva de Altamira , dirigido por el ingeniero Alberto Corral).
VI	1957	Se instala una segunda puerta en el interior de la cueva, en el pasillo intermedio entre el vestíbulo y el resto de la cueva. Tenía como finalidad aumentar el aislamiento de la Sala de Policromos con respecto al exterior. Las informaciones orales confirman que no debió utilizarse nunca.
VII	1992	En 1992 se retiró la segunda puerta por su pésimo estado de conservación y por su nula funcionalidad.
VIII	2006	Instalación de un mallado por la parte interna de la puerta para evitar la entrada de roedores.
IX	2007	En enero se instaló una nueva puerta en el interior de la cueva, aprovechando los paramentos de la segunda puerta instalada en 1957. (Proyecto: Estudio integral del estado de conservación de la cueva de Altamira , dirigido por Sergio Sánchez-Moral).
XI	2008	En octubre se cerró la segunda puerta que hasta entonces había permanecido abierta.
XII	2008	El 22 de diciembre se inyectó espuma de poliuretano en la cámara de la puerta exterior para aumentar el aislamiento.
XIII	2009	El 10 de junio se instaló una placa metálica en la parte interna de la puerta para cortar la entrada de luz y como barrera contra la entrada de partículas.
XIV	2013	En abril se colocó un mallado en el exterior para evitar la entrada de tricópteros.

1.5. Cambios en los sistemas de iluminación		
I	1880-1905	Antorchas y velas de cera de abeja (solas o en candeleros).
II	1905	Iluminación fija de gas acetileno
III	1931	Instalación eléctrica de tipo incandescente
IV	1957	Instalación eléctrica de tipo fluorescente: <ul style="list-style-type: none"> ● Sala de Policromos: 17 lámparas fluorescentes con distintas potencias y temperaturas de color./10 lux como valor medio; puntos máximos menores de 20 lux / 435 w de potencia instalada ● Cueva: 150 lámparas de fluorescencia / 4500 w de potencia instalada
V	1969	Instalación de filtros ultravioleta en los tubos fluorescentes. No consta cuanto tiempo permanecieron instalados.
VI	1993	Desmantelamiento de la instalación eléctrica de 1957.
VII	1993	Desmantelamiento de los camuflajes contruidos con piedra, ladrillos y uralitas para la instalación eléctrica de 1957.
VIII	1993	Limpieza de colonias de algas en los bordes de los fluorescentes del suelo.
IX	1993-94	Nueva instalación eléctrica y de iluminación de fluorescencia compacta instalada sobre carriles de aluminio. Se encendía por tramos, durante la visita pública. <ul style="list-style-type: none"> ● Sala de Policromos: 12 lámparas fluorescentes de 2.900°K de temperatura de color/ 75 w de potencia máxima en uso/ 10 lux como valor medio; puntos máximos menores de 20 lux / 306 w de potencia instalada ● Cueva: 41 lámparas de fluorescencia compacta de 9w y 2.900°K de temperatura de color/ 10 lámparas de fluorescencia compacta de 13w y 26 w para iluminación puntual de pinturas y grabados/ 517 w de potencia instalada.
X	2002	Fallos en el sistema eléctrico. Aparición de organismos fotótrofos en el techo de la Sala de Policromos, en un foco junto a la cierva de la Sala III y en el foco junto al bisonte.
XI	2002	Corte del suministro eléctrico en la Sala de Policromos. Iluminación con linternas.
XII	2004	Corte del suministro eléctrico en el resto de la cueva. Iluminación con linternas.
XIII	2007	Desmantelamiento de toda la instalación eléctrica, canalizaciones, cableado y luminarias.
XIV	2013	Adquisición de iluminación portátil de tecnología Led.

1.6 Visitas	
1868 -1880	Periodo del descubrimiento
	<ul style="list-style-type: none"> ● La cueva no había sido visitada desde el descubrimiento hasta 1875. ● Desde 1875 recibe la visita de vecinos del pueblo y de los primeros investigadores. ● No hay datos de visitantes.
1880-1925	Gestión del Ayuntamiento de Santillana del Mar
	<ul style="list-style-type: none"> ● Al cambiar la puerta por una reja de hierro, se agranda la entrada para facilitar el acceso ● Solo se podía acceder a la cueva con autorización del Alcalde y acompañado por las personas designadas desde el Ayuntamiento. ● Visitas esporádicas: realeza, nobles, clase alta científicos. ● No hay cifras de visitantes
1925-1940	Junta o Comisión de Administración y Exploración de la cueva de Altamira
	<ul style="list-style-type: none"> ● Acondicionamiento en el exterior e interior de la cueva para facilitar el acceso de los visitantes. ● Las visitas a la cueva se organizan en grupos de diez personas o 16 si hubiera un guía auxiliar. ● Las visitas a la cueva se organizan en grupos de cinco personas con un guía. ● Aumento progresivo del número de visitantes, se mantiene el perfil anterior y se incrementa la presencia de arqueólogos, artistas y escritores. ● No hay cifras de visitantes
1940-1977	Patronato provincial
1940-1944	Patronato de la cueva de Altamira
	<ul style="list-style-type: none"> ● No hay cifras de visitantes.
1944-1977	Patronato de las cuevas de la Provincia de Santander y del Museo de Prehistoria
	<ul style="list-style-type: none"> ● Acondicionamiento interno para las visitas turísticas ● Construcción de nuevas infraestructuras para acoger más visitantes. ● Promoción turística ● Se identifica que el excesivo número de visitantes es el responsable de los problemas de conservación y se plantea la reducción de los mismos. ● En 1977 se aplica un régimen de 500 personas/día ● Los datos de visitantes se adjuntan en tabla 1.7
1977-2014	Gestión estatal
1977	<ul style="list-style-type: none"> ● Fin de las visitas masivas.

10-1977/ 02- 1982	<ul style="list-style-type: none"> ● Primer cierre temporal de la cueva al público
1982-2002	<ul style="list-style-type: none"> ● Reapertura controlada de la cueva: 11.300 personas al año (incluyendo al guía).
09 - 2002/	<ul style="list-style-type: none"> ● Segundo cierre temporal de la cueva al público (desde septiembre de 2002 hasta 2014).
28-03-2007	<ul style="list-style-type: none"> ● Ensayo de visita experimental (CSIC)
09 - 2002/ 09- 2014	<ul style="list-style-type: none"> ● Acceso de investigadores para la conservación y los estudios arqueológicos de la cueva. ● Limpieza de la cueva y eliminación de equipamientos obsoletos ● Instalación de equipamiento para seguimiento ambiental para el Programa de Investigación para la conservación preventiva y régimen de acceso de la cueva de Altamira (MECD)
2014	<ul style="list-style-type: none"> ● Visitas experimentales (Programa de Investigación para la conservación preventiva y régimen de acceso de la cueva de Altamira. MECD)

1.7. Cifras de visitantes

Año	Visitantes	Observaciones
1952	30.000	
1953	33.000	
1954	37.000	
1955	46.000	
1956	52.000	
1957	62.000	
1958	57.000	
1959	60.883	
1960	59.963	
1961	67.000	
1962	72.000	
1963	90.000	
1964	110.000	
1965	118.000	
1966	127.000	Se propusieron cupos de 1.104, 1.518 1.656 visitantes al día. No consta la aplicación.
1967	155.000	
1968	152.000	
1969	155.000	
1970	157.000	
1971	155. 731	

1972	174.613	
1973	174.296	
1974	162.072	
1975	151.326	
1976	83.634	Reducción a 500 personas/día
1977	36.693	Datos de enero a septiembre.
1978 -1981	0	Cierre de la cueva al público. Acceso de investigadores para la conservación
1982	8.000	Datos de febrero a diciembre
1982-2001	11.320 / año	Grupos de cinco personas y un guía.
2002	5.860	Grupos de cinco personas y un guía. Datos de enero a septiembre
2002-2014	0	Cierre de la cueva al público. Acceso de investigadores para la conservación
2014	80	Visitas experimentales. Datos de de febrero a junio

1.8. Carga de trabajo para conservación²

Año	Carga	Actividades realizadas
2006	391	<ul style="list-style-type: none"> ● Limpieza de sedimentos, cascotes y basura del yacimiento arqueológico del vestíbulo interior de la cueva ● Control de estado. ● CSIC, Investigación para la conservación
2007	999	<ul style="list-style-type: none"> ● Control de estado ● Cambio de puertas (exterior e interior). ● Retirada de las instalaciones de registro ambiental obsoletas (IPCE y CSIC). ● Retirada de la instalación eléctrica (IPCE, 1994). ● CSIC, Investigación para la conservación
2008	391	<ul style="list-style-type: none"> ● Control de estado. ● Mantenimiento puertas ● CSIC, Investigación para la conservación
2009	481	<ul style="list-style-type: none"> ● Control de estado ● CSIC, Investigación para la conservación ● Mantenimiento puertas
2010	140	<ul style="list-style-type: none"> ● Control de estado ● Mantenimiento puertas ● CSIC, Investigación para la conservación

² Carga de trabajo, expresa la relación entre el número de personas y el tiempo utilizado por cada una de ellas (tiempo x personas).

2011	151	<ul style="list-style-type: none"> ● Control de estado ● CSIC, Investigación para la conservación ● Mantenimiento puertas ● IPCE, topografía 3D vestíbulo interior.
2012	171	<ul style="list-style-type: none"> ● Control de estado ● Mantenimiento puertas ● CSIC, Investigación para la conservación ● IPCE, Investigación para la conservación
2013	1289	<ul style="list-style-type: none"> ● Control de estado ● Mantenimiento puertas ● IPCE, Investigación para la conservación
2014 (Enero-junio)	561	<ul style="list-style-type: none"> ● Control de estado ● IPCE, Investigación para la conservación

1.9. Excavaciones arqueológicas en la cueva de Altamira

Año	Dirección	Zona afectada
1879	Marcelino Sanz de Sautuola	● Vestíbulo y resto cueva
1881	Diversos excavadores	● Zanjas dispersas por toda la cueva
1903	Hermilio Alcalde del Río	● Vestíbulo
1924-25	Hugo Obermaier	● Vestíbulo
1980-81	Joaquín González Echegaray y Leslie Gordon Freeman	● Vestíbulo
2008-2009	José Antonio Lasheras	● Exterior
2011	José Antonio Lasheras y Alfredo Pérez González	● Exterior

2. HISTORIA DE LA CONSERVACIÓN DE LA CUEVA DE ALTAMIRA (1868-2014)

A lo largo de 146 años desde su descubrimiento, la cueva de Altamira ha estado gestionada por diversos organismos públicos que han actuado en función de su tiempo y de las tecnologías disponibles en cada momento.

No debe olvidarse la actuación destacadísima de diferentes personas, cuya diligencia y amor por la cueva de Altamira han promovido su cuidado y conservación.

2.1. Periodo del descubrimiento (1868-1880)

La fecha del descubrimiento de la cueva es imprecisa pero se sitúa convencionalmente hacia 1868. El descubrimiento científico del arte paleolítico fue realizado por Marcelino Sanz de Sautuola en 1879, y publicado en 1880 (Sautuola, 1880).

Entre 1868 y 1875 la cueva no fue visitada, como afirma el propio Sautuola (1880, 11): *Su entrada está dispuesta al N., y tan cubierta de maleza que, antes de ser visitada frecuentemente como lo es ahora, era difícil reconocerla. Según informes adquiridos del mismo que aprovecha este terreno, hasta hace 8 o 10 años en que por efecto de haberse hundido alguna piedra, se ensanchó la entrada, era desconocida su existencia.*

Describe también como era el acceso en aquella época: *Su bajada es incómoda, pero no difícil, a causa de las peñas que deben haberse desprendido, y reconocía por la parte interior, hace sospechar que aquella estaba entonces más baja, dándole acceso una depresión del terreno y entrando en plano casi horizontal.*

En estos primeros años no se tiene constancia de que se realizara ninguna actividad para la conservación de la cueva ni para su investigación. Tampoco se conocen datos administrativos o de cualquier otro tipo. Lo más destacable es la explotación de roca caliza en el entorno inmediato de la cueva para lo cual se utilizaba dinamita. Probablemente la cueva se descubrió por el movimiento del terreno a causa de las voladuras.

- **1875-1879. Desprendimientos de rocas en el vestíbulo de la cueva**

Entre las dos visitas de Marcelino Sanz de Sautuola a la cueva de Altamira se produjeron desprendimientos en la zona de la entrada: *La galería principal ofrece a la vista, un conjunto de piedras y losas desprendidas de la bóveda, que en gran parte aun no habían caído cuando hace cuatro años visité por primera vez la misma cueva* (Sanz de Sautuola, 1880).

- **1879. Excavaciones en el vestíbulo de la cueva**

Marcelino Sanz de Sautuola, descubridor de la cueva de Altamira, realizó en 1879 lo que él mismo calificó como “rebuscas en el vestíbulo”. Recuperó restos líticos y óseos, colorantes, fauna y conchas que le sirvieron para fijar la naturaleza paleolítica de las famosas pinturas policromas (Sautuola, 1880). No se conoce en qué zona del vestíbulo trabajó ni la profundidad que alcanzó.

2.2. Etapa de gestión del Ayuntamiento de Santillana del Mar (1880-1924)

La cueva de Altamira estaba situada en terrenos municipales de Santillana del Mar. Por este motivo el Ayuntamiento se hizo cargo de su protección hasta 1925.

La actuación del Ayuntamiento es digna de elogio y moderna en su concepción de la protección del Patrimonio Histórico. Protegió la cueva con los medios que tuvo a su alcance como los poner una reja de hierro en la entrada, nombrar un alguacil responsable de las visitas a la cueva y fijar un número mínimo de personas que podían acceder en cada pase al interior.

Esta etapa acabó en 1925 con la formalización de la constitución de la Junta o Comisión de Administración y Exploración de la Cueva de Altamira, creada por iniciativa del rey Alfonso XIII con la intención de solucionar los problemas de conservación de la cueva. La presidencia de la Junta se encomendó al Duque de Alba.

- **Sistemas de iluminación utilizados desde 1864 hasta 1905.**

Los sistemas utilizados durante este periodo de tiempo fueron antorchas, velas de cera de abeja y lámparas de acetileno o carbureras. Según las escasas referencias existentes (Cartailhac y Breuil, 1906), las antorchas se elaborarían con trapos embebidos en brea o aceite que provocarían una gran humareda. Las bujías o velas de cera blanca, de esperma de ballena o estearina, se utilizaron solas o montadas en candeleros de forma común para iluminar.

En 1886, Eugenio Lemus, director de la Calcografía Nacional y contrario a reconocer la antigüedad de Altamira, afirmaba que las pinturas *han podido hacerse con humo de bujía como lo demuestra un Alfonso XII escrito allí de esta manera* (Actas de la Sociedad Española de Historia Natural, 1-XII-1886).

Las velas de cera de abeja fueron utilizadas por el Abate Breuil en 1902 para iluminarse en el interior de la sala de policromos mientras realizaba los calcos (Breuil y Obermaier, 1935:10). Probablemente este sistema fue el utilizado también por Hermilio Alcalde del Río en 1902 y 1903.

Según recogen Madariaga (1976:194) esta iluminación con candelas provocó problemas

de manchas sobre las pinturas.

En 1905 se instaló iluminación de gas a base de acetileno o carburo (Breuil y Obermaier, 1935:10) de la que no se tiene más constancia y que estuvieron instaladas hasta 1931, momento en el que se sustituyen por iluminación eléctrica.

- **02/1880. Instalación de una puerta de madera en la entrada a la cueva**

Marcelino Sanz de Sautuola instaló una puerta de madera en el mes de febrero. Para ello tuvo que solicitar autorización a los vecinos del pueblo de Vispieres, quienes dieron su permiso a cambio de una merienda para todos ellos. En febrero se procedió al cierre y se celebró el convite en el interior de la cueva, alumbrándose con dos velas, que también compró Sautuola. (Madariaga, 1976: 280).

- **22/08/1880. Sustitución de la puerta de madera por una verja de hierro**

El Ayuntamiento acordó la instalación de una puerta de hierro que sustituyó a la de madera en la entrada a la cueva y reformó la entrada para que se pudiera acceder al *interior sin destruir ni alterar en lo más mínimo los objetos que contiene*. (Actas de las sesiones del Ayuntamiento de Santillana del Mar, de 22 de agosto de 1880).

En 1881 se publicó un plano de la cueva realizado por Edouard Harlé (comisionado que los sabios franceses enviaron a Altamira para verificar la autenticidad de las pinturas) en el que puede observarse que la entrada se ha agrandado retirando una parte de los derrumbes (Harlé, 1881). Esta actuación se corresponde con la obra realizada por el Ayuntamiento en 1880 para instalar la reja de hierro.

Se conserva un grabado de Eugenio Lemus (director de la Calcografía Nacional) en el que se observa una reja, no una puerta, en la boca de la cueva. Esta reja facilitó la comunicación exterior-interior y según comentarios posteriores (1903, informe de la Comisión Provincial de Monumentos), era la causa de la decoloración apreciada en las pinturas.

- **Derrumbes y fragilidad extrema de la cueva.**

Los primeros escritos publicados en la prensa local y nacional recogen la existencia de desplomes en toda la cueva, de la cual dicen parece que está apunto de desplomarse (Por ejemplo, véase crónica de Treserres en el Impusor de Torrelavega de 26/09/1880).

- **26/09/1880. El Ayuntamiento de Santillana del Mar da pautas para el acceso de visitantes a la cueva.**

La Corporación municipal acordó: 1º *Que la llave de la puerta de hierro de dicha cueva pertenece a esta Villa esté bajo la custodia del Secretario de esta corporación municipal con la precisa obligación de entregarla a persona alguna sin que antes proceda orden verbal o por escrito del Alcalde presidente o del que ejerza la Dirección*, 2º *que dicho*

Señor Alcalde Presidente o quien ejerza sus funciones, nombrará a su dicción una, dos, o tres personas para que alternativamente acompañen a la cueva a los que se les conceda la llave para visitarla les enseñen objetos y pinturas que contienen y que no permitan bajo su más estrecha responsabilidad se extraigan ningún objeto, ni mutilen las pinturas, 3º que las personas que renombren no perciban sueldo alguno de este municipio, conformándose solamente con las propinas o gratificaciones que los visitantes tengan conveniente entregarles. (Actas de las sesiones del Ayuntamiento de Santillana del Mar, de 26 de septiembre de 1880).

- **26/09/1880. Efectos de las voladuras sobre la entrada de la cueva**

La primera noticia sobre la existencia de canteras en el entorno es ambigua y procede de un periódico local de Torrelavega: *Desde esta época se ha ido agrandando paulatinamente la entrada, a consecuencia, bien de las aguas, bien de los barrenos dados en sus inmediaciones (El Impulsor, nº 193, de 26 de septiembre. Crónica firmada por Tresseres, 1880).*

- **1881: Noticias sobre continuas rebuscas de objetos arqueológicos en la cueva**

Al parecer existían dispersas por la cueva una gran cantidad de zanjas que habían sido abiertas sin ningún cuidado para buscar objetos prehistóricos. Al parecer la cueva fue visitada en estos primeros años por científicos y eruditos que rebuscaban en el suelo para llevarse una pequeña colección de curiosidades. (Harlé, 1881).

- **1881. Primera alteración física de las pinturas**

La perfecta conservación de las pinturas se tomó como signo inequívoco de su reciente realización. Edouard Harlé visitó la cueva de Altamira para valorar la importancia, antigüedad y autenticidad de las pinturas ante lo publicado por Sautuola en agosto de 1880. La extrema frescura de los pigmentos de la cueva, que Harlé comprobó directamente tocando las pinturas, fue uno de los argumentos para negar su autenticidad: *Presque partout la peinture peut s'enlever facilement avec le doigt* (Harlé, 1881).

- **190? Construcción de un muro en la entrada a la sala de polícromos**

El Príncipe Alberto I de Mónaco donó mil francos al Ayuntamiento de Santillana del Mar para la construcción de un muro de piedra provisto de una puerta para *aislar del contacto del aire exterior la llamada sala de las pinturas para que no pierda el tono de sus colores*. Este muro se construyó, aunque no se conoce la fecha exacta ya que su construcción no aparece mencionada en ningún documento ni está representado en las planimetrías de las primeras publicaciones, todas editadas en 1906.

Este muro es una de las primeras transformaciones importantes de la cueva. Su finalidad sería doble: por un lado, sostener el estrato que, en las proximidades del bisonte al

galope, amenazaba con desprenderse y, por otra, aislar la sala de polícromos del ambiente vestibular ya que por estas fechas se hacían notar los efectos nocivos de la puerta instalada en 1880. Al parecer, se colocó también una puerta para cortar la circulación de aire desde la entrada. Estas recomendaciones se encontraban en del Informe de la Comisión Provincial de Monumentos de Santander (1903).

- **1902-1903. Nuevos desprendimientos de rocas del techo**

A principios de siglo, debieron producirse nuevos desprendimientos en la zona de la entrada: *porciones importantes de la bóveda han caído en nuestros días sobre los lechos irregulares* (Cartailhac y Breuil, 1903:3). Estos desprendimientos debieron destrozar algunas pinturas cerca de la entrada que, según estos autores, existían en esta zona (1906: 39).

- **1903. Primer informe sobre el estado de conservación de la cueva de Altamira (Comisión Provincial de Monumentos de Santander a la Real Academia de la Historia)**

El informe, recibido en la Real Academia de la Historia el 8 de mayo de 1903, refleja los siguientes problemas de conservación y hace una serie de recomendaciones, que se cumplieron:

a. Peligro de desprendimientos: *al penetrar en ella aparecieron desprendimientos en el banco de roca que forma la techumbre llegando estos hasta cerca de la entrada y que ha desaparecido hasta algunos pasos de la misma. En el corte que este mismo banco ha dejado a la vista hay una rotura que se prolonga hacia el interior de la cueva, habiéndose iniciado ya el desplome de un trozo en que aparecen las primeras celebérrimas pinturas que cubren el techo (...)*. Recomendaron el entibado de este banco roto, esta actuación a nuestro entender se corresponde con la construcción del muro sufragado por el Príncipe de Mónaco.

b. Influencia de la puerta exterior: *La influencia del aire y de la luz que penetran por la entrada y la acción continua de la humedad y de las filtraciones tienen que dejarse sentir cada día más y hay que tomar precauciones para evitar que continúe la degradación de las pinturas y los desprendimientos de los bancos de roca. (...) Aparte de esto conviene cubrir la cancela para cortar la comunicación con el ambiente exterior (...)*. Esta recomendación debió cumplirse ya que años más tarde, durante el Proyecto del Ingeniero Corral, se contempla entre sus objetivos abrir perforaciones en la puerta para facilitar la ventilación.

c. Efecto de las canteras y necesidad de detener su explotación: *Para facilitar esta determinación recorrimos con la primera autoridad de la Provincia y con la comisión del Ayuntamiento los terrenos que cubren la cueva, y de acuerdo y con el permiso de dichas autoridades, marcamos la zona de defensa, que a nuestro juicio debe respetarse. Esta recomendación debió igualmente cumplirse y se evitó el peligro de las canteras.*

- **1903-1905. Excavaciones en la cueva de Altamira**

H. Alcalde del Río, director de la Escuela de Artes y Oficios de Torrelavega, fue la primera persona en excavar en profundidad y extensión el yacimiento. Abrió una gran trinchera, de unos 20 m², vaciada a pico y pala, con gran movimiento de tierras y bloques. Describió dos niveles o etapas, *Solutreana* y *Magdaleniana* (sic), que diferenció por el color de la tierra, su textura y la mayor o menor presencia de cantos de caliza, huesos y conchas marinas. La primera, negruzca, con conchas marinas y de 0,35/0,45 m de espesor y la segunda, más arcillosa, con más piedras y de 0,40/0,80 m. También describió la existencia de tres estratos de bloques desprendidos del techo, antes, durante y con posterioridad a la formación del depósito arqueológico y, por tanto, de las ocupaciones humanas.

- **1906. Extracción de piedra en las proximidades de la cueva de Altamira**

Cartailhac y Breuil (1906:41) recogieron información transmitida por las gentes del lugar sobre las explosiones por cartuchos de pólvora encima de la cueva producidas una treintena de años antes, exactamente encima de la cueva. También describieron el estado material del techo de policromos de la siguiente forma: *“la hemos visto toda fisurada y las fendas abiertas de esta masa enorme no inspiran más que una confianza limitada. Es, en suma, un cubo enorme de roca que se sostiene por encantamiento sobre la cabeza del visitante y parece que a la menor sacudida podría determinar su caída”* (Cartailhac y Breuil, 1906: 66).

Las mencionadas explosiones producían numerosas grietas por las cuales el agua se filtraba de manera anormal (Breuil y Obermaier, 1935: 8).

- **3/05/1921. Proyecto de reparación y arreglo en la caverna de Altamira. Ingeniero de caminos Alberto Corral**

Proyecto redactado a iniciativa del Duque de Alba como presidente de la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades. Se aplicó a partir de 1924, cuando recibió la aprobación de las Reales Academias de Bellas Artes de San Fernando y de la Historia.

Fue requerido por los arqueólogos Jesús Carballo y Hugo Obermaier *para estudiar los trabajos necesarios, a fin de conseguir la más apropiada conservación de la cueva y hacer más fácil y cómoda la circulación y la contemplación de las pinturas.*

En la memoria del proyecto se menciona que *el espesor del terreno que recubre la caverna, es relativamente pequeño, no alcanzando más de 11 metros en el punto de mayor cota, y reduciéndose hasta dos o tres metros en varios de la primera sala o vestíbulo, y como por otra parte los bancos de roca se encuentran bastante cuarteados, resulta que las aguas de lluvia se filtran con relativa facilidad hasta el interior de la caverna, y en mayor número se presentan en las paredes de su derecha o S.O., llevadas por el buzamiento de la estratificación.*

En su interior se observan los grandes trastornos, hundimientos y desprendimientos de roca e invasiones de tierras y fangos que se han sucedido en ella, algunos de fecha no lejana, y esto mismo está manifestado al exterior, pues se ven en el terreno numerosos embudos que denotan esos hundimientos, algunos de ellos tan grandes y seguidos que dibujan una línea de rotura importante, formando un pequeño valle del lado N.E. de la cueva.

En otro párrafo se menciona que la causa general y única de los trastornos y hundimientos que ha sufrido la caverna y su continua destrucción, afortunadamente muy lenta, es la infiltración de las agua de lluvia en los terrenos que la recubren (...). El problema, por lo tanto, queda reducido a evitar esa infiltración, muy sencillo en su planteamiento, pero de realización para toda la caverna imposible económicamente (...).

No cabe otra solución que limitar estos trabajos a la zona más interesante de ella, es decir, a la protección de la sala de los frescos. En esta se observa que no hay llegadas de agua de infiltración más que en las épocas de las grandes lluvias, debiéndose la gran humedad que se nota en las paredes y bóveda, aún durante el verano, al remanente en las tierras y principalmente a la condensación producida al contacto del aire húmedo con aquellas superficies frías.

El proyecto contemplaba las siguientes actuaciones:

1. Medidas para eliminar las filtraciones

- Retirar la capa vegetal hasta dejar al descubierto la roca limpia.
- Rellenar las fisuras y las grietas con un mortero hidráulico.
- Extender, sobre toda la superficie, una capa de 4 cm. de espesor medio de cemento Portland consiguiendo una superficie inclinada que permitiera evacuar las aguas.
- Recubrir con una capa vegetal sembrada de prado de 0,30 a 0,40 m de espesor.
- Disponer una cubeta de drenaje en el desnivel con escalón existente en el terreno, sacando el agua que pudiera acumularse.

2. Medidas para eliminar las condensaciones

- Procurar una *enérgica ventilación* construyendo dos chimeneas de hormigón armado³ *una cerca del fondo de la parte ancha de la caverna (...), y otra la de ventilación de la sala de las pinturas, e inevitablemente de dicho vestíbulo*⁴.
- Practicar pasos de aire en el muro que cierra la sala y hacer calada la puerta de entrada en la cueva.

³ El objetivo es lograr la renovación del aire ocho veces al día en la sala de polícromos y vestíbulo.

⁴ Al describir cómo conseguir que se renueve el aire, la Memoria dice que en el interior de la cueva hay 13º C, casi permanentes en todos los puntos de ella.

3. Apuntalamientos

- Colocar un pilar de hormigón en la sala de polícromos, de 1 m² de sección, en un sitio, señalado en el plano, en el que no hay pinturas.
- Dos pilares en el vestíbulo, sin precisar lugar, que se determinaría en función de los desescombros y desmontes que se realizarían de las excavaciones arqueológicas.
- Recubrir pilares y muros falsos con rocas para darle aspecto de *desprendimiento o pilar natural*.
- Practicar en el muro que aísla la sala de polícromos orificios para ventilar.
- Suprimir la puerta del muro sustituyéndola por un paso *a modo de abertura natural*, descartando eliminar dicho muro⁵.

4. Obras para facilitar la visita

- Construir un camino que vaya desde su entrada hasta el fondo y varias desviaciones que permitan visitar los puntos más importantes de la caverna. Propone utilizar los ya existentes y facilitar el paso con desmontes cuando la altura del techo es baja. La anchura del pasillo sería de 120 cm y el piso se haría con gravilla.

5. Aumento de altura libre en la sala de las pinturas

- Desmontar el piso hasta conseguir una altura mínima de 2'20 m., limitada a la zona desde donde pueden verse, es decir, sin llegar a las paredes de la sala.

6. Alumbrado de la caverna

- Instalación de focos intensivos de 500 bujías eléctricas, colocándolos en la proximidad de la bóveda, excepto en la sala de polícromos en donde propone colocarlos en el escalón que quedará junto a los muros, después de rebajar el suelo (21 focos de 500 bujías y 5 de 32, éstas en el estrechamiento final).

7. Recomendaciones que hace para que se acometan con posterioridad a su proyecto

- Habilitar una carretera hasta la caverna.
- Construir una casita para el guarda.

El proyecto viene acompañado por 5 planos: plano general, plano del interior, perfil del vestíbulo, perfil de la sala de polícromos, chimeneas de ventilación (AGA).

⁵ La razón que se aduce para mantener el muro es que *en él se interrumpe y apoya el banco de roca que sigue sobre la sala de pinturas*.

- **7/05/1921. Carta de G. Bringas informando del Proyecto de Corral**

Carta de Gonzalo Bringas, entonces Delegado Regional de Bellas Artes de la provincia de Santander, al Director General de Bellas Artes en la que le informa del proyecto elaborado por Alberto Corral de 1921, con los siguientes comentarios que parecen cuestionar su oportunidad: *Piensan, y no lo sé de una manera auténtica, librarla de humedades interiores que dicen perjudican a las pinturas, cuando éstas se han conservado a través de los siglos sin detrimento alguno habiéndose observado, cuando se agrandó la boca de entrada, una cierta desecación por la mayor ventilación establecida...*(AGA. 31- 01039)

- **16/06/1924. La Real Academia de la Historia aprueba la ejecución del Proyecto de Conservación de la cueva de Altamira**

La Real Academia de la Historia (RAH) aprobó el proyecto de Alberto Corral en respuesta a la solicitud de dictamen de la Dirección General de Bellas Artes. La RAH nombró a Hugo Obermaier como asesor científico y responsable de las excavaciones arqueológicas en el yacimiento. (Archivo de la RAH CAS/9/7968/34 (1).

- **20/03/1924. Existencia de grafitos sobre las pinturas**

El Delegado Regional de Bellas Artes, Gonzalo Bringas, envió un oficio al Director General denunciando que *encima de parte de los grabados y pinturas, algunos visitantes con el humo de las velas han trazado siluetas y nombres* (AGA, legajo 10.147/17).

2.3. Etapa de gestión de la Junta o Comisión de Administración y Exploración (1925-1940).

Etapa marcada por la actuación de la *Junta ó Comisión de Administración y Exploración de la Cueva de Altamira*, presidida por el Duque de Alba, a quien S.M. Alfonso XIII había encomendado este "Patriótico proyecto".

En 1925 se firmó la "Escritura de cesión de la explotación, conservación y nuevas investigaciones de la cueva de Altamira", entre el Ayuntamiento de Santillana del Mar y el Duque de Alba, como Presidente de *la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades*. El Ayuntamiento cedía la gestión pero no la propiedad del Monumento por un período no superior a 99 años y siempre con estricta sujeción a las cláusulas de dicho documento. Varios de los vocales de la recién constituida Junta eran representantes de la municipalidad, como el Alcalde, el Párroco y el Secretario de Santillana del Mar y otros eran de tipo institucional, como los Presidentes de la Diputación de Santander y de la Comisión Provincial de Monumentos o el Delegado Regio de Bellas Artes.

Durante este periodo se llevó a cabo la mayor parte del proyecto de rehabilitación que Alberto Corral había presentado en 1921, se construyó el Museo de la cueva y se abrió una nueva carretera de acceso para facilitar la llegada de los visitantes.

Durante el periodo de la Guerra Civil (1936-39) la Junta quedó inactiva. En 1940 fue sustituida por el recién constituido Patronato de la cueva de Altamira.

- **22/08/1925. Constitución de la Junta ó Comisión de Administración y Exploración de la Cueva de Altamira**

La fecha representa la toma de posesión de los cargos. El presidente fue el Duque de Alba y el vicepresidente Alberto Corral.

Dicha Junta resolvió satisfactoriamente la cesión de derechos a través de un acuerdo con el Ayuntamiento de Santillana del Mar. Se redactó un contrato que abarca todos los extremos referentes a esta cesión. En dicho contrato se hace asimismo referencia a la no alteración de la entrada de la cueva (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira de la Junta Administrativa y de Exploración de la cueva de Altamira. MdA).

- **1924-25. Excavaciones en la cueva de Altamira**

H. Obermaier emprendió de nuevo las excavaciones arqueológicas de H. Alcalde del Río en 1903 en el vestíbulo interior de la cueva. Excavó una zona contigua y paralela a la trinchera abierta veinte años antes por H. Alcalde del Río. Profundizó hasta donde la propia estabilidad geológica de la cueva lo permitió. El llamado estrato 5, a casi 2'5 m de profundidad, les impidió llegar a niveles más profundos a pesar de que tanto Breuil como Obermaier estaban convencidos de la existencia de ocupaciones humanas más antiguas.

Precisamente los golpes dados para partir los bloques de piedra que cubrían el suelo del yacimiento provocaron el desplome de una parte del techo. En consecuencia, se modificó el Proyecto que estaba llevando a cabo el ingeniero Corral para construir un gran muro en esta zona, desde la Sala de Polícromos, envolviendo toda la zona con peligro de desplome.

- **1924-1935. Ejecución parcial del Proyecto de reparación y consolidación de la cueva de Altamira, dirigido por el ingeniero Alberto Corral.**

A continuación se citan las referencias sobre la ejecución del proyecto, que había sido presentado en 1921 y que recibió el dictamen positivo de las Reales Academias:

Medidas para eliminar las filtraciones

La gran grieta central que recorre la sala de polícromos fue rellenada con cemento, como puede observarse en la actualidad y la vertical de la Sala de Polícromos se recubrió con cemento⁶

Breuil y Obermaier (1935:19) reflejan que se rellenaron también las fisuras y cavidades del suelo exterior con cemento hidráulico: *Cuando en 1925 la cueva estaba amenazada por el peligro de nuevos hundimientos... el techo fue consolidado, cubriéndolo exteriormente con una capa de cemento y dando inyecciones de esta materia en las grietas de la roca. Gracias a estos trabajos, que terminaron en 1928, no se perderá para España y para el resto del mundo civilizado un monumento que es único en su clase.*

La superficie exterior de matorral es convertida en pradera. En Sesión de 20 de agosto de 1929 de la Junta, se comunica que *se plantan numerosos árboles en el parque, mejorando la superficie del prado.* Esta cita bien podría referirse a la placeta de estacionamiento, por lo que no hay constancia documental de la sustitución del matorral por una pradera. (Libro de Actas de la Junta Administrativa y de Exploración de la cueva de Altamira. MdA)

Medidas para eliminar las condensaciones

Para evitar la condensación del agua en el interior de la cueva se abren unos agujeros en la puerta de entrada y se inicia la construcción de chimeneas de ventilación, pero estas no llegaron a finalizarse.

Apuntalamientos y muros

Se construyó un gran muro en la zona de la entrada, que no estaba previsto en el Proyecto inicial, pero tuvo que construirse debido a los desprendimientos que ocurrieron en 1925 durante las excavaciones de Obermaier en el vestíbulo de la cueva. Según el relato de Breuil y Obermaier (1935:193): *La parte amenazada del techo fue sostenida por numerosos y macizos postes de madera, y después se construyó el gran muro ciclópeo que comprende alrededor de 400 m cúbicos de bloques de piedra, y que engloba también el gran conjunto de derrubios, que se encuentran acumulados en el centro del vestíbulo, como testigo gigantesco del último gran hundimiento del final del Cuaternario. Sobre este muro se apoya hoy toda la parte posterior del techo, cuya caída hubiera, muy posiblemente, ocasionado el hundimiento de la célebre bóveda pintada*

Además de este, sin duda de mayor trascendencia y envergadura, se construyen otros en el interior de la cueva, especialmente en la Sala III, un gran muro longitudinal que

⁶ En 1994, Manuel Hoyos, realizó tres catas en el suelo exterior, sobre la vertical de la Sala de Polícromos, con el fin de llevar a cabo la caracterización de la roca y su influencia en los procesos de percolación de agua de lluvia. Se realizaron 3 microsondeos que llevaron a pensar que el cemento no cubría toda la superficie sino que se aplicó de forma preferencial en las zonas más fisuradas que podrían permitir una rápida percolación (CSIC, 2009: 35 y ss.).

sostiene una de las partes más fracturadas de la bóveda de la cueva

Obras para facilitar la visita y aumento de altura libre en la sala de las pinturas

Se rebajó una parte del suelo de la Sala de Policromos abriendo un estrecho sendero en ella para la circulación de las personas. Además, otros caminos se hicieron por toda la cueva de acuerdo al Proyecto presentado.

Alumbrado de la caverna

En 1931, se sustituyó la iluminación a base de lámparas de acetileno por una iluminación fija eléctrica (iluminación incandescente). Breuil y Obermaier (1935: 10) citan la *espléndida instalación eléctrica y los proyectores móviles*.

Construcciones públicas

Construcción de una casa como vivienda del guía y pequeño museo de los objetos recuperados en las excavaciones de la cueva. Construcción de un edificio para los servicios públicos.

Construcción de la carretera de acceso a la cueva

En 1928 se construyó una carretera de acceso desde Santillana del Mar, mejorando el camino construido en 1880 por el Ayuntamiento de Santillana. En el transcurso de estos trabajos se descubrió la cueva de Las Estalactitas.

- **1925. Nuevos desprendimientos**

En 1925 se produjeron nuevos desplomes de techo en el transcurso de las excavaciones arqueológicas de Hugo Obermaier. Los golpes para romper las rocas que cubrían el yacimiento ocasionaron la caída de lajas del techo. Por este motivo se procedió a realizar el muro ciclópeo instalado entre el yacimiento y la entrada, al que hemos hecho alusión en el epígrafe anterior.

- **1925. Adquisición de terrenos en la cercanía de la cueva de Altamira**

La Junta resolvió satisfactoriamente la compra de los terrenos a través de un acuerdo con el Ayuntamiento respecto a la cesión de derechos. Se redactó un contrato que abarca todos los extremos referentes a esta cesión. En dicho contrato se hace asimismo referencia a la no alteración de la entrada de la cueva. (Libro de Actas de la Junta Administrativa y de Exploración de la cueva de Altamira, MdA).

- **30/09/1925. Propuesta de desvío del camino que pasa por encima de la cueva**

En reunión de la Junta o Comisión de Administración y Exploración de la Cueva de Altamira se vio la necesidad de desviar el camino que pasa por encima de la cueva

(MdA, Libro de Actas de la Junta Administrativa y de Exploración de la cueva de Altamira).

Este camino se refiere a una vía ancha no asfaltada por la que circulaban carros, caballerías y más tarde vehículos a motor que pasaban por encima de la cueva. En el año 2000 y dentro de las actuaciones enmarcadas en el Plan Museológico para Altamira (MdA), este camino fue suprimido.

- **30/09/1925. Se fija un cupo de visitantes a la cueva**

En reunión de la Junta ó Comisión de Administración y Exploración de la Cueva de Altamira se acordó que el número máximo de personas que pudieran visitar la cueva fuera de grupos de 10, *y si con el guarda hubiese un ayudante, podrían entrar hasta 16* (Libro de Actas de la Junta Administrativa y de Exploración de la cueva de Altamira. MdA).

No obstante, esta cifra se cambió más adelante y se fijaron grupos de cinco personas al interior de la cueva. Se dieron las siguientes instrucciones y se nombra un guía gratuito.

1. Grupos de cinco personas con un guía.
2. Se prohíbe entrar con bastones, paraguas, perros u otros animales.
3. Hacer fotografías o reproducir las imágenes por cualquier medio.
4. Fumar o encender luces.

- **1932. Constancia de humedades y filtraciones en la sala de polícromos**

Breuil y Obermaier (1935:19) recogen el mal estado de conservación de las pinturas y la achacan a la acción de la excesiva humedad que existe en la sala de polícromos: *la humedad del aire en esta sala es debida tanto a las filtraciones de las grietas del techo como a la entrada de aire extremadamente saturado de humedad que se condensa en el interior de la cueva.*

- **1932. Breuil y Obermaier hacen referencia al deterioro de algunas pinturas**

Breuil y Obermaier confirmaron el deterioro sufrido por las pinturas desde que H. Breuil realizó su primer estudio en 1902, en compañía de Edouard Cartailhac: *A pesar de los primeros trabajos de protección realizados bajo los auspicios de S.A.S. el Príncipe de Mónaco, los dos dibujos de jabalíes y otro de bisonte han sufrido fuertes alteraciones en estos últimos treinta años. (...). Es de esperar que gracias a los importantes trabajos ejecutados por la Junta de Altamira, esté asegurada por milenios la conservación de estos frescos magníficos, puesto que la especie de papilla caliza, semilíquida, superficial, sobre la cual flotaba materialmente el color ha sido sujeta y desecada, tanto como es posible en la atmósfera de la cueva* (Breuil y Obermaier, 1935:11).

- **07/12/1933. Nuevos desplomes en la cueva**

En reunión de la Junta Administrativa y de Exploración de la cueva de Altamira, Alberto Corral dio cuenta del hundimiento ocurrido en la cueva y de los trabajos hechos para su reparación.

Al parecer, estos desprendimientos se produjeron en la intersección de las salas III y IV, en el inicio del pasillo que desciende hacia el fondo de la cueva (comunicación personal de Manuel Gutiérrez, antiguo guía de la cueva, a Carmen de las Heras).

- **1936-39. La cueva convertida en refugio antiaéreo.**

Durante la Guerra Civil Española, la cueva de Altamira sirvió como refugio para los habitantes de Santillana del Mar y pueblos inmediatos. Quedó en su puesto el guía Simón Gutiérrez Bocos que consiguió conservarlas sin deterioro apreciable durante los trece meses de ocupación en que fue utilizada como refugio contra los bombardeos. Según consta, los milicianos estuvieron acuartelados en la cueva. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA).

En 1937, el General Kindelán (jefe de la aviación franquista) dio orden de no bombardear la cueva de Altamira ni el pueblo de Santillana del Mar debido a su valor monumental. (Documentación existente en MdA).

2.4. Gestión del Patronato Provincial (1940-1977)

Una Orden del Ministerio de Educación Nacional de 2 de Agosto de 1940, creó el *Patronato de la Cueva de Altamira* que será el órgano gestor hasta la cesión de las cuevas al Estado en 1977.

En 1944, pasó a denominarse *Patronato de las Cuevas de la Provincia de Santander*, de designación ministerial dependiente de la Dirección General de Bellas Artes y con competencias sobre el resto de las cuevas de Santander y el Museo Prehistórico de Santander.

La composición del Patronato varió sustancialmente con respecto a la anterior Junta. La presencia del Ayuntamiento de Santillana se ve reducida a su Alcalde (que fue excluido en la modificación de 1944). Estos hechos darán lugar a la demanda judicial interpuesta por el Ayuntamiento de Santillana del Mar en 1969, que veía cómo sus derechos de propietario eran desconocidos por el Estado, basándose en el incumplimiento del acuerdo firmado en 1925 que permitió la creación de la anterior Junta.

La actividad de este Patronato en relación a Altamira se vio diluida por las responsabilidades sobre el resto de las cuevas y sobre el Museo de Prehistoria de Santander. Se acentuó la promoción turística de la cueva, se realizaron nuevas obras de accesos, circulación e iluminación en el interior y, como resultado de estas acciones, se

incrementó de forma continua el número de visitantes. Desde los años 50', algunos miembros del Patronato (González Echegaray, García Lorenzo) alertaron de la decoloración de las pinturas y de la influencia nociva de los visitantes.

En 1971 se construyeron nuevos edificios para acoger a los visitantes y un parking para vehículos y autocares.

En 1977 la cueva es cerrada al público y el Ayuntamiento de Santillana del Mar cedió el Pleno Dominio al Estado Español.

- **25/10/1940. Constitución del Patronato de las Cuevas de Altamira (creado por Orden Ministerial el 2 de agosto de 1940)**

Sesión constitutiva del nuevo Patronato de las Cuevas de Altamira, dependiente de la Dirección General de Bellas Artes encargado de velar por la conservación de la cueva de adoptar las medidas necesarias para alejar los peligros que acechan la conservación de las pinturas y estudiar los medios que permitan su reversión al estado de las cuevas.

Presidente será. D. Alberto Corral y toma posesión de su cargo como vocal D. Gonzalo Bringas, Comisario de la Zona Cantábrica de Defensa del Patrimonio Artístico. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA).

- **22/07/1941. Proyecto del arquitecto Gonzalo Bringas**

Memoria del proyecto para la reparación en los edificios dañados por el vendaval del 15 de febrero de 1941 -aseos públicos y casa del guarda-. Además, se pretendía la eliminación de los hongos producidos por la madera interior que sirvió para los apeos de los macizos de hormigón y se proyectó un nuevo rebaje de suelo de dicha sala, de medio metro en 5m² para facilitar su visita (AGA. 26-00288)

En la Memoria del proyecto se menciona que *un Patronato, cuyo presidente fue el Duque de Alba, atendió debidamente al sostenimiento de la cueva, librándola de peligros de hundimientos y atendiendo a su guardia y custodia (...).*

La propuesta recoge que *dentro de la cueva, efecto de que la madera que sirvió para los apeos quedó dentro de los macizos de hormigón, se ha producido una porción de hongos que es necesario exterminar para evitar su propagación y que no afee la cueva.* La Memoria continúa describiendo que *dentro de la sala de pinturas, para que la gente pueda ver mejor el techo, hay que rebajarle el nivel como medio metro en una extensión de cinco en cuadro.*

Junto a la Memoria del proyecto se adjunta un presupuesto que recoge las siguientes partidas relacionadas con el interior de la cueva:

- Excavación en el suelo de la cámara de las pinturas
- Limpieza de hongos de la parte apeada.

- Arreglo de cubiertas, faldones y otros de la “casa del guarda” y la “casa de servicios”.
- **06/1942. Memoria del Proyecto de las obras de apeo de la caverna de Altamira de Gonzalo Bringas**

Proyecto encargado al arquitecto Gonzalo Bringas, por el Comisario General de Defensa del Patrimonio Artístico Nacional, el arquitecto Francisco Iñiguez para *hacer el apeo definitivo de la gran grieta longitudinal de la parte derecha paralela a la grieta central que existe en dicha caverna y acortamiento del final de la cueva en la parte donde empiezan los socavones con muros de mampostería aquellos y estos con rellenos de hormigón de cemento, socavones que se ven en el último tercio de la parte derecha de la cueva y al final de la misma*⁷.

Sobre la construcción del apeo provisional central con pies derechos de roble, la citada Memoria recoge el planteamiento técnico del trabajo: *Me mandó [el Comisario General] que hiciese con madera el apeo provisional de la grieta central que hay en la cueva, apeo que, sin llegar a sostener el témpano de piedra donde están pintadas las famosas pinturas, pueda servirle de sostén y prevenir cualquier movimiento del mismo.*

*Se ha tomado la precaución de recubrir con láminas de plomo la madera en posible contacto con la piedra para evitar la producción de hongos lo mismo que la de impregnar la superficie de la madera con aceite de creosota primero y carbolineum después con el mismo objeto. Estos pies derechos descansan sobre el bloque de hormigón de cemento de 1x1x1 m*⁸.

El proyecto se acompaña de presupuesto y planos fechados en noviembre de 1941. Junto a la Memoria del proyecto se adjunta un presupuesto que recoge las siguientes partidas relacionadas con el interior de la cueva:

- Excavación en el suelo de la cámara de las pinturas
- Limpieza de hongos de la parte apeada.
- Arreglo de cubiertas, faldones y otros de la “casa del guarda” y la “casa de servicios”.

⁷ A este respecto, el Museo de Altamira extrajo, en 1993, uno de los bloques de este muro con la finalidad de conocer la composición y el estado del relleno interior estando compuesto de tierra suelta. La distancia hasta la pared original es de 1'5 metros.

⁸ Si bien en el presupuesto se detallan siete unidades de hormigón de 1x1x1 m. esta partida no se llegó a ejecutar ya que, según se observa en la fotografías conservadas de la época, los soportes sobre los que descansan los apeos son más pequeños y probablemente de madera. Igualmente, las zapatas que apoyan sobre el techo parecen de piedra y no de madera como estaba previsto.

- **14/11/1942. Debate en el seno del Patronato acerca del apeo de madera**

En reunión del Patronato de las Cuevas de Altamira, Alberto Corral, Presidente del Patronato, afirmó que los apeos podían perjudicar la estabilidad de la cueva y a sus pinturas y que no existía ningún riesgo de hundimiento de esta Sala. Gonzalo Bringas, manifestó que se había procedido a hacer los apeos en la *Cámara de Pinturas con toda clase de precauciones*, en contestación a Alberto Corral. Las actas de la reunión reflejan que el Comisario General de la Defensa del Patrimonio Artístico, el arquitecto F. Iñiguez, ordenó la realización de estas obras de apeo que se ejecutaron con la inspección de Gonzalo Bringas. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA).

- **15/05/1945. Vegetación en el entorno de Altamira.**

Reunión del Patronato de las Cuevas de Altamira en la que se plantearon las siguientes reformas: *plantación de árboles y corte de un gran eucalipto que pudiera, con sus raíces, perjudicar a la cueva*. Asimismo, se decidió el envío a Madrid de un informe de Francisco Fernández Montes para el estudio del apeo de la sala de policromos y se acordó encargarle otro informe (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA).

- **05/07/1946. Plantación de árboles dentro de un proyecto de mejoras del parque de Altamira**

Reunión del Patronato de las Cuevas de Altamira en la que se informó de la aprobación de un proyecto de mejoras en el parque de Altamira donde los servicios provinciales han repoblado una zona (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA).

- **14/02/1953. Adquisición de fincas en las proximidades de la cueva**

El Patronato adquirió los terrenos colindantes a la finca de las cuevas a D. José de las Cuevas y Sánchez de Tagle. El terreno medía 4.151 m² situado muy cerca de la cámara de las pinturas, aunque no se dan más especificaciones. La compra se produjo para evitar el peligro que suponía la extracción de piedra en una cantera que existía en dicha finca. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA)

- **13/12/1956. Visita de estudio de la cueva de Altamira para tratar la retirada de los apeos de madera**

El Patronato de las Cuevas visitó la cueva de Altamira en compañía del ingeniero de caminos y vocal del Patronato A. García Lorenzo, y de los ingenieros de minas Ignacio Patac e Ignacio Patac García. Todos están de acuerdo en la necesidad de retirar los apeos de madera pero esta retirada debía ir acompañada de la realización de estructuras de sustentación.

Se convino, después de oír la opinión de los técnicos, en la necesidad de poner apeos de hormigón o metálicos, convenientemente recubiertos en forma que no desdiga del conjunto de la cueva, para el sostenimiento de aquellos estratos del techo que presentan mayores aberturas y señales de posible desprendimiento, con el fin de consolidarlos y evitar su caída, a la vez que tales estratos queden en forma de patente seguridad para los visitantes. A tal fin se señalaron varios de estos estratos y se puso de relieve la conveniencia de llevar a cabo tal medida teniendo en cuenta que en dichos lugares no hay pinturas que dificultan la ejecución de esa obra (...). (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA)

- **13/04/1957. Los ingenieros Patac y García Lorenzo exponen ante el Patronato sus respectivos informes, encargado en la reunión anterior.**

“Consolidación del techo de la Sala de los Policromos”. Informe de Dn. Ignacio Patac al Patronato.

Propone realizar análisis petrológicos y algunos sondeos alejados de la Sala para conocer la composición de los estratos y también cerca de la cueva para encontrar algún corte estratigráfico bien definido. Se trataría de ensayar el procedimiento para atajar el proceso de hundimiento del techo. Señala que en el suelo se han producido también algunos hundimientos de pequeña importancia y que su consolidación podía hacerse mediante anclajes de cemento armado o varillas onduladas de acero sobre una cama de cemento de fraguado rápido. Con ello se conseguiría que las capas quedasen artificialmente tensadas.

Para el techo propone una red compuesta de mallas de cables inoxidables cuya resistencia es fácil de calcular conociendo la presión estática del techo. Su colocación debe ser estudiada cuidadosamente teniendo en cuenta los detalles estructurales del techo y la situación de las pinturas para que éstas no sufran el mínimo deterioro. La red iría en unas sujeciones de hierro galvanizado ancladas al suelo.

Propone también instalar dinamómetros de mercurio que midan los cambios de presión en el techo.

“Informe sobre la conservación de la cueva de Altamira”, Informe de Dn. Alfredo García Lorenzo al Patronato.

En este informe, García Lorenzo plantea el problema de la conservación de la cueva desde una doble vertiente; por un lado en lo relativo a la estabilidad de la cueva, y por otro, el concerniente a la conservación de las pinturas.

Al inicio del proyecto se describe que el espesor de la bóveda de sala de policromos *varía desde los 6,80 metros, en la entrada, hasta los 7,20 metros en el fondo, es decir, un espesor medio de 7 metros.*

En relación a la **estabilidad de la cueva**, en su opinión, *las precarias condiciones de estabilidad de la cueva, no son producidas en época reciente pero no por ello se exime de la inexcusable necesidad de adoptar todas las medidas, humanamente realizables, conducentes a aplazar la consumación de un hecho geológico fatalmente ineluctable (...)*. Plantea la consolidación del techo de la cueva (excepto en polícromos) mediante un *cosido total* de los estratos que forman la bóveda por medio de cepos metálicos o de hormigón armado. También plantea la posibilidad de un *cosido parcial* desde el interior hacia el exterior con pernos de anclaje como los utilizados en la estabilización de las galerías de las minas, o bien, en algún caso, construir pilares de fábrica, *procedimiento que debe emplearse con mucha parquedad por razones estéticas*.

En lo que refiere a la **estabilización de la sala de polícromos**, desestima la aplicación de los procedimientos reseñados de consolidación por el peligro que conllevaría en las pinturas. Considera necesario quitar los apeos de madera existentes en la sala de las pinturas desde 1941, que *no ejercían en su opinión función alguna, rediciéndose a simples «quitamiedos»* debido a su disposición lineal para no dañar las pinturas, y que al pudriendo *favorecían la proliferación de hongos*.

Propone realizar *un apoyo de fábrica constituida por dos muros en disposición angular* de la parte menos estable del techo cercana a la entrada de la cueva (el proyecto adjunta plano). En caso de estimarse necesaria la instalación de un nuevo apeo, García Lorenzo propone que este debe ser realizado con *material permanente e inalterable y la estructura del mismo deberá estar dotada de juntas plásticas en los puntos o en las zonas de contacto con la bóveda*.

En lo que se refiere a la **conservación de las pinturas** el informe recoge que *se ha llevado a efecto la primera fase de los trabajos conducentes a dicho fin, o sea, al aislamiento de la cueva del ambiente exterior mediante cierre de doble puerta; se está también sustituyendo el alumbrado con lámparas incandescentes por otro de luz fluorescente; quedando así desterradas las radiaciones caloríficas infrarrojas. Las radiaciones decolorantes ultravioletas (...) se procurará neutralizarlas mediante filtros adecuados*. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA)

La última fase del proyecto es la conducente a lograr el clima adecuado para la conservación de las pinturas mediante la instalación en la cueva de aparatos registradores de temperatura y humedad⁹.

Finalmente, opina que si lo que fundamentalmente interesa es la conservación de las pinturas *deberá llegarse, previo estudio oportuno, a un régimen restrictivo de visitas a esta caverna* (AGA 51-11617).

⁹ De las indicaciones de estos registros y de las enseñanzas resultantes de las instalaciones de clima artificial en Lascaux, resultarán en su momento, la determinación a adoptar...

- **13/04/57. Resolución final del Patronato.**

Conocidos los informes de ambos ingenieros, el Patronato acuerda emitir un informe con la propuesta definitiva ya que los informes de Patac y García Lorenzo les parecen compatibles. Deberá adoptarse la resolución final y remitirla al Ministerio de Educación Nacional con el ofrecimiento de colaboración del Patronato para la ejecución de las obras

- **16/07/1957. Se crea la Comisión investigadora para informar sobre el estado de conservación de la cueva de Altamira,** (Orden Ministerial de 16 de julio de 1957 del Ministerio de Educación Nacional).

El Patronato designó Alfredo García Lorenzo e Ignacio Patac como vocales en dicha Comisión (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira.MdA)

- **23/09/1957. Informe de la Comisión Especial para la Conservación de Altamira.**

En él se dio el visto bueno al proyecto de consolidación de A. García Lorenzo y se señala la dificultad que entrañaba el informe de Ignacio Patac en el que se proponía asegurar la estabilidad del techo de la sala de las pinturas con una pared metálica de cables de acero, con apoyos en anclajes de cemento armado fijados en el suelo.

En el Informe de la Comisión se alude al problema que representan las concreciones de calcita y estalactitas que se van formando en el techo de la sala de polícromos a causa de las filtraciones de agua.

La Comisión Especial pone en marcha el Proyecto de reforzamiento de la estructura de la cueva, dirigido por el ingeniero Alfredo García Lorenzo y crea, en el seno del Patronato, una Comisión para el estudio de las condiciones ambientales integrada por Alfredo García Lorenzo, Joaquín González Echegaray y Jesús Endériz.

- **23/09/1957. Recomendaciones de Luis Menéndez Pidal y Álvarez**

En la misma fecha, Luis Menéndez Pidal y Álvarez, hizo constar la conveniencia de condicionar todas las obras de consolidación de la sala de polícromos a un profundo estudio geológico y mecánico de la zona, y la necesidad de enfocar todas las actuaciones en la sala de polícromos dentro de un plan general de consolidación y restauración que tienda a devolverla a su estado originario.

- **1957-1960. Realización de parte del proyecto de Alfredo García Lorenzo**

En la ejecución de este proyecto, se procedió a la retirada del apeo de madera instalado en 1942 y su sustitución por dos estructuras de sustentación en disposición angular en el acceso a la Sala de Polícromos.

- **12/1958. Informe sobre las disposiciones de regulación automática instaladas en Lascaux y resumen de los estudios que se realizan en la cueva de Altamira, presentado al Patronato por A. García Lorenzo, J. González Echegaray y J. Enderiz García¹⁰**

El informe presentaba un resumen de los estudios que desde el verano de 1957 se estaban llevando a cabo para determinar los factores microclimáticos en la cueva y la influencia que la visita pública ejercía en la conservación de las pinturas. También se muestran las características analógicas y diferenciales respecto a la cueva de Lascaux.

Resultados de la 1ª fase de estudio: el objetivo de la primera fase del estudio fue determinar cuáles fueron las condiciones naturales que tuvieron las pinturas durante siglos y que habían posibilitado su conservación.

- Régimen termodinámico: la atmósfera de la cueva sigue la misma variación determinada, si bien algo amortiguada con variaciones tanto diarias como anualmente *inapreciables*.
- El régimen higrométrico natural de la cueva registrada por los aparatos de medida en régimen natural -cuando cesa la influencia de visitantes- permanece constante en el 98%. Los fenómenos de evaporación y condensación en la sala de policromos registrados fueron *valores de tan pequeña cantidad que no vale la pena considerarlos a ningún efecto*.
- Agentes químicos: el análisis del aire detectó la presencia de anhídrido carbónico, amoníaco, anhídrido sulfúrico, ácido nítrico, si bien, estos tres últimos, en cantidades *muy pequeñas que no pueden representar peligro alguno para las pinturas*. En relación al anhídrido carbónico existe una alta concentración de este gas, *como en todas las cuevas*, pero en situación estable, es decir, en régimen de equilibrio entre las fuentes aportadoras del mismo y los posibles factores de su eliminación *de modo que éste debió de estar difundido de manera prácticamente uniforme en toda la masa de aire*.

Resultado de la 2ª fase de estudio: esta fase estuvo constituida por el cálculo y entidad de las perturbaciones producidas en aquellas condiciones.

- Régimen termodinámico: el estudio detecta desviaciones de temperatura en el aire de un máximo de 2º C. Las variaciones de Tª en el techo “son prácticamente despreciables” en cualquier régimen de visita. Se concluye que con la utilización de un “régimen racional de visitas” la temperatura de la cueva puede mantenerse dentro de unos límites de variación que se presentan en régimen natural.

¹⁰ Joaquín González Echegaray, prehistoriador, y Jesús Enderiz García director del Observatorio Meteorológico de Santander y su asesor técnico

- Régimen higrométrico: se determina que la influencia de personas eleva la temperatura y disminuye progresivamente el grado de humedad relativa. El periodo de normalización de las condiciones de HR *es bastante más corto que con la T^a*, ocasionando unas *ligeras condensaciones sobre las paredes y techo a partir de unas tres horas después de su clausura* (3,3 gr. en la sala de pinturas en las condiciones *más desfavorables*) las cuales, *en ningún caso pueden producir condensaciones o evaporaciones que merezcan ser tenidas en cuenta*. En el informe se asegura que la presencia en el interior de la cueva de cierta cantidad de agua en fase líquida o de vapor (bien natural o bien producido por su régimen de utilización), *no pueden producir efectos perjudiciales en las pinturas*.

- Agentes químicos: se hace mención como circunstancia *accidental extraordinaria* en condiciones de utilización, al aumento de concentración de gases sulfurosos y vapores nitrosos *altamente peligrosos* en el interior de la cueva procedentes de las industrias radicadas en Torrelavega. Desde el punto de vista químico la influencia más importante es la del anhídrido carbónico (difundido en la atmósfera en la proporción de 0,6 gr. por m³ en el aire y que en la cueva alcanza entre 1,7 y 5,0 gramos por m³) resulta perjudicial tanto para las pinturas por la reacción de sus óxidos metálicos como por la formación de carbonatos. A este respecto, la conclusión aclara que la difusión estática o dinámica del valor medio de la concentración del gas durante el régimen de utilización *bastante superior al normal* no llega a compensar la *aportación extraordinaria* causada por la afluencia de visitantes, quedando roto el equilibrio que mantenía en el interior en régimen natural.

Conclusiones:

1. Las características de la cueva en estado natural no eran perjudiciales para las pinturas.
2. La cueva en su totalidad puede considerarse como un estabilizador *casi perfecto* del espacio que ocupa la Sala de Polícromos mediante un proceso de difusión -la dinámica especialmente-, que, en el caso de la temperatura, tiende a establecer un estado uniforme en todos los puntos de masa de aire de la cueva debido al aumento de conductividad exterior, y en el caso del aumento de concentración de vapor de agua o de anhídrido carbónico, proporciona una evacuación de los gases a través de la puerta de entrada.
3. Medidas a adoptar para la conservación de las pinturas:
 - a. Limitación del número de personas dentro del recinto de la sala que no debe ser superior a veinticinco con un plazo de permanencia que no debe sobrepasar los doce minutos.

- b. Favorecer el mecanismo de difusión dinámica mediante un sistema de ventilación portátil en el fondo de la sala para la evacuación del exceso de anhídrido carbónico todos los días tras la clausura de la cueva.
- c. Instalar depósitos de sosa cáustica en sitios de mayor turbulencia para fijar el exceso de concentración de anhídrido carbónico.

Respecto a los gases sulfurosos y vapores nitrosos procedentes de las fábricas cercanas y su posibilidad de penetración en la cueva –bien por el agua de lluvia o por el movimiento de visitantes- *es un trabajo que nos falta realizar.*

Las conclusiones especifican que todas las medidas expuestas pueden ser suplidas por la instalación de dispositivos consistentes en la inyección de aire en la sala tomándolo de zonas profundas de la cueva, sometido a un proceso previo de descarbonatación.

En una **segunda parte del informe**, se describen las instalaciones realizadas en la cueva de Lascaux mediante un sistema de acondicionamiento de aire para asegurar las condiciones de conservación de las pinturas durante el régimen de visitas (control de HR, T^a, el impedimento de formación de condensación de agua en la superficie de la roca y la limitación del anhídrido carbónico), que permitiera además la aportación de aire exterior para la correcta respiración de las personas en el recinto. En el informe se exponen, asimismo, una serie de observaciones o críticas a estas instalaciones aludiendo a un criterio *demasiado estricto* que ha tenido como consecuencia unas instalaciones *muy complicadas y costosas, y al establecimiento de un régimen exageradamente aséptico.*

El informe concluye advirtiendo que el caso de Altamira es muy diferente al de Lascaux: *Esta cavidad (Altamira) proporciona una regulación automática, en gran parte. Todo lo mas que cabe hacer (...) es forzar esta regulación natural, tomando aire de las zonas profundas de la cueva, no visitables, e inyectándolo, de la manera conveniente, en la sala de las pinturas, creando así en ella un régimen de alta presión, que determine la difusión rápida, hacia el resto de la cueva, del exceso de temperatura, humedad y gases perjudiciales. Esta toma de aire, completada con un tratamiento de descarbonatación elemental, requerirá de instalaciones de volumen mínimo.* (AGA 65-00260).

- **20/12/1958. Comunicación de Erich Pietsch sobre la reproducción fotogramétrica del techo de la Sala de Polícromos de la cueva de Altamira, enviada al Patronato de las cuevas prehistóricas de la provincia de Santander**

Informa que los trabajos serán llevados a cabo con andamios ambulantes por lo que no se realizarán alteraciones de ninguna clase en la cueva. El trabajo se realizará con *los teodolitos para medir el espacio y para fijar los puntos de medida, además con máquinas fotográficas, las cuales pueden ir colocadas sobre trípodes movibles. La*

iluminación se efectuará por medio de proyectores... Declara que se podría entregar una copia a España y que las fotografías en color estarán a disposición del Patronato de las cuevas Prehistóricas así como al Seminario de Historia Primitiva. (AGA 31-11618).

- **1959-1963. Realización de una reproducción fotogramétrica de parte del techo de la Sala de Polícromos**

Este trabajo fue llevado a cabo por un equipo de técnicos alemanes bajo la dirección del profesor Erich Pietsch. La primera reproducción se instala en 1962 en el Deutsches Museum de Munich y la segunda en el jardín del Museo Arqueológico Nacional de Madrid.

- **09/12/1966. Informe de Alfredo García Lorenzo sobre la regulación de visitas en la cueva de Altamira**

El informe propuso una medida, finalmente no implantada, respecto al régimen de visitas: grupos de 23 personas cada diez minutos, con un total de 1.104, 1.518 ó 1.656 visitantes al día, teniendo en cuenta que la cueva podía estar abierta ocho, once o doce horas. Además se propuso introducir un margen de variabilidad mensual y un día de descanso semanal. El informe también recogía la conveniencia de la instalación de un sistema de difusión del anhídrido carbónico, humedad y temperatura entre la Sala de Polícromos y el resto de la cueva. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA).

- **04/1967. Informe presentado por Alfredo García Lorenzo al Patronato**

En él se señala que la principal causa de alteración del clima de la cueva de Altamira y por lo tanto de la posible degradación de las pinturas es el excesivo número de visitantes y hace constar la perenne amenaza de que prosiga el proceso de hundimiento que dio origen a la cueva. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA).

- **30/12/1967. Informe sobre la propuesta de instalación de un equipo de registro en la sala de polícromos**

Escrito del Delegado Provincial de Bellas al Comisario General del Patrimonio Artístico Nacional en el que informa sobre el proyecto de "Instalación de equipo registrador automático de las variaciones de temperatura, humedad relativa y concentración de anhídrido carbónico en la sala de las pinturas polícromas de Altamira" que ha sido realizado por García Lorenzo. Anota que ya comunicó en oficio del 28 de agosto de 1967 que *debido a que producía en sala de pinturas vibraciones peligrosísimas a entendimiento del Delegado que suscribe, se abstuviese de instalar dichos aparatos sin la correspondiente autorización de la Dir. General de Bellas Artes (...)* (AGA 31-11618).

Para su instalación se construyó una plataforma de hormigón en el suelo de la Sala de Polícromos, se perforó el muro de acceso para sacar los cables al pasillo de la cueva y se levantó un parapeto de casi dos metros de altura (imitando una formación

estalagmítica), para que no fuera visible por el público. Estaba situado en la zona derecha (Sur) de la Sala de Policromos.

El equipo de registro nunca funcionó correctamente generando muchos problemas y fue fuente de ruido y vibraciones. Los datos recuperados fueron los de 3 meses en 1968, 1 mes en 1974 y siete meses en 1975.

Esta instalación fue totalmente retirada en 1993 en el transcurso de los trabajos de limpieza y renaturalización de la cueva. La plataforma de hormigón no fue retirada por los riesgos de vibraciones y movimiento de partículas que generaría su destrucción.

- **18/01/1968. Escrito del Comisario General del Servicio de Defensa del Patrimonio Artístico Nacional al Director General de Bellas Artes solicitando su dictamen sobre la instalación de equipos en la cueva**

En él se autoriza la instalación de un equipo automático de las variaciones de temperatura, humedad relativa y concentración de anhídrido carbónico en la sala de las pinturas rupestres de Altamira. Solicita un informe a un Organismo científico, como el Instituto Eduardo Torroja para tener *garantía de que los aparatos que se instalen en la cueva no puedan producir vibraciones u otros efectos perjudiciales para las pinturas* (AGA 51-11313).

- **17/03/1969. Instalación de un sistema de filtros en la iluminación de la cueva**

El Sr. Escalante manifestó que constara en acta la gratitud del Patronato hacia la Casa Marconi que ha montado gratuitamente un sistema de filtros en la iluminación de la cueva de Altamira, con objeto de evitar las radiaciones ultravioletas que pudieran dañar las pinturas y para lo que ha sido preciso realizar un interesante estudio en colaboración con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. El diseño de los filtros se realizó en colaboración entre la «Sociedad Marconi Española», el «Instituto de Óptica Daza Valdés», del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la casa «Kodak». (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA).

- **1970-1975. Visitas a la cueva**

En este periodo, la cueva era uno de los monumentos más visitados en España, con un número que llegó a 175.000 visitantes al año.

- **1970. Recomendaciones para reducir el número de visitantes en la sala de policromos**

Informe de **A. García Lorenzo** y **J. Endériz** en el que se volvió a insistir en todos los factores que condicionan la conservación del recinto y en la necesidad de establecer un régimen controlado de visita. Igualmente se propuso la construcción de una

reproducción de las pinturas. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA).

- **1970-1971. Crece la preocupación por el estado de conservación de las pinturas**

Desde comienzos de los años 70' numerosos científicos y personas interesadas en la conservación de Altamira hicieron frecuentes llamadas de atención sobre el riesgo de deterioro de las pinturas de Altamira. Se insistía en especial en la decoloración que al parecer había sufrido el cuello y la cabeza de la gran cierva de la sala de polícromos.

- **07/1975. Estudio de García Lorenzo sobre la influencia de las personas en las condiciones ambientales de la sala de polícromos**

El estudio señala que *la permanencia de visitantes en el interior de la sala de las pinturas, provocaba una alarmante disminución de la HR ambiental de la que la cueva no se recuperaba por lo que la sequedad aumentaba progresivamente; igualmente la temperatura iba en ascenso y se producían notables acumulaciones de CO₂*. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA)

- **1976. Alarma en la prensa regional y nacional por la decoloración apreciada en la cabeza de la Gran Cierva**

Francisco Santamatilde, fotógrafo, publicó en los medios de comunicación fotografías mostrando los cambios apreciados en la Gran Cierva. La posible decoloración parcial del cuello y cabeza, visible a primera vista por la diferente intensidad que presenta su color a ambos lados de la grieta que cruza su cuerpo, fue el motivo de alarma que indujo a crear en enero de 1976 una Comisión Investigadora para determinar el estado de conservación de las pinturas y proponer posibles medidas a adoptar.

- **22/01/1976. Creación de la Comisión Investigadora, presidida por Eduardo Ripoll**

Por Orden Ministerial de 22 de enero de 1976 se creó una *Comisión Investigadora con el fin de determinar el estado de conservación de las pinturas de la sala polícroma de Altamira y de las posibles medidas a adoptar para su conservación*.

Presidente: Don Eduardo Ripoll Perelló. Profesor Agregado de Prehistoria de la Universidad Autónoma de Barcelona y Conservador de Museos.

Integrantes (por la Orden Ministerial):

- Don Antonio Cendrero Uceda. Profesor agregado de Geología de la Universidad de Santander.
- Don Jesús Blanco Álvarez, Investigador Científico del Instituto de Catálisis y Petroquímica del CSIC, especialista en análisis de agentes nocivos en el aire.

- Don José Luis de la Plaza Pérez. Investigador Científico del Instituto del Frío del C.S.I.C., especialista de análisis de agentes nocivos en el aire.
- Don Baldomero Iñigo Leal. Profesor de Investigación del Instituto de Fermentaciones Industriales del CSIC, especialista en Microorganismos nocivos.
- Doña Carmen Cándida González Vázquez, Investigador Científico del Instituto de Microbiología Jaime Farrán" del CSIC, especialista en microorganismos nocivos.
- Don Francisco Valle Fuentes. Investigador Científico del Instituto de Cerámica y Vidrio del CSIC, especialista en análisis de óxidos metálicos y tierras. –
- Don Lorenzo Plaza Montero, Profesor de Investigación del Patronato .Juan de la Cierva del CSIC., especialista en iluminación.
- Don Francisco Iñiguez Almech, Profesor agregado de Mineralogía de la Universidad de Pamplona, especialista en influencia de agentes gaseosos sobre las rocas.
- Don José María Cabrera Garrido, Profesor del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid y Químico del Instituto de Conservación y Restauración de obras de arte.
- Don Miguel Ángel García Guinea, Doctor en Historia. Especialista en Prehistoria y Director del Museo de Prehistoria de Arqueología de Santander.
- Don Eduardo Porta.

- **27/02/1976. Informe de la Comisión Investigadora**

En él exponen que han examinado la Sala de Polícromos y han recibido información completa de las personas conocedoras de la situación y su problemática. En base a esta información, la Comisión sugiere las siguientes recomendaciones:

- Realizar un programa de investigación científica y técnica para determinar objetivamente el estado de conservación de la cueva y sus pinturas, analizando las posibles modificaciones producidas en épocas anteriores y el eventual proceso de degradación.
- Estudiar los factores que influyen negativamente en la conservación de la cueva.
- Estudiar las posibilidades terapéuticas que pudieran ser aplicadas en caso de necesidad justificada.
- Disminuir el número de visitantes al ser consciente de las perturbaciones que en el régimen natural de la cueva introduce la afluencia de visitantes (de acuerdo con la información analítica existente). En ese sentido, *se considera muy aconsejable la instalación en las inmediaciones (...) de un duplicado que (...) podría estar abierto al público de manera permanente.*

Para el cumplimiento de este programa de investigación, la Comisión propone lo siguiente:

- Recopilación de cuantos datos disponga el Patronato y otros organismos.
- Continuar con el estudio de condiciones climáticas de la cueva y su entorno.
- Estudio geológico, litológico e hidrogeológico del entorno de la cueva y su interior.
- Estudio de la actividad microsísmica.
- Análisis químico de la roca y sus depósitos superficiales.
- Análisis químico de las aguas que circulan en la cueva y análisis físico-químico de la atmósfera interior y exterior.
- Análisis no destructivos de los materiales que constituyen las pinturas.
- Estudio de la actividad biológicas en el interior.
- Estudio térmico de la superficie de la roca.
- Estudio de las condiciones de iluminación y sus efectos.
- Determinación de los colores y sus posibles variaciones.
- Otros estudios que se estimen necesarios.

Por último, señalan la necesidad de disponer de los medios económicos y de personal necesario para realizar estos trabajos y exigen que se garantice la continuidad del programa de investigación hasta su conclusión, si bien advierten que debido a las limitaciones inherentes a cualquier trabajo científico *no se puede garantizar a priori la completa consecución de los objetivos que se pretenden.* (AGA 51-11617)

- **28/02/1976. Propuesta de reducción de las visitas y de creación de un facsímil**

En la reunión del Patronato de las Cuevas, además de la lectura del informe de la Comisión Investigadora (27/02/1976), su presidente, D. Eduardo Ripoll, *recomienda la adopción de las medidas oportunas que tiendan a disminuir el número de los visitantes. En este sentido, oídas las opiniones de diversas personas conocedoras de la situación se considera muy aconsejable la instalación en las inmediaciones (en lugar debidamente escogido y ambientado de modo que no influya desfavorablemente en la cueva original), de un duplicado similar a los existentes en Munich y Madrid*

Eduardo Ripoll propuso un máximo de 500 personas al día con algunos periodos anuales de cierre que concreta en un mes por trimestre (no se producen entradas de visitantes durante los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre de 1976). El Dr. Endériz afirmó en esta reunión que lo más conveniente sería cerrar la cueva para que pudiera realizarse el estudio sin visitas para no perturbar el funcionamiento de los equipos y

luego contrastar los datos con la influencia experimental de visitantes. (Libro de Actas del Patronato del Museo de Altamira. MdA)

- **01/04/1976. Estudio previo, orientativo de la población microbiana en la cueva de Altamira y de sus efectos sobre el color y degradación de las pinturas**

La Dra. Carmen Cándida González, vocal de la Comisión Investigadora de Altamira, realizó un esquema para el estudio de la población microbiana en la cueva, en relación con la posible pérdida de color *que se observa últimamente* en algunas zonas de las figuras.

Mediante un muestreo orientativo por contacto en una superficie de unos 10 cm² en el cuello de la cierva (zona decolorada) e igual superficie en el dorso del bisonte (zona no decolorada), se apreció una diferencia cuantitativa de población microbiana, mayor en el cuello de la cierva. Los trabajos a desarrollar, cita el informe, estarán orientados a dilucidar si esta población microbiana es la causa de la decoloración. Si los resultados lo confirmaran se estudiarán experimentalmente sus posibles efectos sobre el color reproduciendo pinturas en otras salas de la cueva e inocularán poblaciones sospechosas para estudiar la evolución del color (AGA 51-11617).

- **12/06/1976. Documento resumen del plan de trabajo de José Luis de la Plaza, ingeniero agrónomo del Instituto del Frío (CSIC)**

En este documento el ingeniero establece los objetivos de medidas de CO₂, O₂, SO₂, temperatura de aire, roca y suelo, humedad relativa y absoluta, movimiento del aire, medida del punto de rocío para las grietas, y la metodología propuesta para su realización, con una periodicidad de control de 1 vez al mes. (AGA 51-11617)

- **04/1976–04/1977. Realización de las primeras medidas de color**

Lorenzo Plaza Montero, Consejero de número y profesor de investigación del CSIC realizó a través del Instituto de Óptica de Madrid, las primeras medidas de color efectuadas en distintos puntos del techo de policromos de forma sistemática, en distintos puntos de la cierva, primero en abril de 1976 y posteriormente, en esos mismos puntos, en abril de 1977, que corroboraron la existencia de cambios de color.

Las medidas se tomaron mediante colorímetro Pritchard, iluminación difusa incandescente, obtenida mediante un proyector, con lámpara de iodo-cuarzo de 1000W., cuya luz se dirigía hacia una sombrilla blanca de uso en estudios fotográficos situada en el suelo. Medidas tomadas con la iluminación fluorescente instalada para la visita de la cueva.

- **1977. Levantamiento topográfico del Instituto Geográfico y Catastral**

El Instituto Geográfico y Catastral, hoy Instituto Geográfico Nacional, realiza un levantamiento topográfico de la Sala de Polícromos basándose en las técnicas de fotogrametría terrestre. Trabajos dirigidos por el ingeniero Luis Domingo Clavo.

- **29/03/1977. Propuesta de cierre de la cueva**

La Comisión Investigadora propuso a la Dirección General del Patrimonio Artístico y Cultural el cierre total de la Cueva para facilitar los trabajos de investigación, hacer posible la comparación entre el estado de conservación de las pinturas con y sin visitantes, y evitar a la vez, las alteraciones que las visitas producían de manera ya comprobada.

- **01/09/1977. Reducción del número de visitantes**

Hasta este momento, siguiendo la recomendación de la comisión investigación en 1976 se había producido una reducción efectiva del número de visitantes a 480 personas/día. Los grupos estaban compuestos por 12 personas acompañadas por un guía. Este régimen de visitas se aplicó hasta el 30 de septiembre, cuando se cerró la cueva. Según el informe de Cabrera dirigido al Director General con fecha 23 de noviembre de 1977 solamente hubo visitas en 1977 entre julio y septiembre.

- **10/1977. Cierre temporal de la cueva**

Desde finales de los 70 los arqueólogos y los miembros de la Comisión Investigadora presionaron para disminuir los visitantes, sobre todo después de conocer los problemas y la decisión de cierre de Lascaux en 1963. Se redujo el número de visitantes por miedo ante posibles daños pero sin datos científicos que decidieran el número de visitantes y su porcentaje de reducción.

Finalmente la cueva fue cerrada al público en otoño para hacer posible las investigaciones necesarias para su conservación. La Comisión Investigadora eleva un escrito a la Dirección General del Patrimonio Artístico y Cultural reiterando la necesidad del cierre de la cueva al público y de un apoyo económico para llevar a cabo sus investigaciones.

- **1976-1977. Resumen de las actuaciones llevadas a cabo por la Comisión Investigadora**

Desde su creación hasta 1977, la Comisión Investigadora se reunió en cuatro ocasiones y en la última conjuntamente con la comisión francesa encargada de los trabajos de conservación en Lascaux. A través de las actas de dichas reuniones y de las celebradas a lo largo del mismo período de tiempo por el Patronato de las Cuevas de Santander, se pueden resumir las actuaciones y trabajos realizados por la Comisión:

Prosecución de los trabajos ya emprendidos, especialmente por García Lorenzo y Endériz, sobre los factores que influyen en la conservación de la Cueva y sus pinturas. En este sentido se han realizado estudios sobre los siguientes aspectos, que en su mayoría fueron interrumpidos al desaparecer la Comisión sin haber alcanzado los objetivos propuestos:

- Geología, litología y geoquímica.
- Hidrología, composición y datación del agua.
- Estudio de difracción de Rayos-X sobre las estalactitas de Altamira.
- Estudios de los pigmentos de la pintura de Altamira a través del análisis de difracción de R-X, espectrografía de emisión y microscopía óptica.
- Estudio de la roca soporte de las pinturas.
- Termografía de la superficie del techo de la sala de las pinturas.
- Población de microorganismos existentes en la Cueva.

Propuesta de que la cueva continúe cerrada *mientras no se realiza un plan de estudio sistemático y continuado durante un tiempo mínimo. Se han efectuado estudios parciales, asistemáticos e incompletos. Este es el defecto principal de la actuación seguida hasta ahora. Pero se tiene unas conclusiones parciales, suficientes para comprobar el deterioro e incidencia negativa de las visitas en la cueva. Se debe programar un plan de seguimiento o control continuado. En este momento, y si las conclusiones así lo aconsejan, se podrá iniciar la lenta reapertura de la cueva* (AGA 51-11617),

• **1976-1978. Publicaciones de la Comisión Investigadora**

- J. Catalán Lafuente: *Análisis parciales. Muestra: «Cueva de Altamira». Agua del interior. 1. (Análisis del pH y conductividad del agua de Altamira en las cuevas de noviembre a diciembre de 1976 y febrero de 1977.)* 18 de mayo de 1977.
- J. Catalán Lafuente: *Resultado de los análisis químicos de dos muestras de agua, facilitadas por el Ministerio de Educación y Ciencia. Dirección General del Patrimonio Artístico y Cultural (Cueva de Altamira).* 18 de marzo de 1977.
- F. J. Valle, J. S. Moya y A. Cendrero: *Estudio de la roca soporte de las pinturas rupestres de la Cueva de Altamira*, en *Zephyrus*, XXVIII-XXIX (1978), 7-15.
- J. M. Cabrera: *Las Cuevas de Altamira y su conservación*, conferencia pronunciada en la Fundación Universitaria Española, 2 de marzo de 1978.
- J. M. Cabrera: *Programa de trabajo para el estudio de conservación en Altamira*. Madrid, 3 de abril de 1978.
- J. M. Cabrera: *Les matériaux de peinture de la Cavérne d'Altamira*, en 5^{ème}. Reunión Triennale. Comité pour la conservaron de l'ICOM. Zagreb, 1978.

- J. M. Cabrera: *Colección de pigmentos prehistóricos en el Museo de Prehistoria de Santander y en Altamira* (sin fecha).
- J. Martí: *Informe sobre los estudios realizados en las Cuevas de Altamira. Madrid (sin fecha)*. Instituto de Catálisis y Petroleoquímica del C.S.I.C. Estudio realizado sobre la naturaleza y composición de las pinturas de Altamira (pigmentos y roca soporte) mediante la técnica de difracción de rayos X (muestras de 3-5 mg. se localizan de forma poco precisa). Resultados: las muestras de pigmento pardo rojizo contienen compuestos de hierro, las muestras de pigmento negro contienen compuestos de manganeso y carbón vegetal y el análisis de la roca es una mezcla de ortoclasa y carbonatos de hierro, calcio y potasio. La muestra de depósito del cuarto trasero de la cierva ofrece como resultado un carbonato cálcico con presencia de óxido de hierro (AGA: 51-11617).
- J. J. Somavilla, N. Khayyat y V. Arroyo: *A comparative study of the microorganisms present in the Altamira and La Pasiega caves*, en *International Biodeterioration Bulletin*, 14 de abril de 1978, págs. 103 a 109. Estudio de los microorganismos del ciclo del azufre y del nitrógeno, en el agua, el aire y el suelo. Concluyen que no se localizan microorganismos productores de ácidos orgánicos, por lo que la incidencia sobre las pinturas no es muy concluyente y consideran que hay que realizar estudios más completos. No se citan colonias verdes y no se estudian las algas ni ningún tipo de colonias verdes en el techo de Altamira.
- P. Vidal: *Apport sur la macrophotographie stereoscopique à la conservation du support pictural d'Altamira*. En: *Altamira Symposium*, 1980: 579-580.
- E. Baonza, A. Plata, L. Rodríguez: *Datación con tritio de las filtraciones existentes en la cueva de Altamira*. En: *Altamira Symposium*, 1980: 613-620.

2.5. Gestión Estatal: Ministerio de Cultura. 1977-2014

Período marcado por la gestión Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y por las medidas adoptadas para garantizar la investigación, la conservación de la cueva y la difusión de su conocimiento. Se han adoptado también otras medidas de orden jurídico y de protección del entorno de la cueva.

En 1977 se mantenía en los Tribunales el pleito entre el Ayuntamiento de Santillana y el Estado. Antes de que el Tribunal Supremo dictara la sentencia definitiva, ambas administraciones llegaron a un acuerdo por el que se regulaba la transacción de la cueva y, en especial, las condiciones económicas compensatorias de dicho acuerdo, altamente beneficiosas para el Ayuntamiento. En 1978, el Ayuntamiento cedió el pleno dominio al Estado, por lo que a partir de este momento será el Ministerio de Cultura quien se hará cargo del Monumento, iniciando una serie de medidas institucionales de protección.

En este proceso fueron destacadas las actuaciones personales del Ministro de Cultura, Jordi Solé Tura; del Director General de Bellas Artes, Javier Tussel; del Subdirector General de Arqueología, Manuel Fernández Miranda, del prehistoriador Joaquín González Echegaray y de la Alcaldesa de Santillana del Mar, Blanca Iturralde, entre otros.

Con el establecimiento del Estado de las Autonomías, la Comunidad Autónoma de Cantabria recibió en 1983, las competencias en materia de Cultura. El caso de Altamira quedó regulado en 1985 por un Convenio en el que se fijaron las competencias de ambas administraciones y modificó la composición del Patronato. En este nuevo Patronato, presidido por el Presidente de la Comunidad Autónoma quedan representadas todas las Administraciones (estatal, provincial y local).

En 1985, en virtud de la entrada en vigor de la Ley de Patrimonio Histórico Español, se estableció un nuevo mecanismo de protección al dotar al Museo y Centro de Investigación de Altamira del carácter de Museo Nacional con competencias en la investigación, divulgación y conservación del Arte Rupestre Peninsular.

- **27/8/1977. Cesión al Estado de la propiedad de las cuevas de Altamira**

Real Decreto de 27 de agosto de 1977, por el que se aprueban las bases para la transacción entre el Estado y el Ayuntamiento de Santillana del Mar (Santander), en relación con la propiedad de las Cuevas de Altamira. BOE de 20 de septiembre de 1977.

- **27/4/1978. Derogación de la Comisión Investigadora creada en 1976**

Orden Ministerial de 27 de abril de 1978 que derogó la anterior por la que se creó la Comisión Investigadora.

- **27/4/1978. Firma de la escritura de transacción y cesión de la cueva de Altamira a favor del Estado español**

A partir de este momento, el Estado es el titular del bien que pasa a ser gestionado por el Ministerio de Cultura.

- **1978. Joaquín González Echegaray, primer director del Museo de Altamira**

Joaquín González Echegaray, es nombrado primer director del Museo de Altamira, cargo que ejerce hasta 1985. Desde su posición en el anterior Patronato de las cuevas prehistóricas de la Provincia de Santander recomendó en numerosas ocasiones la adopción de medidas de control del número de visitantes al interior de la cueva.

- **1978 (-1986). Trabajos de Documentación Fotográfica**

- Cebrecos, J.M., (1978). Documentación fotográfica de la Sala de Polícromos durante el primer centenario de la cueva (1979), creando una imagen integral del techo realizada de forma artesanal mediante la unión del mosaico de fotos. El dossier (Arte Rupestre 17.39.375) dispone de croquis, apuntes, negativos, fotos. (Fototeca IPCE).
- Equipo Norte: Subdirección General de Arqueología, José Latova, Sergio Ripoll, Fernando Piñón (1979 y 1986). Documentación gráfica histórica para el control de la evolución de las pinturas y de las posibles alteraciones (*Dossier Arte Rupestre* 17.39.375. Altamira Equipo Norte, J. Latova y Cía.¹¹. Fototeca IPCE).

- **15/06/1979. Creación del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira**

El Estado creó el Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira por Orden de 15 de junio de 1979.

- **17/10/1979. Creación del Patronato del Museo y Centro de Investigación de Altamira**

El Estado creó el Patronato del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira por Orden de 17 de octubre de 1979.

- **1979 Trabajos de altimetría del techo de la Sala de Policromos (IGN)**

- **09/02/1979. Creación de una Comisión para la Conservación de la cueva de Altamira**

En reunión del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de Santander, se acordó crear una comisión dedicada al estudio de las propuestas para la conservación de la cueva, encargo que se solicita a la Universidad de Cantabria. Se aprobó que la cueva siguiera cerrada a la visita pública (Acta de la reunión del Patronato. MdA).

- **26/02/1979. Reunión de la Comisión de prehistoriadores del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de Santander**

El primer tema tratado en relación a la cueva de Altamira fue la posibilidad de su apertura para lo cual habría que tener en cuenta la incidencia de las visitas sobre el clima y la contaminación por hongos. En la exposición de las causas del posible deterioro de las pinturas, hubo una opinión general sobre que las pinturas mejoran estando la cueva

¹¹ CD en el archivo del IPCE que recoge 273 fotografías extraídas de estas carpetas con comentarios y ubicación en la cueva.

cerrada. Por otro lado, y en relación a la situación de los aparatos de toma de temperatura, anhídrido carbónico y humedad de la casa Siemens, se puso de manifiesto su no funcionamiento y se decidió volver a ponerlo en funcionamiento con la supervisión de los datos por parte del Patronato. Otro punto tratado fue el de la reproducción del techo de Altamira, aunque sin llegar a concretar su realización. (Acta de la reunión de la Comisión. MdA)

- **18/05/1979. Escrito del Subdirector General de Arqueología al Director General del Patrimonio Artístico, Archivos y Museos**

En él se apunta que *la inauguración de las exposiciones [...] y la puesta en marcha de la Comisión Nacional para la conservación del arte rupestre, serán hechos que, al menos, aunque se discutan, si certificarán una actuación.* Adjunta un plan de actuación en el que propone hacer una reunión para informar de los tiempos y presupuestos para poner en marcha los aparatos para el estudio del estado de Altamira; presentar los informes técnicos llegados a la Subdirección; emitir una resolución entre el Ministerio de Cultura y la Universidad de Santander para la utilización de aparatos y otra resolución conjunta con el Instituto Geográfico Nacional (AGA. 31-11618).

- **1979. Symposium Internacional sobre Arte Prehistórico**

Celebrado en conmemoración del primer centenario del descubrimiento de las pinturas de Altamira (1879-1979). Las Actas de este coloquio se recogieron en la publicación *Altamira Symposium*, de 1980, editada por el Ministerio de Cultura, en la que se incluyeron varias publicaciones generadas por la Comisión Investigadora sobre la conservación de la cueva de Altamira que trabajó de 1976 a 1978.

- **1980-81. Excavaciones en la cueva de Altamira**

J. González Echegaray y L.G. Freeman excavaron en el vestíbulo interior de la cueva de Altamira durante un corto periodo de tiempo afectando fundamentalmente a las capas superiores de la estratigrafía, es decir, las atribuidas al Magdaleniense inferior. Estos investigadores percibieron una complejidad mayor del registro arqueológico, se describen diferentes capas dentro de los niveles 2 (Magdaleniense Inferior) y 3 (Solutrense Superior) identificadas a partir de sus diferencias de color y textura.

- **1979-1984. Proyecto científico-técnico elaborado para la conservación de las pinturas de la cueva de Altamira.**

Encargo del Ministerio de Cultura a la Universidad de Santander, encaminado a lograr la conservación de las pinturas de la cueva de Altamira. El profesor Eugenio Villar elaboró el Proyecto de Investigación sobre la conservación de la cueva de Altamira (Villar, E: 1982, 1983 y 1984).

El proyecto se estructuró en tres fases:

1. Describir y caracterizar el ecosistema natural de la cueva sin presencia humana
2. Determinar la influencia de la presencia humana en la cueva bajo un régimen de visitas controlado y proponer un modelo de visita
3. Establecer el régimen de visitas más adecuado e instalar un dispositivo de registro automático para el control permanente de los parámetros que definen el ecosistema y controlar que el régimen es el adecuado (la instalación de un dispositivo de registro automático finalmente no se llevó a cabo).

Este programa de estudio tenía como objetivo establecer la dinámica general interna del ecosistema a través de una evaluación de los flujos de materia y energía (estudio físico, físico-químico, hidrológico y biológico).

A partir de sus resultados, y en base a modelos matemáticos y a los valores medios de perturbación antrópica, se propuso un nuevo modelo de acceso de la visita pública.

En la tercera etapa del trabajo de investigación se proponía continuar con las medidas sistemáticas y evaluar los impactos producidos por las visitas. Esta etapa no se puso en marcha debido a problemas administrativos. Como consecuencia, la cueva se siguió visitando durante veinte años (1982-2002) con un régimen de visitas que era provisional en su concepción y sin ningún seguimiento ambiental desde 1984 hasta 1993.

- **1980. Informe de la Universidad del País Vasco sobre la contaminación microbiana de la cueva (Uruburu, F. et al.)**

Refleja los análisis cualitativos y cuantitativos de los microorganismos del ciclo del azufre y del nitrógeno, así como de mohos, levaduras y bacterias. Se estudian además los contaminantes en el aire, el agua y el suelo. Los recuentos obtenidos dan como resultado un elevado número de microorganismos en casi todos los grupos, aunque hay una gran diferencia entre los hongos y las bacterias. No son muy abundantes las bacterias productoras de ácidos ni tampoco las enterobacterias. No se menciona la presencia de colonias verdes. Sí se afirma la alta producción de amoníaco. Se constata la disminución del número de microorganismos durante el tiempo en el cual la cueva ha permanecido cerrada.

- **1981. Características geológico-kársticas de la cueva de Altamira (Santillana del Mar) por Manuel Hoyos (CSIC).**

En octubre de 1981 se presentó el estudio elaborado por Manuel Hoyos dentro del Proyecto Científico Técnico, dirigido por el Profesor Eugenio Villar. Incluía el estudio geomorfológico del entorno, el estudio de las características litológicas y de la circulación kársticas.

En cuanto a la estabilidad física de la cueva, señaló su estado senil y su tendencia a desaparecer por evolución natural, dado que los procesos de destrucción son más

importantes que los de sedimentación (fossilización) y reconstrucción litoquímica. Estos procesos se agravaron por efecto de las canteras, que provocaron la fracturación anormal de los estratos suprayacentes .

En la actualidad, la alimentación hídrica de la cueva se produce tan solo por el agua de lluvia y su penetración depende del grado de fisuración de las calizas, ya que la roca encajante es prácticamente impermeable. Según los estudios realizados, la velocidad de infiltración y penetración es baja, lo que pone de manifiesto una baja tasa de fracturación de los bancos rocosos de las capas superiores de la cueva.

Señala que la lechada de cemento que se depositó en la parte externa del carst para evitar la entrada de agua puede estar funcionando en sentido inverso al previsto, es decir, evitando la evapotranspiración.

Destaca que los efectos de la cantera ha producido:

1. Ha sustraído un 17% de la cobertera rocosa en la vertical de la cueva.
2. Ha provocado la caída de grandes bloques y favorecer la inestabilidad del techo de toda la cueva.
3. Fisuración acentuada y concentrada en ciertas zonas, entre ellas parte del techo de policromos, con eje mayor orientado en dirección NE-E –SW.W, coincidiendo con la directriz del pasillo de acceso y la Sala de Policromos.
4. Separación del estrato del techo de la Sala de Policromos del inmediato suprayacente
5. Ocupación por el agua de los huecos y fisuras creadas, con el consiguiente cambio en la circulación del agua.

Por ello considera de gran importancia determinar con exactitud si el agua se embalsa y las posibles vías de acceso hacia el techo de la Sala de Policromos.

En cuanto a las alteraciones de las pinturas, observa tres procesos fundamentales que califica de irreversibles:

1. Descamación: desprendimiento de partículas de orden milimétrico o inferior que, partiendo del núcleo central se extienden más o menos Radialmente hacia la periferia. Afectaría a las arcillas de alteración existentes entre la roca y la pintura y a la propia pintura o a alguno de sus componentes. A su vez estos procesos se deben a la presencia de agua capilar o de condensación o de ambas formas simultáneamente.
2. Lavado y erosión por disolución dependiendo de la agresividad del agua

3. Concrecionamiento calcáreo y la formación de estalactitas, ligado a la saturación del agua en bicarbonato cálcico y presión parcial del CO₂.

Concluye:

Desde nuestro punto de vista, con el estudio de las condiciones climáticas efectuado por el Prof. Villar y el estudio para el conocimiento de las características cársticas, efectuado por nosotros, podemos afirmar que conocemos las condiciones cárstico-ambientales actuales de la cueva de Altamira., lo que no conocemos, y está fuera de los límites de nuestros trabajos, es si estas condiciones son, no ya las idóneas, sino siquiera favorables para la conservación de las pinturas. Por todo lo expuesto en los capítulos precedentes, estas condiciones que hemos determinado son diferentes a las que ya tenía la cueva antes de la explotación de la cantera y su descubrimiento. Aunque no podemos cuantificar la diferencia entre las anteriores y las de ahora, sí sabemos que las primeras eran buenas para la conservación de las pinturas. En consecuencia creemos necesario que se efectúe un estudio de la viabilidad de la conservación de las pinturas y su estado en las condiciones actuales de la cueva antes, por supuesto, de introducir los factores de alteración propios de las visitas.

- **1982. Informe sobre la contaminación microbiana de las cuevas de Altamira. Hardisson. C. et al (Universidad de Oviedo.)**

El equipo investigador repitió los análisis realizados con anterioridad con el fin de conocer las variaciones que se han producido en la cueva, llegando a la conclusión de que los resultados son semejantes a los obtenidos anteriormente aunque la cueva haya permanecido cerrada. No hay un estudio de colonias verdes y concluyen que las variaciones de los recuentos por las visitas no son tan grandes como para considerar que la única causa de deterioro sean estas visitas.

- **1982. Propuesta de un modelo de gestión de la visita. E. Villar (Universidad de Cantabria)**

El equipo dirigido por el Prof. Villar, encargado de la conservación de la cueva desde 1979, realizó un seguimiento en continuo de los parámetros medioambientales y planteó una propuesta de visita controlada atendiendo a la variabilidad climática natural mensual.

Este modelo quedó establecido en un número máximo de personas al día, distinto para cada mes, pero igual de año en año y que, en grupos de cinco, más un guía, y por un tiempo fijo, podían estar en la sala de policromos durante media hora (máx. 10 min. en la Sala de Policromos). El régimen era el siguiente:

- de enero a abril: 5 grupos al día de 6 personas (incluido guía),
- de mayo: 2 grupos al día de 6 personas (incluido guía),
- de junio: 8 grupos al día de 6 personas (incluido guía),
- de julio a septiembre: 7 grupos al día de 6 personas (incluido guía),
- de octubre: 8 grupos al día de 6 personas (incluido guía) y

- de noviembre: 6 grupos al día de 6 personas (incluido guía).

Este resultado fue consecuencia de un estudio experimental, bajo seguimiento en continuo de parámetros y bajo diferentes regímenes de acceso. Se experimentó con grupos de 5, 10, 15 y 20 personas con un guía, que permanecían en la sala durante 10 minutos, así como grupos de 6 personas, desde 1 a 4 secuencias consecutivas, también con una duración de la visita de 10 minutos. Los puntos de partida del resultado final, en base experimental, eran: a) que ante la presencia de personas las variaciones experimentadas por los diversos parámetros no influyesen en los procesos de deterioro y b) que las modificaciones producidas no fuesen acumulativas, es decir, que el régimen de visitas fuese tal que la sala pudiese recuperarse de las alteraciones introducidas antes de comenzar un nuevo ciclo de visitas.

La propuesta final de gestión suponía un acceso máximo de 11.320 personas/año que debía de acceder con protección en el calzado. La gestión de los grupos se basaba en acceso a la cavidad cada 30 minutos (es decir, 10 minutos sin perturbación entre grupo y grupo) y una duración máxima de 20 minutos (de los cuales estancia máxima de 10 en Polícromos).

La filosofía de este trabajo partió de considerar que los impactos de los visitantes no podían aumentar los procesos de deterioro, es decir, no superar umbrales limitantes establecidos a partir de la dinámica natural, evitando procesos de incremento inducido por el efecto reservorio.

- **1982. Reapertura de la cueva**

Reapertura para un cupo fijo de 11.320 personas /año (8.800 visitantes, en grupos de cinco personas+un guía), de acuerdo con el modelo climático establecido por la comisión de estudio de la Universidad de Cantabria, adecuado para la conservación de las pinturas, en el que se relacionaba el clima exterior con el microclima interior y con las propias visitas.

Los interesados se dirigían por carta al Museo de Altamira indicando el número de personas que deseaban hacer la visita. Desde el Museo se asignaba día y hora y se respondía por carta incluyendo los datos de la reserva. El orden seguido se correspondía con la fecha de recepción de la solicitud. El tiempo de espera podía oscilar entre los dos o tres años desde que se recibía dicha solicitud.

- **23/08/1982. Reunión de la Junta del Patronato**

Eugenio Villar informó que en ese momento entraban en la cueva un total de 15 personas diarias cuya incidencia en la subida de temperatura era de 0,8° C, aunque apunta que *la presencia humana en la sala puede tener incidencia en el problema de la precipitación del carbónico. Cuando no hay gente en la sala no existe problema alguno, porque las aguas son incrustantes, pero no agresivas. Pero sí puede existir con la*

presencia humana. También informó que se estaba midiendo la concentración de tritio en el agua así como el color.

En la Junta se discutió sobre el régimen de visitas que entonces era de 20 días de visita y 10 de descanso. Después de un diálogo se decidió que los domingos también podrían realizarse visitas pero que no se superarían los 15 visitantes diarios.

En ese momento funcionaba parcialmente el equipo de seguimiento ya que las sondas de humedad de la casa Siemens no estaban a pleno rendimiento y el aparato de radón estaba circunstancialmente fuera de uso (Borrador de acta de la sesión del Patronato de 10-IX-82. AGA 66-21188).

- **1984-1992. Ausencia de seguimiento de las condiciones ambientales**

Ningún equipo de investigación trabaja en el seguimiento de las variables ambientales y de los posibles efectos de la aplicación del régimen de visitas en vigor desde 1982.

- **1985. Federico Bernaldo de Quirós, director del Museo de Altamira**

Federico Bernaldo de Quirós, es nombrado director del Museo de Altamira, cargo que ejerce hasta 1988.

- **1989. Magdalena Barril Vicente, directora del Museo de Altamira**

Magdalena Barril Vicente, es nombrada directora del Museo de Altamira, cargo que ejerce durante unos meses.

- **1991. Instalación en la cueva de termohigrográfos de tambor y papel por el Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (ICRBC, actual IPCE)**

- **1991. José Antonio Lasheras, director del Museo de Altamira**

José Antonio Lasheras es nombrado director del Museo de Altamira mediante concurso público.

- **1992. Anteproyecto de Plan Museológico para Altamira.**

José Antonio Lasheras redactó el anteproyecto del Plan Museológico para Altamira que incluía un proyecto de facsímil, medidas para la conservación de la cueva y sus pinturas, las medidas de protección, acciones de conservación preventiva, la investigación arqueológica (incluido el arte rupestre) y la divulgación del conocimiento científico con una nueva exposición permanente en la que se incluía la Neocueva. El anteproyecto fue aprobado en 1992 por el Patronato del Museo de Altamira.

- **1992. Trabajos de limpieza en el interior de la cueva**

Retirada de cableado, lámparas, restos de cemento (excepto partes con riesgo de pérdida de la capa superficial de la roca) y elementos extraños, gravilla y basuras. El trabajo se realizó por una restauradora y dos peones contratados para este proyecto por el Museo de Altamira.

- **1992-1996. Proyecto de Conservación de la cueva de Altamira. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (ICRBC, actual IPCE)**

El objetivo fundamental del proyecto fue el de la conservación del arte rupestre en particular y de su entorno en general considerando el conjunto como un ecosistema natural en el que los factores que determinan la conservación o alteración son los mismos que caracterizan el ecosistema natural. Un aspecto fundamental a estudiar fue el análisis de la perturbación que la ocupación humana ejercía en la conservación del arte.

Se estructuró en diversas fases, una primera fase de adecuación de instalaciones y equipamiento básicos, una fase de estudio y diagnóstico y una final de conservación preventiva.

La fase de estudio y diagnóstico comprendió diversos estudios:

- Estudio geológico e hidrogeológico: Manuel Hoyos. Se planteó como la continuación de los trabajos iniciados a principios de los 80. Los objetivos fueron determinar en qué grado las condiciones kársticas eran favorables para la conservación de las pinturas, la determinación de la estabilidad estructural de la cueva de Altamira y la delimitación del área de protección total del conjunto kárstico de las cuevas en cuanto al desarrollo de actividades antrópicas.
- Estudio microclimático: Juan Antonio Herráez (JHF-1/92) (JHF-1/94). Los objetivos generales fueron los siguientes: diseño y puesta a punto de un equipo de seguimiento ambiental, caracterización microclimáticas de la cueva y diagnóstico e influencia en la conservación del arte y planificación de la conservación preventiva de la cueva con rutinas de seguimiento de las condiciones ambientales. El estudio microclimático tenía como objetivo profundizar en la dinámica ambiental de la cueva y realizar un diagnóstico sobre las condiciones de conservación del arte rupestre. La programación del estudio estaba prevista hasta 1998. El equipo instalado constaba de los siguientes componentes: unidad central de registro ubicada en la casona del CIMA y conectada vía MODEM con el laboratorio del ICRBC, unidad periférica instalada en el ICRBC y conectada vía MODEM con la unidad central de Altamira, sistemas de sensores ubicados indistintos puntos de la cueva y estación meteorológica automática para la medición de los parámetros del exterior.
- Estudio microbiológico: Irene Arroyo Marcos (primavera 1995 invierno 1996). El estudio comprendía la evaluación de la presencia de microorganismos y su población

en comparación con otras cuevas cerradas. Dicho estudio detecta que la proliferación de microorganismos tiene que ver con factores del medio, nutrientes y evolución de las poblaciones. Las condiciones ambientales de una cueva son, en general, muy estables. Los microorganismos existen siempre pero en equilibrio entre las especies. Si interferimos variando las condiciones ambientales ese equilibrio se rompe. Para determinar las poblaciones de microorganismos se realizaron dos análisis diferentes; MNP y recuentos en placa. La mayoría de los grupos presentaron un crecimiento considerable durante las cuatro estaciones, con variaciones debido a la influencia de factores externos (proximidad de ganado, cubierta de vegetación y abundantes lluvias en otoño). Se encontraron un elevado número de Actinomicetos, potencial peligro para las pinturas y de cianobacterias cuyo crecimiento es especialmente elevado en invierno favorecido por el alto número de visitantes y la instalación de luces. En las muestras de aire tomadas en cuatro puntos de la sala de los polícromos, se obtuvo una alta contaminación por mohos, levaduras y bacterias viables (del género *Bacillus* y *Actinomyces*). Se encontraron también enterobacterias así como algas y cianobacterias, aunque no aparecieron de manera tan patente en la sala de polícromos.

- Estudio de iluminación e infraestructuras eléctricas: Miguel Ángel R. Lorite, Propuesta de renovación de todo el sistema de iluminación y eléctrico existente en el momento (fluorescencia e incandescencia y tendido eléctrico obsoleto). Recomendaciones: 10 lux, debajo de 400 nm para evitar eflorescencia de especies vegetales.
- **1993-1994. Réplica del techo de la Sala de Polícromos para el “Museo Castillo de Xavier” en Japón**

Réplica realizada por la empresa Proart S.A. con motivo de la construcción en Isobe-cho Sakazaki (Japón) de un parque temático sobre España, con la utilización de la altimetría del techo realizada en 1979 por el ING y los profesores de la facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid, Pedro Saura, Pedro Martínez y Matilde Múzquiz.

- **1993-1994. Primer convenio MCU- CSIC: Estudio geológico de la cueva y valoración de los procesos de alteración sufridos por la cueva y sus pinturas.**

Director: Manuel Hoyos, Departamento de Geología, Subdirector del CSIC.

El Museo de Altamira promovió completar los estudios de geología de la cueva previstos por Villar para que fueran realizados por Manuel Hoyos, lo que dio lugar al primer convenio de colaboración de la Dirección General de Bellas Artes y el CSIC.

Según el estudio de Manuel Hoyos (1993: 71) la lechada de cemento aplicada en los años 20' (Proyecto Alberto Corral) podría estar ya fracturada y alterada por la acción del suelo que la cubre.

En 1994 Manuel Hoyos realizó tres catas en el suelo exterior, sobre la vertical de la Sala

de Policromos, con el fin de llevar a cabo la caracterización de la roca y su influencia en los procesos de percolación de agua de lluvia. Se realizaron 3 microsondeos separados unos 4 o 5 metros entre si y en uno de ellos (sondeo nº 1) se localizó el cemento con 2,5-3cm de espesor; en los sondeos restantes se puso de manifiesto la existencia de una roca con cierta brechificación y efectos de corrosión, con acumulaciones de arcillas y óxidos de Fe a través de las grietas. Estas evidencias llevan a pensar que el cemento no cubría toda la superficie sino que se aplicó de forma preferencial en las zonas más fisuradas que podrían permitir una rápida percolación. (*Informe final*, CSIC, 2009: 35 y ss.)

- **1993-94. Instalación de iluminación y equipo de registro ambiental**

El Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales (ICRBC) realizó el diseño de la instalación de la nueva iluminación, en uso hasta 2002 y mantenido hasta 2004. Se contrató con la empresa Pralibel la construcción y el mantenimiento. En este periodo se diseñó e instaló un sistema de registro ambiental en continuo.

Los trabajos comenzaron de forma efectiva en el verano de 1993 con la retirada de la instalación eléctrica instalada en 1957 y en uso hasta este momento. Además de retirar cables y luminarias se desmantelaron muchos de los camuflajes construidos para ocultar las luces y crear un efecto más estético. Este trabajo duró varios meses y en él estuvieron involucrados electricistas y peones bajo la supervisión del director del Museo.

La nueva instalación comenzó a colocarse en el otoño-invierno de 1993 y se terminó en la primavera de 2014. Igualmente involucró el trabajo de peones y electricistas y la presencia continua de personal del Museo supervisando estas obras.

Nueva instalación eléctrica y de iluminación de fluorescencia compacta montada sobre carriles de aluminio anclados al suelo mediante varillas roscadas sujetas a bloques de hormigón.

Características de la iluminación en la Sala de Policromos:

- 12 lámparas fluorescentes de 2.900°K de temperatura de color
- 75 w de potencia máxima en uso
- 306 w de potencia instalada

Características de la iluminación en el resto de la cueva

- 41 lámparas de fluorescencia compacta de 9w y 2.900°K de temperatura de color.
- 6 lámparas de fluorescencia compacta de 13w y 26 w para iluminación puntual.
- 507 w de potencia instalada

- **1996 Fin del proyecto de conservación bajo responsabilidad del ICRBC**

- **1996-1999. Project: Deterioration of prehistoric rock art in karstic caves by mass tourism**

Estudio integrado de carácter multidisciplinar coordinado por Manuel Hoyos (CSIC) y **financiado por la UE**

Por primera vez se tomaron medidas en continuo de un ciclo anual (febrero 1997-febrero 1998) mediante un nuevo sistema de monitorización de los parámetros microambientales que fue instalado en la cueva. Los resultados se analizaron en el *Informe Final* correspondiente al convenio 2003-2005 y en el *Informe Final* correspondiente al convenio de 2007-2009.

Entre las principales conclusiones destacan: la delimitación de un área de protección total de la cueva (APT); la identificación de la presencia y procedencia de contaminantes de origen orgánico en las aguas y sus consecuencias; la constatación de la existencia de poblaciones microbiológicas en los muros y techos de la cueva.

Se estableció un modelo cuantitativo de los procesos inorgánicos de corrosión de la roca soporte de las pinturas inducido por la presencia de visitantes. El estudio caracterizó los impactos de las visitas en la Sala de Polícromos y su incidencia en la conservación de la cueva y pinturas. Se partió de caracterizar el régimen establecido por Villar y equipo en los años 80. Se analizó de nuevo la temperatura del aire, el CO₂ y la humedad (y los procesos de condensación vinculados), considerando impactos, tiempos de recuperación y efectos acumulativos. La conclusión fue que los valores de algunas variables no llegaban a recuperarse entre ciclo y ciclo, produciéndose de este modo una acumulación (efecto acumulativo/reservorio) que *quedaría integrada* de esta manera en el sistema subterráneo. Se puso de manifiesto que era necesario revisar los criterios para el establecimiento de un régimen de visitas ya que los procesos de deterioro seguían avanzando desde la aplicación del régimen de visitas de 1982. (*Informe final* CSIC, 2005:3,4)

- **1997-2002. Ejecución del Plan Museológico y proyecto de nueva sede para el Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira**

El objetivo general del proyecto museológico era: “*Resolver la conservación del monumento; satisfacer correctamente la gran demanda sobre su conocimiento y, en consecuencia crear un tractivo que contribuya significativamente al desarrollo regional del sector turístico*” (Programa para Altamira. Consorcio para Altamira; redactado por José A. Lasheras).

El proyecto integraba la investigación para la conservación y las acciones de conservación preventiva en el exterior; la renovación de la investigación arqueológica de la cueva y su arte y la realización de una nueva exposición permanente que integrar la reproducción de la cueva de Altamira: la Neocueva. Todo ello se basaría en un nuevo edificio capaz de resolver todas las necesidades y de acoger los espacios y servicios museísticos.

La construcción entre octubre de 1997 y julio de 2001 de la actual sede del Museo formó parte del Plan museológico que incluía acciones para la conservación de la cueva de Altamira iniciadas en 1992. El objetivo general planteado al patronato del museo a finales de ese año era evitar todas las acciones y riesgos, o minimizarlos en todo caso, que desde el exterior de la cueva, desde su área impluvial y entorno inmediato, podían afectar negativamente a la conservación de la cueva y de su arte paleolítico, y en concreto evitar vertidos y alteraciones en el suelo y el subsuelo. Para ello era fundamental adquirir todas aquellas parcelas de propiedad privada existentes sobre la vertical de la cueva y extender la propiedad del museo; impedir vertidos de cualquier naturaleza en su área impluvial, impedir también aquellas obras que pudieran afectar a la cueva directa o indirectamente y establecer un control de vibraciones riguroso (se exigió un estricto control sismográfico en las obras del proyecto y siguientes dentro y fuera del museo), corregir las alteraciones antrópicas realizadas a lo largo de siglo XX y, finalmente, renaturalizar el entorno de la cueva y su área impluvial suprimiendo toda causa de riesgo de origen antrópico.

Actuaciones de conservación preventiva en el entorno de la cueva con el objeto de actuar sobre los riesgos potenciales e intervenir sobre los peligros ya conocidos. Principales actuaciones:

- Extensión de la zona de protección absoluta: Adquisición de 140.000 m² de terreno en el entorno de la cueva. Con ello, la propiedad del museo pasó de 60000 m² a casi 200.000 m² lo que permite evitar todo riesgo de usos, infraestructuras o servicios.
- Eliminación de riesgos medioambientales con la supresión de las tres viviendas y la estabulación agrícola cuyos vertidos habían contaminado las aguas de infiltración.
- Traslado de infraestructuras (parking próximo a la cueva, transformado de electricidad y depósito general de agua en la vertical de la cueva, carretera, vertidos...) para evitar contaminación y vertidos en las cercanías de la cueva.
- Supresión del actual camino intermunicipal que pasaba por encima de la cueva y construcción de un trazado alternativo fuera del área impluvial de la cueva.
- Restitución paisajística del entorno: eliminación del aparcamiento y diversas edificaciones antiguas de servicios y de uno de los pabellones del antiguo Museo (construido directamente sobre el mismo estrato rocoso que la bóveda de la cueva).
- El nuevo camino de acceso y edificios para Museo construidos fuera del área impluvial de la cueva.

La ejecución del Plan Museológico para Altamira dio lugar a la nueva sede e instalaciones actuales. Fue gestionado por el Consorcio para Altamira (José Antonio Lasheras fue gerente del mismo entre 2000 y 2010).

- **1998-2000. Trabajos topográficos y fotogramétricos para la realización de la Neocueva en el marco del Proyecto Museológico**

El Consorcio de Altamira encargó al Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG)¹², en febrero de 1998, los trabajos topográficos y fotogramétricos para la realización de la réplica o Neocueva. Los trabajos fueron realizados por el Servicio Regional en Cantabria y los Servicios Centrales del Instituto Geográfico Nacional, contando con el apoyo de los Servicios Regionales en la Rioja y en Castilla y León.

- Trabajos topográficos y fotogramétricos en la cueva de Altamira bajo la Dirección de Benjamín Piña, Antonio Mañero, Francisco Pascual, del Instituto Geográfico Nacional.
- Realización de la reproducción del techo de polícromos (réplica de las pinturas realizada por Pedro Saura y Matilde Muzquiz, empresa TRAGACANTO. Réplica del soporte y posterior montaje por la UTE INGENIA/ EMPTY).

- **2002. Estudio geológico de la cueva de Altamira y su entorno**

Estudio geomorfológico de la cueva y del sistema cárstico de Altamira realizado por el Grupo de Geología Aplicada a las Obras Públicas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos y Puertos de la Universidad de Cantabria y dirigido por Alberto Foyo. Se trata de una revisión minuciosa y sistemática del entorno e interior de la cueva de Altamira con el fin de evaluar el estado geológico de la cavidad y analizar los riesgos derivados de cualquier actividad desarrollada en su entorno. Este estudio fue asumido por el Ayuntamiento de Santillana del Mar para la redacción del Plan General de Ordenación Urbana en el año 2004, (actualmente vigente).

- **02/2002. Detección de actividad microbiológica en el techo de Polícromos.**

El Museo de Altamira detectó indicios preocupantes de actividad microbiológica –algas– en el techo de la Sala de Polícromos. Se trataba de puntos verdes, milimétricos, en un área cercana a la cierva y algunas manchas de 4 cm de diámetro junto a las pezuñas de un bisonte. Estas manchas no han sido tratadas con biocida. La desaparición de la iluminación ha hecho desaparecer su fuente de alimentación fundamental, por lo que en estos momentos no se aprecian a simple vista. Estas colonias pueden mantenerse latentes.

Su aparición se puso en relación con los fallos inesperados en el sistema de iluminación que se encontraba sobre el testigo central de la Sala de polícromos, bajo las zonas afectadas por las algas. Se comprobó que la iluminación eléctrica, que había sido instalada en el año 1993/94 por el IPCE, generaba autoencendidos difíciles de controlar

¹² Organismo autónomo del Ministerio de Fomento adscrito a la Subsecretaría a través de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

al producirse fuera de las horas de visita y estos habían generado la proliferación de microorganismos fotótrofos. La iluminación fue primero anulada y posteriormente retirada. La visita pública durante este periodo se realizó con lámparas de mano, adquiriendo el Museo un equipamiento específico para este fin.

El Director del Museo de Altamira, José Antonio Lasheras, se puso en contacto con Sergio Sánchez-Moral, del CSIC, que se trasladó al Museo de Altamira para analizar la actividad microbiológica detectada en el techo de la Sala de Policromos, recomendando el cierre de la cueva para estudiar el alcance del problema detectado. Además, los estudios realizados unos años antes por Manuel Hoyos (CSIC) habían puesto de manifiesto que el régimen de visitas de la cueva de Altamira puesto en marcha desde 1982 estaba generando problemas de corrosión del soporte y la policromía.

• ***07/2002 Estudio sobre la colonización bacteriana en las pinturas de la cueva de Altamira***

Se realiza un estudio por Claudia Schabereiter-Gurtner et al. (Instituto de Microbiología Clínica del Allgemeines Krankenhaus. Hospital General de Viena) para el que se tomó una muestra del pigmento rojo de un área próxima a un bisonte de la sala de polícromos, que le fue proporcionada por Cesáreo Saiz Jiménez (CSIC). Los métodos de identificación incluyeron la amplificación del gen 16S rRNA por la técnica PCR. Un 38% de las bacterias analizadas estaban filogenéticamente más cerca de las bacterias cultivables y un 62% correspondieron a bacterias desconocidas relacionadas con el medio ambiente. Se identificaron más de 30 microorganismos diversos. Las cualidades, formas de vivir y productos de metabolismo de estos microorganismos se desconocían en gran parte. La investigadora planteó la hipótesis de que estas acidobacterias pudieran ser las responsables de la decoloración de las pinturas debido al metabolismo de estos microorganismos, capaces de reducir el óxido de hierro presente en el color rojo de las pinturas.

Al mismo tiempo que este proceso de contaminación biológica se producía de forma localizada en algunos pequeños puntos de la Sala de Polícromos, la cueva de Lascaux, tras la realización de trabajos en su interior, fue invadida en dos semanas por colonias de *fusarium solani* que cubrieron en este tiempo más de 100 m² del suelo y las paredes, lo que fue erradicado mediante la aplicación de más de 1000 kg de cal viva. El Museo de Altamira fue informado por el conservador de Lascaux de esta explosión microbiológica.

Como resultado de la situación descrita, el Director del Museo propuso al Director General de Bellas Artes el cierre temporal (al menos 6 meses) de la cueva a las visitas públicas, para estudiar las zonas verdes así como los parámetros ambientales que afectaban a la conservación del arte rupestre.

- **08/2002. Cierre temporal de la cueva a la visita pública.**

La cueva se cerró de modo temporal en el mes de septiembre de 2002 a la visita pública por decisión de Joaquín Puig de la Bellacasa, Director General de Bellas Artes previo informe del Director del Museo, José Antonio Lasheras y del CSIC, firmado por Sergio Sánchez-Moral. Se promovió así mismo, el comienzo de una nueva campaña de estudio y análisis de la conservación de la cueva de Altamira a cargo del CSIC.

- **2003-2005. Segundo convenio MCU-CSIC: Análisis de las condiciones de conservación de la cueva de Altamira y de su arte paleolítico**

Segundo Convenio específico de colaboración, entre la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Director: Sergio Sánchez-Moral.

El Ministerio de Educación, Cultura y Deporte encomendó al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) el estudio de todos aquellos factores que afectarían a la conservación del arte rupestre y la realización de una propuesta de medidas correctoras frente a riesgos así como el establecimiento de un régimen de visita acorde a las condiciones anteriores. El análisis incluye estudios sobre la caracterización geológica, microambiental y microbiológica de la cueva de Altamira.

En relación a la **caracterización microambiental** de la cueva y su entorno, se puso en marcha un nuevo equipo de medidas: se trata de un sistema abierto, con capacidad para 32 sensores que registraron datos en el periodo de julio 2004-noviembre 2005, datos de gran utilidad para comprobar cómo respondió la cueva al cierre de 2002 y a las nuevas medidas adoptadas. El estudio confirma que la cavidad presenta menores rangos de oscilación de los parámetros ambientales principales (temperatura, CO₂, Radón y Humedad), especialmente durante el verano, lo que implica una mayor estabilidad del sistema subterráneo y su aproximación al estado de equilibrio bajo condiciones naturales.

El estudio incluye una **experiencia con un único grupo de visitantes** (5 personas más un guía) realizada el 22 de junio de 2005. El objetivo fue el de definir un régimen de visitas óptimo para la conservación de la cueva. Los resultados de esta experiencia revelan que, tras un periodo de tiempo inferior a 2 minutos de estancia en la sala, se detecta un incremento de la humedad durante un periodo de 5 minutos y un posterior descenso hasta los niveles previos. Ello indica que tras 5 minutos de permanencia de un grupo de 6 personas, el paso de vapor de agua a agua líquida se hace efectivo y podría comenzar su condensación sobre los techos de la sala. Esta experimentación constata que la visita incide sobre la temperatura del aire, muy tenuemente sobre la temperatura de la roca y sobre la concentración de CO₂. Se remarca la necesidad de controlar en detalle los tiempos de recuperación y el potencial efecto acumulativo, así como la necesidad de realizar un estudio más exhaustivo, que contenga las características de las

personas que integran los grupos de entrada (peso, edad, tiempo transcurrido en la cavidad antes de entrar a la sala, etc.) y del recorrido durante la visita y un control de los diferentes parámetros ambientales en la vertical donde se ubican las pinturas.

Respecto a la identificación y cuantificación de las **poblaciones microbiológicas** presentes en la cueva, en los techos y muros se observaron colonias amarillas, grises y blancas. Se confirmó además la presencia de microorganismos fotosintéticos (colonias verdes) en la Sala de Polícromos así como la presencia de hongos y bacterias anaeróbicas. Además, se constataron los siguientes aspectos:

- Existencia de comunidades microbianas metabólicamente activas asociadas a las colonias blancas y formando parte de las biopelículas amarillas y grises que cubren las paredes, techos y pinturas de la cueva.
- Detección de relaciones filogenéticas de comunidades de acidobacterias no cultivadas.
- Descubrimiento de crenarqueotas activas.
- Estudio de los depósitos de moonmilk.

El *Informe final* de noviembre de 2005 **concluye** que los principales problemas para la conservación de la cueva están relacionados con la perturbación microambiental provocada por las actividades antrópicas que originan procesos de corrosión y de colonización bacteriana. El informe desaconseja el empleo de métodos de limpieza, eliminación y uso de agentes agresivos, al existir una gran incertidumbre sobre la respuesta de los microorganismos ante estas acciones junto con datos comprobados en experiencias anteriores, de que las comunidades microbianas volvían a invadir en poco tiempo las superficies tratadas.

Las **recomendaciones** planteadas en dicho Informe final de 2005 son las siguientes:

- Evitar en lo posible actividades antrópicas en el área de protección (evitar vertidos, excavaciones y vaciados de material, así como el paso de maquinaria pesada).
- Mantener la cobertera edáfica exterior en el menor grado de desarrollo posible: segar periódicamente la vegetación para reducir la actividad biológica del suelo y eliminar algunos de los árboles plantados recientemente dentro del área de infiltración de la cueva para evitar que su desarrollo incida en la apertura de nuevas vías de infiltración.
- Retirar los residuos orgánicos e inorgánicos del área de protección.
- Cortar la corriente a la instalación de luz fija en la Sala de Polícromos y reducir los puntos de luz en el resto del recorrido. En el caso de realizarse visitas, éstas podrían efectuarse con antorchas de luz no incandescente dispuestas en el suelo.
- Evitar labores u obras de acondicionamiento en el interior de la cueva que pudieran producir partículas en suspensión. Si se decidiera la eliminación de las colonias bacterianas debería ser después de un tratamiento efectivo con biocidas que asegurara una completa eliminación de la materia orgánica microbiana. De ser necesario realizar alguna actividad en el interior, ésta debería restringirse a la zona de la entrada, tomando las medidas oportunas para evitar el intercambio de aire y partículas en suspensión con la zona interna. En este sentido se debería minimizar la introducción de material ajeno al medio natural.

- En caso de permitir la entrada de visitantes se recomienda realizar un periodo de prueba mínimo de un ciclo anual completo con un régimen de visitas muy controlado y estricto para observar los cambios producidos en el microambiente. La visita debería reducirse a un grupo diario de 5 personas + guía durante 10 minutos (recomendando incluso no exceder los 5 minutos). Sería además aconsejable que se impidiera el acceso en los meses de verano, etapa en la que la apertura de la puerta debería ser mínima debido a la alta condensación natural por entrada de aire cálido y húmedo. En este sentido podría plantearse la instalación de un doble cierre. Por otro lado, se recomienda que los visitantes entren en la cueva con una vestimenta específica y mascarillas.
- Por último se apunta que las especiales características microambientales y las condiciones dinámicas de las comunidades microbianas aconsejan el continuo control y monitorización a lo largo del tiempo, como forma de prevenir o detectar en sus fases iniciales estos microorganismos y, en caso de necesidad, tomar medidas correctoras activas y urgentes.

- **2004-06. Revisión de la estratigrafía de la cueva de Altamira**

El Museo de Altamira revisó la antigua estratigrafía y tomó muestras para la realización de análisis polínicos, sedimentológicos y cronológicos. Los resultados redefinieron la secuencia de ocupación distinguiéndose ahora ocho niveles arqueológicos, desde el Gravetiense hasta el Magdaleniense medio. Igualmente, la cronología de las ocupaciones se amplió en más de 4.000 años, desde 22.000 hasta 14.000 años BP., fechas también más acordes con las características estilísticas y técnicas de una parte del arte rupestre de la cueva.

- **2004- 2012. Presencia de roedores en la cueva de Altamira.**

Desde 2003 el Museo observó indicios de la presencia de roedores en la cueva de Altamira. En un informe del Museo de Altamira del 29 de febrero de 2005 se advirtió de la presencia de ratas en la cueva, ya detectadas en otoño de 2004 en la galería terminal de la cueva.

El 18 de julio de 2006 el Museo de Altamira envió un informe a la Subdirección General de Museos Estatales y a la Subdirección General de Patrimonio Histórico Español informando de la reunión y de los datos relativos a la presencia de ratas en la cueva desde 2004, de las circunstancias relativas a esto (controles y capturas), de los problemas y riesgos derivados para la conservación, de su posible origen (cueva de la Castañera), etc. Se había identificado la subespecie: rata común, *Rattus n.norvegicus*, y se informaba que, por los indicios, podría tener acceso directo por la parte final y no por la entrada, por lo que su procedencia podría ser la cueva La Castañera que está en un nivel inferior. El informe advertía del riesgo de proliferación de hongos y contaminación microbiológica debido a las deyecciones en suelo, salientes y grietas de las paredes. Un riesgo añadido sería la esporulación, perjudicial para las pinturas rupestres. El informe

del Museo de Altamira concluía que *“... el problema se encuentra relativamente neutralizado pero puede reactivarse en cualquier momento...”*

En el año 2006 un equipo de once personas, entre técnicos del IPCE, profesores de Universidad y técnicos de la empresa Rentokil realizó un viaje de inspección a las cuevas de Altamira y La Castañera, no se hallaron indicios de plaga de roedores, salvo una bolsa presumiblemente roída por estos animales.

En el informe de Rentokil de año 2006 se evaluaron las posibles causas de la presencia de rata común proponiendo la instalación de un programa preventivo que incluía la instalación de dispositivos Rat Alarm para detección y alerta temprana, y visitas de comprobación del sistema y monitorización. Se recomendó la realización del mallado de la puerta de entrada, el sellado del conducto del cableado de la cueva de Altamira y la limpieza y restricción de acceso a la cueva La Castañeda.

La actuación de Rentokil del año 2007 consistió en la instalación de portacebos plásticos con rodenticidas anticoagulante. En las visitas realizadas se observó una ligera actividad de ratón de campo en algunos portacebos de la zona de entrada a la cueva y en la arqueta situada en el lateral de la casona.

En este año 2007 (27 de junio de 2007) se realizó una nueva inspección de las cuevas por técnicos del IPHE, de Rentokil y de la Universidad de Valencia. En la cueva de La Castañera se colocaron dos portacebos aunque los indicios apuntaron a la inexistencia de roedores. La inspección de la cueva de Altamira, realizada por los técnicos del IPHE, constató que en la puerta de acceso se habían sustituido los orificios circulares por ranuras horizontales a bisel que garantizaban la circulación del aire y limitaban el acceso a animales. No se encontraron huellas o indicios que hicieran pensar en la presencia de roedores aunque se planificó la colocación de trampas en el entorno inmediato. Por parte del personal del Museo se informó de la elaboración de un documento de control y de la supervisión sistemática de la zona cada 15 días.

En el año 2008 el Museo de Altamira informó al IPHE de la posible presencia de ratas en la cueva de Estalactitas, cercana a la de Altamira y dentro del recinto del Museo. Los expertos de la Universidad y de Rentokil concluyeron que se trataba de ratones eliminados por el veneno de los cebos.

Desde 2004 hasta 2012, los técnicos del Museo de Altamira han conseguido capturar 33 especímenes de rata y ratón. Para ello han utilizado ceptos de resorte con cebo químico distribuidos por las zonas identificadas de paso y mayor acumulación de restos biológicos. Además se puso en marcha un plan para la detección precoz y retirada de excrementos, la identificación de vías de circulación y mapeo y registro de todas las incidencias. Todo ello está registrado en soporte gráfico y documental.

- **05/2004 Plan General de Ordenación Urbana y Plan Especial de Protección del Conjunto Histórico de Santillana del Mar (Boletín Oficial de Cantabria del 7 de mayo de 2004)**

El Plan establece la máxima protección correspondiente a los Bienes de Interés Cultural (BIC) en las Normas urbanísticas, estableciendo tres áreas de protección:

- Área geológica de protección estructural con restricciones totales de uso de suelo (133.990 m²)
- Área geológica de control estructural en la que cualquier uso debe recibir el visto bueno del Ministerio de Cultura (284.000 m²)
- Entorno de protección de la cueva de Altamira (1.671.262,75 m²)

- **2005 y ss. Tareas de control de estado.**

Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, desde 2005, desarrolla tareas de control de estado y de conservación preventiva. Consisten en el recorrido pautado de la cueva, realizando observaciones y contrastándolas con los datos anteriores.

- **03/2006. Informe sobre la microbiología de la cueva, por Irene Arroyo, del Instituto de Patrimonio Histórico Español (actual IPCE)**

El informe refleja las siguientes consideraciones:

- Aumento considerable de la contaminación microbiana en la cueva. En la sala de polícromos, aparición de colonias visibles junto a los pigmentos de los bisontes. Tras permanecer la cueva cerrada (y finalizada la realización de la Neocueva y del proyecto del CSIC), se inicia un lento proceso de recuperación, en las colonias verdes presentes en el techo de la Sala de Polícromos pero no con el resto de las colonias que siguen creciendo.
- El ecosistema de la cueva se ha desequilibrado al variar tan ostensiblemente la luz y la temperatura, con lo que también se habrán modificado las cadenas tróficas. Las instalaciones de la antigua iluminación y otros materiales, se encuentran cubiertas en parte por una serie de “geles” y concreciones, que pueden ser de origen químico y biológico.

El informe estima que, en lo que concierne al biodeterioro, *las condiciones actuales de la cueva son peores que las encontradas por los técnicos del IPHE a principio de los noventa.*

El informe recoge, asimismo, un **proyecto de recuperación y conservación de la cueva de Altamira**, desde el punto de vista del biodeterioro, con las siguientes recomendaciones (este proyecto no se llevó a cabo):

- La cueva ha de seguir cerrada por un periodo de tiempo más largo con el fin de alcanzar el equilibrio del ecosistema natural perdido por diferentes causas. Durante este tiempo sería conveniente hacer un control microbiológico anual y comprobar que especies perduran y cuales desaparecen y evaluar el riesgo para las pinturas.
- Todos los materiales extraños que se encuentran en este momento en el interior, habría que eliminarlos o someterlos a una limpieza y mantenimiento minucioso ya que en este momento suponen un importante foco de contaminación química y probablemente biológica.
- Sopesar la necesidad de utilizar un tratamiento biocida en la Sala de Polícromos para eliminar los microorganismos desarrollados en esta.
- Eliminación definitiva de la plaga de ratas que parece que todavía existe a pesar de las informaciones recibidas "in situ".
- Pasado este periodo de tiempo -cuya duración exacta dependerá de la evolución de las condiciones de la cueva- si se decide volver a abrir la cueva se deberá hacer un estudio minucioso del régimen de visitas, de la iluminación a emplear etc. No obstante, y debido a las experiencias anteriores, sería aconsejable no abrirla al público para que se garantice su conservación.

- **05/2007. Retirada de instalaciones obsoletas del interior de la cueva**

El Museo de Altamira retiró la instalación eléctrica y de iluminación realizada en 1993/94 según proyecto IPHE (IPCE actual) y la realizada por el CSIC para los aparatos de control medioambiental de la cueva de Altamira en el periodo 1996-2006. El aluminio y otros materiales utilizados resultaron inadecuados para la cueva, se habían degradado.

En total se extrajeron 2.000 kilos de cable; 230 mts de canalizaciones de la iluminación eléctrica; 16 bloques de hormigón; luminarias, cajas eléctricas, tornillería y restos de antiguas instalaciones de control medioambiental.

- **2007-2009. Tercer Convenio MCU-CSIC: Estudio integral del estado de conservación de la cueva de Altamira y sus representaciones artísticas paleolíticas. Perspectivas futuras de conservación. Director: Sergio Sánchez-Moral (Geólogo. CSIC)**

El estudio, que partió de las conclusiones obtenidas en el anterior proyecto de 2003-2005, tuvo como principal objetivo la búsqueda de las perturbaciones microambientales que daba lugar al principal problema del deterioro, la colonización microbiológica y su proliferación al interior de la cavidad.

El objetivo final del tercer convenio fue la elaboración de un modelo integrado con todos los datos obtenidos que permita el diseño y la propuesta de medidas correctoras específicas para la conservación de la cueva y de sus representaciones artísticas paleolíticas. Los resultados esperados pueden concretarse en los siguientes puntos:

1. Definición y supervisión a lo largo del período de estudio de las medidas correctoras propuestas en el anterior informe:

- Definición de las características técnicas de las puertas de acceso a la Cueva de Altamira y a la de Estalactitas.
- Determinación de las características técnicas del segundo cierre interior de la Cueva de Altamira y de su régimen de apertura/cierre a lo largo del ciclo anual.
- Propuestas concretas sobre las actuales instalaciones de iluminación.
- Definición de las condiciones técnicas más adecuadas para la iluminación de las zonas de tránsito y las áreas con representaciones artísticas.
- Determinación de las medidas correctoras a aplicar para el ajuste de la insolación en las zonas externas de acceso a las cuevas.
- Delimitación del Área de Protección Total de la Cueva de Altamira.
- Localización y propuesta de retirada/sustitución de los focos de contaminación situados en la cobertera edáfica exterior.
- Definición del papel de la Cueva de La Castañera en las condiciones de equilibrio físico y químico de la Cueva de Altamira.

2. Definición y propuesta específica de un régimen y condiciones de visita pública a la Cueva de Altamira que sea compatible con las máximas garantías posibles para la conservación del arte rupestre.

El estudio se estructuró en los siguientes aspectos fundamentales:

1. Geología, geomorfología y cobertera edáfica exterior. Realización de nuevos muestreos y analíticas de las rocas y suelos que permitieron concretar:

- a. Los límites del área de protección inmediata: este Área Inmediata de Protección requiere el máximo grado de conservación con absoluto control del sistema de drenaje y de las características y propiedades de la roca en la que se desarrolla la cavidad y de la cobertera edáfica suprayacente. En ella debe evitarse de manera estricta cualquier modificación derivada de actividades antrópicas que pueda afectar o contaminar las propiedades naturales del suelo/roca/cavidad.
- b. Los focos de contaminantes acumulados en el suelo externo: de los dos muestreos edáficos dentro del área de infiltración directa de agua a la cavidad se detectó la presencia de altas concentraciones de materia orgánica, nitrógeno, azufre, fósforo y potasio especialmente en los niveles antrópicos superiores.
- c. El papel del sistema poroso del suelo en el flujo de gases cueva/externo: mediante ensayo experimental se comprobó que el grado de humedad del suelo condiciona la ventilación de la cavidad, de forma que para valores de HR de aire externos mayores de 75% se inicia procesos de absorción que comienza a rellenar los poros de modo

que si supera el 85% puede llegar a cerrar todo el sistema (esto explica los altos niveles de Radón y CO₂ en época invernal). Se apunta que es posible que las actuales condiciones de CO₂ puedan derivarse de la presencia y mantenimiento de una cobertera edáfica que originariamente no existía.

2. Control estacional de las características geoquímicas del agua de infiltración.

Los resultados obtenidos del control geoquímico del agua de infiltración reflejaron una reducción progresiva de los niveles de nitratos en el agua al mantener bajas tasas de desarrollo de la cobertera vegetal en el área de infiltración directa.

3. Análisis macroambiental de la cavidad y su entorno inmediato:

- a. Monitorización de los parámetros microambientales. Los datos registrados en dos ciclos anuales (2007-2008 y 2008-2009) indican una clara disminución de la temperatura media interior en la Sala de Polícromos respecto al mismo periodo de 1997-1998. La cavidad presenta un alto grado de aislamiento con elevadas concentraciones de CO₂ y Rn durante el periodo invernal. Al final de la primavera (junio) la cavidad permanece con concentraciones bajas de ambos gases. A finales de octubre la atmósfera interior de la cueva vuelve a recuperar las altas concentraciones de gases.
- b. Supervisión del diseño de las características operativas del nuevo cierre externo y del segundo cierre. Del estudio de la eficacia de este cerramiento como barrera inicial para detener el intercambio de materia (ventilación) con el exterior se extrae que la amplitud de las oscilaciones de corto periodo de tiempo en la concentración de CO₂ y 222Rn se reducen considerablemente y el periodo de gradual gasificación se retrasa de marzo a junio. Igualmente la oscilación térmica anual ha disminuido, siendo 1.39°C en 2007-2008 frente a 1.54°C en 2004-2005. Se registra un descenso notable de la velocidad del aire (<0.02 m/s) en relación con el mismo periodo del año anterior. En relación con el ciclo 2007-2008, en las zonas de entrada, cruce y polícromos de la cavidad, se registra una disminución de las temperaturas mínimas anuales. En conclusión, los autores destacan que la atenuación de los procesos aerodinámicos se ha conseguido gracias a las mejoras efectuadas en la puerta de entrada y con el cierre permanente de la segunda puerta, limitando sustancialmente los procesos de intercambio de materia y energía de polícromos con la zona de entrada y el exterior. Asimismo, la intensidad en la condensación de micropartículas de agua típico de época estival que llegaba a formar “nieblas” vespertinas ha disminuido considerablemente en el último ciclo anual “hasta su casi desaparición”.
- c. Evaluación de los efectos producidos por la entrada de visitantes a la sala de polícromos¹³. El estudio concluyó que la entrada de visitantes a la cavidad supone un

¹³ La experimentación llevada a cabo en verano de 2007 con tabletas de rocas estériles en la cueva y su rápida colonización de hongos, provocó un cambio de plan de trabajo con supresión de las visitas experimentales programadas para evitar el efecto de dispersión de esporas asociadas a las entradas, por ello se aprovechó los registros de entrada de 1997-98.

aporte de materia y energía que induce cambios en las condiciones físico-químicas y biológicas naturales. Concretamente la entrada de visitantes se traduce en un incremento “sustancial” de la oscilación termohigrométrica y de la concentración de CO₂ en el aire interior. El desplazamiento de aire se produce a lo largo del trayecto de la visita y favorece el progreso de la masa de aire con micropartículas de agua y con ello el acceso a fenómenos de condensación y dispersión de microorganismos. Las visitas producen procesos de microcorrosión que disuelven directamente el soporte (microconcauidades) y “están empezando a afectar a zonas con pigmento”. La emisión de vapor de agua de los visitantes induce la condensación de agua sobre el techo. El aumento de la humedad y el inicio de la condensación son inmediatos a la visita

- d. Estudio y control microbiológico y de partículas en suspensión. En las zonas accesibles de la cueva no se apreció ningún nicho ecológico desprovisto de microorganismos. La colonización de paredes, techos y suelos es muy patente en la sala de entrada. Este alto grado de colonización disminuye hacia el interior de la cueva pero alcanza a todas las salas próximas incluida la sala de policromos.

Respecto a un posible eliminación por medio de un tratamiento biocida, el estudio no es partidario de su uso al ignorarse el proceso que desencadenaría (muerte de las bacterias pero posible proliferación de otros microorganismos). Los autores son partidarios de aplicar medidas correctoras tendentes a disminuir la llegada de nutrientes al interior manteniendo el ambiente interno lo más estable posible y reduciendo las tasa de intercambio de materia y energía con el exterior aunque advierten que la creación de un ambiente desprovisto de bacterias es desaconsejable, además de imposible.

El *Informe final* de 2009, plantea como estrategia de conservación más acertada la continuación de la actual línea de actuación basada en que la cueva se mantenga con las menores tasas posibles de conexión con el exterior. La entrada de visitantes provocaría un nuevo cambio macroambiental y nuevo aporte de nutrientes que podrían conducir de nuevo a una fase de proliferación de las poblaciones bacterianas. *Las máximas garantías de conservación pasan por mantener la cueva en un estado de máxima estabilidad macroambiental.*

- **01/2007. Instalación de nuevas puertas en la cueva de Altamira**

Se cambia la puerta existente por una puerta que responde al diseño y características técnicas aportadas por el CSIC.

En el interior, se instaló una segunda puerta aprovechando el hueco vacío dejado por la anterior puerta allí instalada en 1957. Esta segunda puerta permaneció abierta hasta octubre de 2008.

- **09/2008-2009. Primera campaña de excavaciones arqueológicas**

Se realizaron campañas arqueológicas en el exterior de la cueva de Altamira, restringidas espacialmente y con procedimientos absolutamente manuales. En el tiempo que duró la excavación, la puerta de la cueva permaneció clausurada para evitar la entrada de partículas al interior.

La excavación se realizó en días aislados debido a las malas condiciones meteorológicas, en concreto, durante tres días de octubre de 2008 y una semana de marzo de 2009. Se localizaron restos de habitación anteriores al desplome que colapsó la cueva hace 13.000 años. Proyecto visado y financiado por el IPCE.

- **16/10/2008. Cierre de la puerta interior**

El 16 de octubre de 2008, se cerró la puerta interior que había sido instalada en 2007 entre el vestíbulo y el corredor principal. Desde su instalación hasta ese momento había permanecido abierta.

- **2008-2009. Cambios en la puerta de entrada a la cueva.**

El 22 de diciembre de 2008 se rellenó con espuma de poliuretano la cámara de aire existente entre las dos chapas metálicas que conforman la nueva puerta de acceso instalada en el año 2007.

El 10 de junio de 2009 se colocó una chapa en el lado interno de la cueva para cortar las corrientes de aire y la luz y minimizar la entrada de partículas. El objetivo de estas actuaciones era aumentar el aislamiento del vestíbulo de la cueva respecto al exterior y reducir el intercambio de materia interior-exterior

2009. Finaliza el tercer convenio MCU-CSIC

24/05/2010 Establecimiento de cinco protocolos

Se han puesto en marcha 5 protocolos para de el acceso de investigadores, el control de estado de la cueva, la vegetación exterior, los roedores, mantenimiento de infraestructuras.

Todas las observaciones han quedado recogidas de forma gráfica y documental. Este procedimiento ha permitido identificar algunos problemas de los más importantes problemas de conservación detectados en los últimos años en Altamira como la presencia de hongos en las pinturas de la Sala de Policromos, la llegada de mamíferos (murciélagos, ratas y ratones), entrada de gran número de insectos.

9/2010-9/2012. Firma de cuatro contratos del MECD con el CSIC para el control ambiental de la cueva de Altamira

Se realizaron mediciones en continuo desde septiembre de 2010 hasta septiembre de 2012. Mantenimiento del sistema de control medioambiental en entrada, pasillo y sala de polícromos. Se realizan estudios de aerobiología, δ^{13} y movimiento de partículas.

Se generan informes parciales y uno final al terminar cada periodo contratado.

- **8/6/2010. El Patronato acuerda la creación de un grupo de expertos que estudien la posible accesibilidad de la cueva.**

El Patronato, por unanimidad, manifiesta su decisión de establecer las condiciones de máxima accesibilidad que simultáneamente garanticen la sostenibilidad de la cueva.

Para ello ha decidido establecer un grupo de expertos que con carácter inmediato, en base al informe aportado por el CSIC, decida:

1º.- La instrumentación y monitorización necesarias para el seguimiento de la afectación de las visitas.

2º.- Definir un régimen de visitas que permita establecer la relación entre la gestión de las mismas y las variables que afectan al proceso de deterioro, durante el tiempo necesario para determinar las condiciones y umbrales de sostenibilidad.

Este régimen de visitas se evaluará periódicamente.

El grupo de trabajo se reunirá por primera vez el 11 de junio en Madrid, finalizando el encargo con una propuesta que será sometida a la aprobación del Patronato en otoño de 2010.

(Comunicado del Patronato del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira)

El Grupo estaba compuesto por la Comisión Permanente y otros asesores designados por el Patronato: Manuel González Morales (Universidad de Cantabria), Marcos García Díez (Cuevas Prehistóricas de Cantabria), Alfonso Muñoz Cosme (Instituto de Patrimonio Cultural de España del Ministerio de Cultura), Julián Martínez (Comité de Arte Rupestre del ICOMOS) y Julio Novo (Fundación Marcelino Botín).

Este Grupo se propuso elaborar una propuesta técnica para garantizar la conservación y sostenibilidad de la cueva y valorar la posibilidad de adoptar un régimen experimental de visitas adecuado a la misma. Se propuso contar con el asesoramiento del Consejo Superior de Investigaciones Científicas que declinó la invitación rechazando cualquier apertura pública de la cueva.

- **11/6/2010. 1ª Reunión del Grupo de trabajo de Altamira y ss.**

El grupo de trabajo se reunió el 11 de junio en Madrid, con objeto de emitir una propuesta que fuera sometida a la aprobación del Patronato.

El Grupo de Expertos se dirigió al CSIC solicitando un nuevo informe sobre siete cuestiones:

1. *“Definir las variables que es necesario registrar para evaluar la dinámica antrópica en la cueva y sus efectos en el entorno cárstico y la conservación de su arte rupestre.*
2. *Definir los medios y procedimientos de registro necesarios y los procedimientos de seguimiento y evaluación constante y en base a ciclos significativos de las variables.*
3. *Establecer rangos de variación admisibles y umbrales de riesgo y alarma para las variables significativas, considerando los diferentes ámbitos (sectores) de la cueva y la estacionalidad.*
4. *Definir los protocolos de actuación para cada una de las variables.*
5. *Proponer un modelo o modelos (en base a público general y visitas técnicas) de régimen de acceso a la cueva, indicando el número de personas y tiempos de permanencia por persona y grupo, expresándolo en horas de visita al día, semana, al mes y al año.*
6. *Establecer las condiciones de acceso en cuanto al vestuario e iluminación y a los riesgos para la salud de trabajadores y visitantes.*
7. *Informar el proceso, presupuesto y plazos de instalación y puesta en marcha de los medios de registro y protocolos a implantar.”*

Dichas cuestiones fueron respondidas por el CSIC al Grupo, y su informe fue analizado por parte de éste último en la reunión del 28 de octubre, a la que se invitó a participar a dos miembros del CSIC (José de Damborenea González y Sergio Sánchez Moral).

En su reunión de 28 de octubre el Grupo de Expertos decidió formular verbalmente a los representantes del CSIC cuatro cuestiones concretas que se consideraban necesarias para elevar al Patronato el presente informe. Estas fueron:

- Con el conocimiento actual, ¿es posible establecer un régimen de visitas compatible con la conservación de la cueva?
- ¿Es posible formular un proyecto que establezca el impacto que la presencia humana tiene sobre la conservación de las pinturas rupestres?
- ¿Cuánto tiempo se necesitaría para su desarrollo?
- ¿Cuánto costaría?
- Las dos primeras no fueron respondidas positivamente, manteniendo las opiniones expuestas en el informe de diciembre de 2009. Las dos últimas no eran en consecuencia procedentes.

• **12/2010. Informe del grupo de trabajo de Altamira**

Tras 6 reuniones entre 2010 y 2011, el Grupo de Expertos emitió un informe que fue elevado al Patronato en diciembre de 2010 con las siguientes conclusiones y propuestas:

- *“La dinámica y el microambiente natural de la cueva, así como las poblaciones microbianas, están suficientemente caracterizadas.*

- *En la actualidad se tiene una base de conocimiento insuficiente del impacto de las personas sobre las variables microambientales y sobre la conservación de las pinturas rupestres.*
- *Como consecuencia de lo anterior, no es aconsejable modificar las condiciones de accesibilidad a la cueva ni proponer un sistema de visita pública.”*

Por todo ello, el Grupo de Expertos añade que: “*se estima necesario emprender estudios de conservación preventiva que determinen el impacto que la presencia humana tiene sobre el arte rupestre, con el fin de decidir si es compatible una adecuada conservación con un régimen de visita pública al interior de la cueva. Para ello, el grupo propone al Patronato del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira abrir una nueva fase de estudios, sobre modelos teóricos y de experimentación práctica, que responda a los siguientes aspectos:*

- *Determinar las medidas de conservación preventiva necesarias para la cueva de Altamira.*
- *Conocer la incidencia de la dinámica natural actual del sistema en la conservación de las manifestaciones rupestres paleolíticas.*
- *Determinar el impacto de la presencia humana sobre la conservación del sistema carstico y de las manifestaciones rupestres paleolíticas.*
- *Establecer las medidas preventivas para la seguridad y salud de las personas que accedan al interior de la cavidad.*
- *Definir protocolos de gestión relativos al acceso de personas a la cavidad.”*

Ese informe se presentó en la reunión del Pleno del Patronato en diciembre de 2010

- ***16/12/2010. Reunión del Patronato del Museo: acuerdo de creación de un nuevo grupo de trabajo especializado en conservación preventiva.***

Informado el Patronato de las decisiones del Grupo de Trabajo sobre la instrumentación y monitorización necesarias para el conocimiento del estado de conservación de la cueva, y sobre la posibilidad de definir un régimen de visitas compatible con la conservación de su arte rupestre, por unanimidad acordó:

“Consecuencia de la aplicación de medidas correctoras específicas se ha puesto en evidencia que, en los últimos años, la cueva de Altamira presenta unas condiciones ambientales más estables que antes del cierre en 2002, lo que se considera positivo para la conservación del arte rupestre.

A día de hoy se mantiene que no es aconsejable modificar las condiciones de accesibilidad a la cueva ni proponer un régimen de visita pública.

Asimismo se considera que la cueva de Altamira es una de las mejores estudiadas del mundo a nivel científico. Como consecuencia de ello se abrirá una fase complementaria de estudios sobre modelos teóricos y de experimentación práctica en el que se generará un grupo internacional multidisciplinar de I+D+i de conservación preventiva, puntero a nivel mundial, que determine el impacto que la presencia humana

tiene sobre el arte rupestre, con el fin de decidir si es compatible su adecuada conservación con un régimen de visita a la cueva.

En la próxima reunión del Patronato se presentará este grupo de investigación. El proyecto se realizará con el concurso de las instituciones idóneas y de los mejores expertos en la materia en el ámbito nacional e internacional, y, en un plazo máximo de dos años, permitirá hacer una nueva valoración sobre la conservación de la cueva y su compatibilidad con un régimen de visitas.

Este proyecto de investigación se acordará con los organismos internacionales competentes en el Patrimonio Mundial y se espera sumar al mismo a instituciones públicas y privadas de primer nivel.

El Patronato agradece el trabajo y la colaboración del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en todo lo relacionado con la cueva de Altamira

(Comunicado del Patronato del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira).

- **2011. Segunda campaña de excavaciones arqueológicas**

La segunda campaña tuvo como objetivo el análisis geomorfológico de la zona de la entrada. Proyecto dirigido por José Antonio Lasheras, Director del Museo de Altamira y Alfredo Pérez González, Director del Centro Nacional para la Investigación de la Evolución Humana (CENIEH).

A lo largo de las dos intervenciones arqueológicas en el exterior de la cueva de 2008 y 2011 se procedió a la extracción de tierra y a la poda de la vegetación anexa a la entrada, en el lateral izquierdo. El volumen total de tierra extraída en esta zona es de 24m³, siendo de 15'52 m² la planta del área excavada.

- **3/08/2012. El Patronato del Museo de Altamira aprobó el Programa de Investigación para la Conservación Preventiva y Régimen de Acceso de la Cueva de Altamira**

La investigación tiene como objetivo determinar el impacto que la presencia humana tiene sobre la conservación de las pinturas rupestres de Altamira y elaborar un plan de conservación preventiva para la cueva con el fin de decidir si es compatible su adecuada conservación con un régimen de acceso a la misma. El plan aprobado hoy desarrollará 5 proyectos: proyecto de seguimiento ambiental, proyecto de control del biodeterioro, proyecto de conservación del soporte y policromía, proyecto de accesibilidad y proyecto de valor social. Las conclusiones se interrelacionarán en la elaboración de un Plan de Conservación Preventiva de la Cueva de Altamira.

El programa tendrá dos años de duración a partir de su inicio el próximo mes de septiembre y contará con una dotación presupuestaria de 953.000 euros.

Dirección y coordinación del programa

La dirección científica del programa correrá a cargo del especialista en conservación preventiva, Gaël de Guichen, consejero del director general del Centro Internacional de Estudios para la Conservación y la Restauración de Bienes Culturales (ICCROM), organización intergubernamental creada por la UNESCO y dedicada a la conservación del patrimonio cultural.

La coordinación general se llevará a cabo desde el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), por Marián del Egido, jefa del área de Investigación y Formación del IPCE y vicepresidenta del Consejo de ICCROM.

El programa aglutinará actuaciones de técnicos del IPCE, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Museo de Altamira, la Universidad de Cantabria y la Subdirección General de Museos Estatales, entre otras instituciones y contará además con asesoramiento externo de otros especialistas.

(Comunicado del Patronato del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira).

- **30/09/2012. Finalización de los trabajos del CSIC en Altamira.**

El CSIC retira los equipos de seguimiento ambiental

- **1/09/2012-31/08/2014. Programa de Investigación para la Conservación Preventiva y Régimen de Acceso de la Cueva de Altamira.**

3. BIBLIOGRAFÍA

ACTES DU SYMPOSIUM INTERNATIONAL (2009. París): Lascaux et la conservation en milieu souterrain =Lascaux and preservation issues in subterranean environments / Textes réunis par Noël Coye -- Paris : Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, 2011 -- 357 p. : il. ; 28 cm

BAONZA DEL PRADO, Enrique (1981): Datación con tritio de las filtraciones existentes en la cueva de Altamira. En: Altamira Symposium, Madrid : Ministerio de Cultura, Subdirección General de Arqueología, 1981 p. 613-620

CARTAILHAC, E. ; BREUIL, H. (1906): *La Caverne d'Altamira à Santillane près Santander (Espagne)*. Imprimerie de Mónaco. Mónaco.

BARRIL VICENTE, M.; HERAS MARTIN, C. (1990): La conservación de la cueva de Altamira: pasado y futuro. En: *Journées Internationales d'étude sur la conservation de l'art rupestre (Périgord, 20-23 Août 1990)*: 129-138, Périgueux, ICOM

BREUIL, H. y OBERMAIER, H. (1935): *La Cueva de Altamira en Santillana del Mar*. Madrid: Tipografía de Archivos CABRERA GARRIDO, J.M. (1981): Conservación de la cueva de Altamira : sugerencias para un programa de trabajo. Altamira Symposium, Madrid : Ministerio de Cultura, Subdirección General de Arqueología, 1981 p. 621-642.

CAÑAVERAS, J.C.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; SOLER, V.; SAIZ-JIMÉNEZ, C. (2001): Microorganisms and microbially induced fabrics in cave walls. *Geomicrobiology Journal*, nº 18-3, p.223-240.

CAÑAVERAS, J.C.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; BEDOYA, J.; SOLER, V.; LARIO, J. (2002): Estudios geomicrobiológicos en la Cueva de Altamira (Cantabria, N. España). En CARRASCO, F., DURÁN, J.J.; ANDREO, B. (Eds) *Karst and Environment*, p. 515-520.

CAÑAVERAS, J.C.; CUEZVA, S.; GONZÁLEZ-GRAU, J.M.; MARÍN, F.; MARTÍN-ROSALES, W.; MARTÍNEZ-MANZANARES, E.; DEL ROSAL, Y.; SÁIZ, C.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; SIMÓN, M.D. (2004): Microbiología y depósitos endokársticos. En ANDREO, B. (Ed.) *Investigaciones en sistemas kársticos españoles*. Madrid: Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, p. 431-458. Serie Hidrogeología y Aguas subterráneas, nº 12.

CAÑAVERAS, J.C.; CUEZVA, S.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; LARIO, J.; LAIZ, L.; GONZALEZ, J.M.; SAIZ-JIMENEZ, C. (2006): On the origin of fiber calcite crystals in moonmilk deposits. *Naturwissenschaften*, nº 93, p. 27-32.

CAÑAVERAS, J.C.; HOYOS, M.; SÁNCHEZ MORAL, S. & SANZ-RUBIO, E. (1998): The role of microorganisms in underground karstic environments: examples from Altamira, Tito Bustillo and Candamo Caves (Northern Spain). En: CAÑAVERAS, J.C.; GARCÍA DEL CURA, M.A.; SORIA, J. (Eds.) *Sedimentology at the Dawn of the Third Millenium. 15th International Sedimentological Congress. Alicante, Spain*, p. 697.

CAÑAVERAS, J.C.; HOYOS, M.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; SANZ-RUBIO, E.; BEDOYA, J.; SOLER, V; LAIZ, L.; GROTH, I.; SCHUMANN, P.; GONZÁLEZ, I.B.; SAIZ-JIMÉNEZ, C. (1999): Microbial communities associated to hydromagnesite and needle-fiber aragonite deposits in a karstic cave (Altamira, northern Spain). *Geomicrobiology Journal*, nº 16, p. 9-25.

CUEZVA, S.; CAÑAVERAS, J.C.; GONZÁLEZ, R.; LARIO, J.; LUQUE, L.; SÁIZ-JIMÉNEZ, C.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; SOLER, V. (2003): Origen bacteriano de

espeleotemas tipo moonmilk en ambiente kárstico (Cueva de Altamira, Cantabria, España). *Estudios Geológicos*, nº 59, p. 145-157.b

CUEZVA, S.; SÁNCHEZ-MORAL, S., CAÑAVERAS, J.C.; LARIO, J.; SOLER, V. (2004): Intercambios de CO₂. Suelo/cavidad en un sistema kárstico somero (Cueva de Altamira, Cantabria). *Geotemas*, nº 6 (1), p. 327-330.

CUEZVA, S.; CAÑAVERAS, J.C.; SÁNCHEZ-MORAL, S. (2005): Biomineralizaciones de huntita en espeleotemas de la Cueva de Altamira (Cantabria). *SEM Macla*, nº 3, p. 65-66.

CUEZVA, S. et.al. (2011): Microbial communities and associated mineral fabrics in Altamira cave, Spain. *International Journal of Speleology*, Bologna; *Union Internationale de Spéléologie*, 2009 N° 38 (1), p. 83-92

CUEZVA, S. et.al. (2011): Short-term CO₂(g) exchange between a shallow karstic cavity and the external atmosphere during summer : role of the surface soil layer. *Atmospheric Environment*, [S.I.] : Elsevier, [s.a.] Volume 45, Issue 7, (2011), p. 1418–1427

CUEZVA, S. et.al. (2012): The biogeochemical role of actinobacteria in Altamira cave, Spain. *FEMS Microbiology ecology*, Federation of European Microbiological Societies nº 81, 2012,p. 281-290

FERNÁNDEZ ACEBO, V. (1997): Informe sobre la cueva de la Castañera, perteneciente al entorno karstico de Altamira : (San Esteban de Cerrazo, Reocín) [S.I.] : [s.n], 1997 -- [2] p. ; 30 cm

GARCIA-ANTON, E. (2012): Entry and dispersion of microorganism in the Altamira Cave, Spain: new evidences from aerobiological and atmospheric gases surveys. *International Congress Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage* : Santiago de Compostela, Spain, 2-5 October 2012

GARCÍA-ANTON, E.... [et al.] 2013): Combining stable isotope (d¹³C) of trace gases and aerobiological data to monitor the entry and dispersion of microorganisms in caves. *Environmental Science & Pollution Research*, [S.I.]: Springer-Verlag, 1994 (jun. 2013), 12

GARCÍA-ANTON, E....[(2014) : Main drivers of diffusive and advective processes of CO₂-gas exchange between a shallow vadose zone and the atmosphere. *International journal of greenhouse gas control*, Elsevier 2014, 21, p.113-129

GONZALEZ, J.M.; PORTILLO, M.C.; SAIZ-JIMENEZ, C. (2006): Metabolically active Crenarchaeota in Altamira Cave. *Naturwissenschaften*, nº 93, p. 42-45.

GROTH, I., SAIZ-JIMENEZ, C. (1999): Actinomycetes in hypogean environments. *Geomicrobiology Journal*, nº 16, p. 1-8.

GROTH, I., VETERMANN, R., SCHUETZE, B., SCHUMANN, P., SAIZ-JIMENEZ, C. (1999): Actinomycetes in karstic caves of Northern Spain (Altamira and Tito Bustillo). *J. Microbiol. Meth.*, nº 36, p. 115-122.

HARLÉ, E. (1881): La grotte d'Altamira. *Materiaux pour l'Histoire Primitive de l'Homme*, 17, pp. 275-284

HERAS MARTÍN, C. ; LASHERAS, J. A. (2006) : L'art paléolithique à Altamira. *Revue Monumental, Dossier Les Grottes Ornées*, semestriel 2, p. 46-49.

HERAS MARTÍN, C.; LASHERAS, J.A.; SANCHEZ-MORAL, S.; BEDOYA, J.; CAÑAVERAS, J.C.; SOLER, V. (2004): The preservation of the cave of Altamira (1880-2002). *Actes du XIVème Congrès UISPP, section 18.4: Conservation, restauration*,

protection de l'art paléolithique. Oxford : British Archaeological Reports, p. 21-31. BAR International Series, nº 1313.

HERRAEZ, J. A. (1990): Revisión del equipamiento de seguimiento medioambiental de la cueva de Altamira. Santillana del Mar. Santander. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Laboratorio de Biología, 1990 -- 3 p. ; 30 cm

HOYOS, M. (1993): Procesos de alteración de soporte y pintura en diferentes cuevas con arte rupestre del norte de España: Santimamiñe, Arenaza, Altamira y Llonín, en *La Protección y conservación del arte rupestre paleolítico*: 51-74, Oviedo, Principado de Asturias

HOYOS, M.; SOLER, V.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; CAÑAVERAS, J.C.; SANZ-RUBIO, E. (1998): Carbon dioxide fluxes in karstic caves (Altamira and Tito Bustillo caves, Spain). *IGCP 379 Newsletter*, p. 43-44.

HOYOS, M.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; CAÑAVERAS, J.C.; SANZ-RUBIO, E.; SOLER, V. (2002): Carbon dioxide fluxes in karstic caves (Altamira and Tito Bustillo caves, Northern Spain). In DAOXIAN & CHENG (Eds.) *Karst Processes and the Carbon Cycle: Final Report of IGCP*, vol. 379, p.80-81.

JURADO, V.; GONZALEZ, J. M.; LAIZ, L.; SAIZ-JIMENEZ, C. (2006): *Aurantimonas altamirensis* sp. nov., a member of the order Rhizobiales isolated from Altamira Cave. *Int J Syst Evol Microbiol*, nº 56, p.2583- 2585.

LAIZ, L.; GROTH, I.; GONZALEZ, I.; SAIZ-JIMENEZ, C. (1999): Microbiological study of the dripping waters in Altamira cave (Santillana del Mar, Spain). *J. Microbiol. Meth.* nº 36, p. 129-138

LAIZ, L.; GONZÁLEZ, J.M.; SAIZ-JIMENEZ, C (2003): Microbial communities in caves: Ecology, physiology, and effects on paleolithic paintings. En KOESTLER et al (Eds.): *Art, Biology, and Conservation: Biodeterioration of works of Art*. New York: The Metropolitan Museum of Art, p. 210-225.

LAIZ, L.; GONZALEZ-DELVALLE, M.; HERMOSIN, B.; ORTIZ-MARTINEZ, A.; SAIZ-JIMENEZ, C. (2003): Isolation of cave bacteria and substrate utilization at different temperatures. *Geomicrobiology Journal*, nº 20, p. 479-489.

LARIO, J.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; CAÑAVERAS, J.C.; CUEZVA, S.; SOLER, V. (2005): Radon continuous monitoring in Altamira Cave (Northern Spain) to assess user's annual effective dose. *Journal of Environmental Radioactivity*, nº 80, p. 161-174.

LASHERAS, J. A.; HERAS MARTÍN, C. (1998): Un nouveau musée pour la grotte d'Altamira : deux concepts unis: muséographie et conservation de l'art rupestre. *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, vol. LIII, p. 175-180.

LASHERAS, J.A.; HERAS MARTÍN, C. (1999): Un nouveau musée et un nouvel environnement pour la grotte d'Altamira = A new museum and a new setting for the cave of Altamira. *International Newsletter of Rock Art*, nº 22, p. 26-30.

LASHERAS, J.A. (2002): La conservación de la Cueva de Altamira: el Museo Nacional de Altamira y el Centro de Investigación. En ARIAS (Coord.): *La gestión del patrimonio cultural: la transmisión de un legado*. Valladolid: Fundación del Patrimonio Histórico de Castilla y León, p. 97-114.

LASHERAS, J.A. (2006): Los museos en el marco de la gestión del patrimonio Arqueológico. En IGLESIAS, J.M. (Coord.): *Cursos sobre el Patrimonio Histórico*, nº 10, p. 23-34.

LASHERAS, J.A.; HERAS MARTIN, C. (2006): Cueva de Altamira and the conservation of its Palaeolithic art. *Coalition: CSIC Thematic Network on cultural heritage, Electronic Newsletter*, nº 12, p. 7-13. Madrid: CSIC. Disponible en Web <http://www.rtphc.csic.es/boletin>

LASHERAS, J.A...[et al.] (2011): La conservation de la grotte d'Altamira : une perspective comparative=The conservation of Altamira cave : a comparative perspective / ascaux et la conservation en milieu souterrain, París, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2011 p.169-182

LASHERAS, J.A... [et al.] (2012): La cueva de Altamira y el arte rupestre paleolítico de la Cornisa Cantábrica: buenas prácticas para la gestión del arte rupestre paleolítico en España = The Cave of Altamira and the Palaeolithic Cave Art of Northern Spain : best Practice for the management of the Paleolithic rock art / Actas del Primer Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial : Arqueología : Mahón, Menorca, Islas Baleares, España 9-13 de abril de 2012 = Proceedings of the First International Conference on Best Practices in World Heritage : Archaeology : Mahon, Minorca, Balearic Islands, Spain 9-13 April 2012 p. 613-620

LASHERAS, J.A.; FERNÁNDEZ VALDÉS, J.M.; MONTES, R.; RASINES, P.; BLASCO LAFFON, E.; SOUTULLO GARCÍA, B.; HERAS, C.; FATÁS, P. (2012): la cueva de Altamira: nuevos datos sobre su yacimiento arqueológico (sedimentología y cronología)/ Altamira cave: new data about the archaeological site (sedimentology and chronology). En: ARIAS et al. (Coord.): *El Paleolítico superior cantábrico, actas de la 1ª Mesa Redonda sobre Paleolítico Superior Cantábrico. San Román de Candamo (Asturias), 26-28 Abril de 2007*. Monografías del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de la Universidad de Cantabria., 3, pp.: 67-75. Santander: Universidad

LLANOS VIÑA, A. (1973): Levantamiento fotogramétrico del techo de la sala de pinturas de la cueva de Altamira. Madrid : Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía,1973 -- 63 p. : il. ; 30cm. -- (Técnica Topográfica ; 8)

LLANOS VIÑA, A. (1981): Levantamiento fotogramétrico del techo de la sala de las pinturas de la cueva de Altamira . Altamira Symposium, Madrid : Ministerio de Cultura, Subdirección General de Arqueología, 1981 p. 591-612

MADARIAGA DE LA CAMPA, B. (1976): Marcelino Sanz de Sautuola: Escritos y documentos. Santander: Institución Cultural de Cantabria.

MICROBIOS en acción : biodiversidad invisible con efectos bien visibles / coordinadores: Emilio O. Casamayor y Josep M. Gasol -- [Madrid] : CSIC : Catarata, 2012 -- 141 p. : il. col. y n., gráf. ;21 x 21 cm -- (Colección Divulgación ; 17)

PLAZA MONTERO, L. (1981): La medida y la especificación del color en las pinturas rupestres como dato de control de su conservación : control durante un año en las pinturas de Altamira . Altamira Symposium, Madrid : Ministerio de Cultura, Subdirección General de Arqueología, 1981 p. 581-589

PORTILLO, M.C.; GONZALEZ, J.M.; SAIZ-JIMENEZ, C. (2006). Diversity of sulfate-reducing bacteria as an example of the presence of anaerobic microbial communities in Altamira Cave (Spain). En: FORT et al. (Eds.): *Heritage, Weathering and Conservation*. London: Taylor and Francis, vol 1, p. 367-371.

PORTILLO GUIADO, M.C. (2009): Comparing bacterial community fingerprints from white colonizations in Altamira Cave (Spain) En: *World J Microbiol Biotechnol* (2009) 25. p.:1347-1352

RODRÍGUEZ LORITE, Miguel Ángel (1990): Informe sobre la inspección realizada en las cuevas de Altamira /Miguel A. R. Lorite -- [Madrid] : Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales,1990 -- [4] p. ; 30 cm

RULL, F.; MEDINA, J.; SANSAMO, A.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; SOLER, V. (2001): Estudio y caracterización de minerales de interés arqueológico en la Cueva de Altamira por DRX y Raman. *Boletín de la Sociedad Española Mineralogía*, nº 24, p.119-120.

SAIZ-JIMÉNEZ, Cesáreo...[et.al.] (2011): Paleolithic art in peril : policy and science collide at Altamira Cave. *Science*, Vol.334, No.6052, p.42-43

SAIZ-JIMENEZ, C., HERMOSIN, B (1999): The nature of the organic matter present in dripping waters from Altamira cave. *J. Anal. Appl. Pyrol.*, nº 49, p. 337-347.

SÁNCHEZ-MORAL, S.; SOLER, V.; CAÑAVERAS, J.C.; SANZ-RUBIO, E.; VAN GRIEKEN, R.; GYSELLS, K. (1999): Inorganic deterioration affecting Altamira Cave. Quantitative approach to wall-corrosion (solutional etching) processes induced by visitors. *Science of the Total Environment*, nº 243, p. 67-84.

SÁNCHEZ-MORAL, S.; SOLER, V.; CAÑAVERAS, J.C. (2000): Caracterización microambiental en sistemas kársticos someros (Cueva de Altamira, Cantabria). *Geotemas*, 1(3), p. 345-350.

SÁNCHEZ-MORAL, S.; SOLER, V.; CAÑAVERAS J.C.; BEDOYA, J; SANZ, E.; LARIO, J. (2001): Multidisciplinary studies in the management and protection of prehistoric art caves. En: ALPUENTE, J.; BUSTAMANTE, I.; LÓPEZ P.; SANZ, J. (EDS.): *Science and technology for the safeguard of cultural heritage in the mediterranean basin*, p. 323.

SÁNCHEZ-MORAL, S.; CAÑAVERAS, J.C. ; SOLER, V. ; SAIZ, C. ; BEDOYA, J.; LARIO, J. (2002): La Conservación del Monumento. En LASHERAS, J.A. (Ed.) *Redescubrir Altamira* Madrid: Turner ediciones, p. 245-257.

SÁNCHEZ-MORAL, S.; CAÑAVERAS, J.C.; LAIZ, L.; SAIZ, C.; BEDOYA, J.; LUQUE, L. (2003): Biomediated precipitation of calcium carbonate metastable phases in hypogean environments. A short review. *Geomicrobiology Journal*, nº 20 (5), p. 491-500.

SANZ DE SAUTUOLA, M. (1880): *Breves Apuntes sobre algunos objetos prehistóricos de la Provincia de Santander*. Santander: Imp. y Lit. de Telesforo Martínez

SOMAVILLA, J.F. et al. (1978): A comparative study of the microorganisms present in the Altamira and La Pasiega Caves. *International Biodeterioration Bulletin* Birmingham, v. 14, n. 4, p. 103-109

SOLER, V.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; CAÑAVERAS, J.C.; SANZ-RUBIO, E.; LASHERAS, J.A.; LARIO, J. (1999): Microenvironmental monitoring system at Altamira Cave, Northern Spain). En: GUARINO, A; FERRARI, A. (Eds.): *Science and technology for the safeguard of cultural heritage in the mediterranean basin*, p. 304.

SCHABEREITER-GURTNER, C.; SAIZ-JIMENEZ, C.; PIÑAR, G.; LUBITZ, W.; ROLLEKE, S. (2002): Altamira cave Palaeolithic paintings harbour partly unknown bacterial communities. *FEMS Microbiol. Lett.*, nº 211, p. 7-11.

SCHABEREITER-GURTNER, C.; PIÑAR, G.; LUBITZ, W.; ROLLEKE, S.; SAIZ-JIMENEZ, C. (2003): Acidobacteria in Paleolithic painting caves. En SAIZ-JIMENEZ (Ed.) *Molecular Biology and Cultural Heritage*. Lisse: Balkema Pub, p. 15-21.

VIDAL, Pierre (1981): Apport de la macrophotographie stéréoscopique à la conservation du support pictural d'Altamira. En: *Altamira Symposium*, p. 569-577

VILLAR, E.(1981): Proyecto científico-técnico elaborado para la conservación de las pinturas de la cueva de Altamira. Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, Nº 5.

VILLAR, E. (1989): La conservación del techo policromado de la cueva de Altamira. En *Cien años después de Sautuola : estudios en homenaje a Marcelino Sanz de Sautuola en el Centenario de su muerte*, Santander : Diputación Regional de Cantabria, Consejería de Cultura, Educación y Deporte, 1989 p. 381-395

VILLAR, E. et al. (1980): El campo de temperaturas en la cueva de Altamira. *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 9, 1983, p. [67]-80

VILLAR, E. et al. (1982): Microclima de la Sala de Polícromos de la cueva de Altamira. En: *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, Tomo 76, cuaderno 3º (1982), p. 686-692

VILLAR, E. et al. (1983): Evolución del color de la cierva pintada en la cueva de Altamira. En: *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Santander, Nº 9, p. [27]-43

VILLAR, E. (1983): Flujos de materia en la cueva de Altamira. En: *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 9, p. [45]-65

VILLAR, E. et al. (1983): Temperature of rock surfaces in Altamira cave (Spain). *Cave Science*, vol. 10, n. 3, p. 165-170

VILLAR, E. et al. (1983): Caracterización cromática del techo policromado de la sala de pinturas de la cueva de Altamira. En: *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 9, p. [7]-25

VILLAR, E. et al. (1984): La ventilación natural de la sala de pinturas de la cueva de Altamira: contenido de radón. En *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 11, p. [21]-34

VILLAR, E. et al. (1984): Air temperatures and air interchanges at Altamira cave (Spain). En *Cave Science*, vol. 11, n. 2 , p. 92-98

VILLAR, E. et al. (1984): Cueva de Altamira : estudios físico-químicos de la Sala de Polícromos : influencia de la presencia humana y criterios de conservación. En *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 11. Madrid : Ministerio de Cultura, Subdirección General de Arqueología y Etnología, 110 p. :

VILLAR, E. et al. (1984): Estudio del equilibrio gas carbónico-agua-carbonato cálcico en las aguas que bañan las pinturas de Altamira . En: *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 11, 1984, p. [35]-63

VILLAR, E. et al. (1984): Influencia de la presencia de personas en la humedad y en la concentración de anhídrido carbónico de la sala de pinturas de Altamira: tiempos de recuperación. En: *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 11, p. [81]-93.

VILLAR, E. et al. (1984): La humedad natural de la cueva de Altamira. En: *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 11, p. [7]-20

VILLAR, E. et al. (1984): Influencia de la presencia de personas sobre los procesos de deterioro de las pinturas de Altamira : criterios de conservación. En: *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 11, p. [95]-110

VILLAR, E. et al. (1984): Influencia de la presencia de visitantes sobre las temperaturas de la Sala de Polícromos : tiempos de recuperación. En: *Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira*, Nº 11, p. [65]-80

VILLAR, E. et al. (1985): Natural evolution of percolation water in Altamira cave. En: *Cave Science*,]vol. 12, n. 1 (march 1985), p. 21-24

VILLAR, E. et al. (1986): Propagación de la onda térmica anual a través de discontinuidades de aire subterráneas. En: *Anales de física*, Vol. 82 , p. 132-142

VILLAR, E. et al. (1986): Chromatic of rupestrian paintings inside caves in the Cantabria region = Caracterización cromática de pinturas rupestres en cuevas de Cantabria . En: *Óptica pura y aplicada*, p. 205-215

VILLAR, E. et al. (1986): Influence of visitors on carbon dioxide concentrations in Altamira cave . En: *Cave Science*, vol. 13, n. 1 (Apr. 1986), p. 21-23

ZIMMERMANN, J.; GONZÁLEZ, J.M.; SAIZ-JIMENEZ, C.; LUDWIG, W. (2005): Detection and phylogenetic relationships of highly diverse uncultured acidobacterial community on paleolithic paintings in Altamira Cave using 23S rRNA sequence analyses. *Geomicrobiol. J.*, nº 22, p. 379-388.