

T R A D U C C I Ó N

I-185/16

**OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS CHILENOS EN EL MARCO DE LA(S)
INICIATIVA(S) DE NOMINACIÓN DE LA SERIE "VENTANAS AL UNIVERSO -
OBSERVATORIOS DE ALTA MONTAÑA**

Informe y Recomendaciones
posteriores a una visita de reconocimiento
realizada entre el 1 y el 8 de diciembre de 2015

Clive Ruggles

Presidente, Comisión C4 sobre Patrimonio Mundial y Astronomía de la
Unión Astronómica Mundial (IAU)

Índice

1.Introducción	2
Objetivos del presente Informe	2
Fuentes de información.....	2
Declaración sobre las opiniones expresadas.....	2
2.Antecedentes y contexto.....	2
Proceso de Patrimonio Mundial de la UNESCO: algunos conceptos y terminología básicos	2
Rol de la Unión Astronómica Internacional en el proceso de Patrimonio Mundial de la UNESCO	4
Proyecto "Ventanas al Universo"	4
Acciones que se deben llevar a cabo	5

3.Observatorios chilenos	6
Itinerario de la visita de reconocimiento informal.....	6
Observatorio La Silla.....	8
Observatorio Las Campanas	9
Observatorio Interamericano Cerro Tololo (AURA-CTIO)	10
Observatorio AURA: Cerro Pachón	10
Observatorio Paranal	11
Observatorio ALMA y sitios culturales y arqueológicos cercanos	12
4.Temas conceptuales clave.....	13
“Ventanas al Universo” versus “Observatorio de alta montaña”	13
Identificar la “gran idea” científica	15
Fecha de corte: ¿cuán recientes pueden ser los observatorios incluidos en la serie?	16
Logros tecnológicos y científicos extraordinarios logrados a través de la cooperación internacional.....	17
Bienes componentes: ¿“Sitios” o “Paisaje”?	17
Atributos de los Cielos Oscuros	18
5.Temas claves de gestión y procedimientos.....	19
Tensiones percibidas en la condición de Patrimonio Mundial y la ciencia activa.	19
Temas relacionados con nominaciones seriales.....	20
Temas relativos a las inscripciones seriales progresivas.	20
Procesos ascendentes.....	21
6.Conclusiones y recomendaciones	21
Consideraciones generales.....	21
Declaración de Valor Universal Excepcional y línea cronológica.	22
Implicancias para la selección de componentes de la nominación serial	24
6.5Opciones para los observatorios Chilenos	25
6.6ALMA	26
6.7Resumen de recomendaciones.....	27
7.Tablas.....	29
8.Figuras	31

1. Introducción

Objetivos del presente Informe

El objetivo del presente informe es evaluar e identificar las mejores formas en que se pueda demostrar la existencia de un Valor Universal Excepcional (*Outstanding Universal Value, OUV*), tal como lo requiere la inscripción en la Lista de Patrimonios Mundiales de la UNESCO, en los principales observatorios chilenos, incluido el reconocimiento de la calidad excepcional de sus cielos.

Se espera que el informe permita a los astrónomos y las autoridades chilenas analizar detenidamente sus opciones antes de seguir avanzando proceso hacia una nominación formal.

Fuentes de información

Para la preparación del presente informe, su autor se ha informado a través de visitas de reconocimiento a los principales observatorios ubicados en el norte de Chile; de reuniones con varios directores y personas que trabajan en los observatorios e interacciones con otros profesionales (por ejemplo, arqueólogos) y otros participantes, en Chile; y mediante discusiones informales previas y posteriores con personeros del Centro de Patrimonio Mundial (World Heritage

Centre, WHC) de la UNESCO, con miembros del órgano asesor ICOMOS y con colegas de la Unión Internacional Astronómica.

El informe también incluye algunos de los contenidos del segundo Estudio Temático sobre los Sitios Patrimoniales de Astronomía y Astroastronomía, que está siendo por el autor del presente en conjunto con el Profesor Michel Cotte, asesor de ICOMOS y que será presentado dentro de poco para revisión de los pares de ICOMOS.

Declaración sobre las opiniones expresadas

El presente informe expresa la opinión personal del autor, quien se ha informado a través de las distintas fuentes mencionadas precedentemente. No refleja necesariamente las opiniones personales o corporativas de cualquier otra persona o sus organizaciones.

2. Antecedentes y contexto

Proceso de Patrimonio Mundial de la UNESCO: algunos conceptos y terminología básicos

Una zona de Patrimonio Mundial es un bien en el sentido legal; en otras palabras, es un territorio con límites catastrales, un propietario legal y, en algunas ocasiones, un administrador

específico y uno o más usuarios distintos. No es problema si una fundación es dueña de un bien o administra el mismo, como por ejemplo en Las Campanas (Carnegie Institution). El patrimonio cultural o natural de una zona de Patrimonio Mundial demuestra lo que se denomina un "Valor Universal Excepcional" u OUV (por sus siglas en inglés). Este es un concepto clave de la Convención sobre Patrimonio Mundial.

Una zona de protección es un área que rodea al Patrimonio Mundial, que presenta restricciones legales y/o de otro tipo para su uso y desarrollo, la cual existe para agregar una protección adicional al bien. No todos los bienes relacionados con el Patrimonio Mundial cuentan con zonas de protección, si bien se recomienda enfáticamente el uso de las mismas.

El Valor Universal Excepcional se puede demostrar conforme a uno o más de 10 criterios existentes, de los cuales 5 se relacionan con el presente informe:

- *Criterio i): "representa[n] una obra maestra del genio creativo humano"*
- *Criterio ii): "testimonia[n] un importante intercambio de valores humanos a lo largo de un período de tiempo o dentro de un área cultural del mundo, en el desarrollo de la*

arquitectura tecnología, artes monumentales, urbanismo o diseño paisajístico”

- *Criterio iv)*: “[ofrece] un ejemplo eminente de un tipo de edificio, conjunto arquitectónico o tecnológico o paisaje, que ilustra una etapa o etapas significativas en la historia humana”
- *Criterio vi)*: “[está] directa o tangiblemente asociado con eventos o tradiciones vivas, con ideas, o con creencias, con trabajos artísticos y literarios de destacada significación universal”
- *Criterio vii)*: “contiene[n] fenómenos naturales superlativos o áreas de excepcional belleza e importancia estética.

En las Directrices Prácticas de la UNESCO¹, el criterio vi) va acompañado de la nota “El Comité considera que este criterio debe estar preferentemente acompañado de otros criterios”.

Las nominaciones relacionadas con los criterios i) a vi) son evaluadas por ICOMOS, que es el órgano asesor para patrimonio cultural de la UNESCO, mientras que aquellas relacionadas con los criterios vii) a x) son evaluadas por la IUCN, que es el órgano asesor para patrimonio natural. Las postulaciones “mixtas” son evaluadas por ambos órganos.

1

Un bien de Patrimonio Mundial puede estar conformado por sitios ("obra del hombre") tales como grupos de edificios o monumentos, paisajes culturales ("obra combinada de la naturaleza y el hombre") y por paisajes naturales. A menudo el término "sitio" se usa de manera más bien relajada. Hay dos tipos de bienes culturales de Patrimonio Mundial especificadas en las Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial de la UNESCO que son particularmente relevantes para el actual informe:

- *Los conjuntos:* "grupos de construcciones aisladas o reunidas que, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un Valor Universal Excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia".
- *Los lugares:* "obras conjuntas del hombre y la naturaleza, así como las zonas, incluidos los lugares arqueológicos que tengan un Valor Universal Excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico" ... "Ellos ilustran la evolución de la sociedad humana y sus asentamientos a lo largo del tiempo, condicionados por las limitaciones y/o oportunidades físicas que presenta su entorno natural y por las sucesivas fuerzas sociales, económicas y culturales, tanto externas como internas".

Sólo los atributos tangibles e inmuebles de un lugar (características centrales dentro de la zona) pueden ayudar a demostrar su naturaleza excepcional. En otras palabras, sólo el patrimonio intangible e inmueble puede contribuir directamente al Valor Universal Excepcional. Dos conceptos cruciales son la autenticidad (en qué grado los atributos reflejan el Valor Universal Excepcional) e integridad (carácter completo/intacto de los atributos que conlleva el Valor Universal Excepcional).

No obstante, los objetos muebles, tales como instrumentos más pequeños y archivos, pueden ofrecer un valor adicional al contribuir significativamente al entendimiento del lugar (su importancia, historia, uso, etc.). De igual modo, las evidencias intangibles pueden constituir un valor adicional importante relativo a lo significativo del lugar.

Por lo tanto, al presentar el inventario de atributos, una buena práctica es mencionarlos en el siguiente orden: 1) evidencias tangibles tales como las características inmuebles del bien; 2) vínculos visuales entre la evidencia tangible y las características o cualidades del paisaje; 3) evidencia mueble, tales como pequeños instrumentos y archivos; 4) evidencia intangible y entendimiento del lugar. La evidencia

intangibles también contribuye a la sección sobre "historia y desarrollo" de un expediente.

Parte vital de cualquier expediente de nominación es el Análisis Comparativo, cuyo propósito es demostrar que hay cabida en la Lista de Patrimonio Mundial para el bien nominado y que no hay otros sitios comparables que podrían ser nominados.

Los cielos oscuros no constituyen parte de un bien en el sentido jurídico: no es una característica tangible específica de una locación, ni tampoco es un atributo inmueble de un lugar. Sin embargo, se puede considerar claramente como un atributo natural que puede aumentar el valor natural de un bien. En determinados casos, también puede apoyar importantes valores históricos y sociales; en dichos casos, (también) se podría considerar un atributo cultural intangible.

La calidad del cielo también se puede considerar como una cualidad del paisaje global, y su conservación (por ejemplo, mediante regulaciones para controlar la contaminación lumínica) como un aspecto de la buena gestión del bien.

Un bien en serie del Patrimonio Mundial incluye distintos bienes que lo constituyen en locaciones separadas. En el caso de un bien en

serie transnacional, existen componentes en más de un estado miembro.

Cada año, un estado miembro puede nombrar hasta 2 bienes de su Lista Tentativa nacional (whc.unesco.org/en/tentativelists), no siendo ambos culturales, pero es posible que el número baje a 1 en el futuro cercano. Una nominación en serie sólo se cuenta para el estado miembro que está liderando la propuesta. Una denominación en serie se puede llevar a cabo en etapas. Ello genera una serie de temas (ver §5.3 señalado más adelante).

Rol de la Unión Astronómica Internacional en el proceso de Patrimonio Mundial de la UNESCO

La iniciativa "Astronomía y Patrimonio Mundial" de la UNESCO (whc.unesco.org/en/astronomy) fue creada en el año 2004. Su objetivo es identificar, salvaguardar y promover los valores culturales y científicos de bienes asociados a la astronomía.

En 2008, el Centro de Patrimonio Mundial (World Heritage Centre, WHC) de la UNESCO y la Unión Astronómica Internacional (IAU) firmaron un Memorandum de Entendimiento, que es un acuerdo formal para trabajar juntos de implementar la

iniciativa. El Memorándum fue extendido en el año 2013. En 2015, la UNESCO y la IAU celebraron un Acuerdo de Asociación Oficial (en etapa consultiva).

Al principio, la Unión Astronómica Internacional creó un Grupo de Trabajo de "Astronomía y Patrimonio Mundial" dependiente de la Comisión de Historia de la Astronomía a fin de cumplir las obligaciones que le asisten conforme al Memorándum de Entendimiento. En 2015, este Grupo de Trabajo se trabajó en una Comisión autónoma (C4, Patrimonio Mundial y Astronomía), que en febrero de 2016 creó 5 Grupos de Trabajo propios con el fin de desarrollar proyectos específicos y abordar temas difíciles. Esto incluye la Comisión C4.WG1 "Ventanas al Universo: Observatorios de Alta Montaña y otros sitios astronómicos de fines del siglo XX y principios del siglo XXI".

La Unión Astronómica Internacional es responsable de la creación del Portal hacia el Patrimonio de la Astronomía (www.astronomicalheritage.net), que se trata de una base de datos, foro de discusión y archivo de documentos dinámico y de acceso público sobre sitios de patrimonio astronómico ubicados en todo el mundo. Publicar un Estudio de Caso en el portal es ampliamente considerado como un primer paso útil en el

desarrollo de un posible proyecto de nominación. Actualmente hay 69 casos de estudio en el portal.

Desde el año 2008, la Unión Astronómica Internacional ha trabajado con ICOMOS para definir una visión común sobre el patrimonio astronómico y principios generales robustos para establecer el valor de los distintos tipos de sitios científicos y tecnológicos relativos a la astronomía. Esto ayuda a los Estados Parte a identificar propiedades significativas, y potencialmente con un Valor Universal Excepcional (OUV), en relación con la astronomía.

Un Estudio Temático Conjunto publicado en 2010² (en adelante, el "TS1") representa un primer paso en este proceso. Dicho estudio abarcaba desde la prehistoria temprana hasta la astrofísica moderna y el patrimonio espacial, incluidos los sitios donde se encuentran observatorios en funcionamiento y lugares de cielos oscuros. Un segundo estudio (en adelante, el

2

Ruggles, Clive y Cotte, Michael (eds.), 2010. *Heritage Sites of Astronomy in the context of the UNESCO World Heritage Convention: A Thematic Study* (Sitios Patrimoniales Astronómicos en el contexto de la Convención sobre Patrimonio Mundial de la UNESCO: Estudio Temático). París: ICOMOS.IAU. Descargable en formato PDF desde el Portal sobre Patrimonio Astronómico (www.astronomicalheritage.net/index.php/thematic-study).

“TS2”), que se encuentra en las etapas finales de preparación³, presenta una selección de estudios de casos de mayor profundidad, estructurados como segmentos de expedientes preliminares, que presentan y ayudan a explorar temas clave identificados por primera vez en el trabajo de 2010.

Desde enero de 2015, ha sido posible que los Estados Miembros soliciten misiones que realicen asesorías como parte de los procesos de consulta previa mediante los cuales los órganos de la UNESCO, y la Unión Astronómica Internacional en el caso de los bienes relacionados con la astronomía, pueden entregar asesoría y asistencia a los gobiernos que estén considerando posibles nominaciones.

La Unión Astronómica Internacional puede representar un rol importante en el caso de los proyectos internacionales de nominación serial, donde puede ayudar a facilitar el intercambio de ideas entre distintos gobiernos durante las

3

Ruggles, Clive (ed.), 2016. *Heritage Sites of Astronomy in the context of the UNESCO World Heritage Convention: A Thematic Study* (Sitios Patrimoniales Astronómicos en el contexto de la Convención sobre Patrimonio Mundial de la UNESCO: Estudio Temático), vol. 2. En preparación; varios de los casos de estudio ampliados ya están disponibles en el Portal sobre Patrimonio Astronómico (www.astronomicalheritage.net).

etapas tempranas de desarrollo de una propuesta. "Ventanas al Universo" es uno de esos proyectos.

Proyecto "Ventanas al Universo"

El proyecto "Ventanas al Universo" considera el valor patrimonial cultural de los principales sitios donde se encuentran emplazados observatorios que simbolizan, y son responsables de, muchos de los extraordinarios avances realizados por la astronomía desde aproximadamente los inicios del siglo XX. Estos observatorios ocupan espacios extraordinarios en nuestro planeta, donde se produce una combinación única de circunstancias medioambientales y naturales generando cielos oscuros prístinos. Conservar estos cielos significa mantener su valor patrimonial. El fin último del proyecto que la UNESCO reconozca a algunos de dichos sitios, o a todos ellos, como Patrimonio Mundial.

En sus etapas iniciales (aproximadamente entre 2009 y 2013), el proyecto "Ventanas al Universo" facilitó estudios de casos de tres observatorios -AURA (Chile), Mauna Kea (Hawaii, ISA) y los observatorios de las Canarias (España)- para ser incluidos en el

TS1. También se han incluido versiones ampliadas de estudios de casos de los mismos tres observatorios en el TS2, en formato de segmentos de expedientes preliminares, con el objeto de seguir explorando cuál sería la mejor forma de demostrar el valor de los cielos oscuros como atributo clave para el Valor Patrimonial Excepcional de estos lugares. Existen declaraciones comunes de integridad y autenticidad y una declaración común sugerida de Valor Patrimonial Excepcional, lo cual se requeriría si los sitios involucrados fueran propuestos como una nominación serial única.

Se entendió bien, tal como se observó en varias etapas durante este proceso, que probablemente será adecuado incluir a otros observatorios del norte chileno en una posible nominación serial, aunque estos no fueron desarrollados como Estudios de Caso.

Durante el curso de varias conversaciones y reuniones (2014-2015), se desarrolló una fórmula más bien diferente, enfocándose en los denominados "Observatorios de Alta Montaña" (High-mountain observatories o HMOs), como realizaciones históricas y técnicas del potencial que presentan las Ventanas. El concepto de HMO se enfocó en la época, que abarca la mayor parte del siglo XX,

cuando las locaciones ubicadas en la alta montaña en regiones particularmente favorables del planeta eran insuperables para llevar a cabo observaciones astronómicas en longitudes de onda infrarrojas y mm/sub-mm. Esta época se podría ubicar cronológicamente en una etapa del avance histórico que se inició con la construcción de observatorios en las ciudades y que luego fueron ubicados fuera de las ciudades para evitar la contaminación lumínica. Ello implica una fecha de inicio a fines del siglo XIX y una fecha de corte en 1993, cuando el telescopio espacial Hubble entró en pleno funcionamiento e inauguró una nueva era en las observaciones desde el espacio.

Para julio de 2015, se había creado un nuevo Grupo de Trabajo Internacional y adoptado una nueva declaración sugerida para el Valor Patrimonial Excepcional, declaraciones preliminares de autenticidad e integridad y la base de un marco global para realizar análisis comparativos. Ahora los componentes incluían el Observatorio del Monte Wilson en California (Estados Unidos), que había sido incluido como estudio de caso en TS1, y el Observatorio de Pic du Midi en Francia, que ahora se ha incluido como un caso de estudio ampliado en TS2.

Acciones que se deben llevar a cabo

En términos generales, parece evidente que el Valor Patrimonial Excepcional propuesto para cualquier nominación serial que sigan ampliamente los temas de "Ventanas al Universo" y/u "Observatorios de Alta Montaña" se basará principalmente en la presentación de los sitios donde están emplazados los observatorios seleccionados:

- como implementaciones tecnológicas y científicas que generan aportes importantes a la historia de la astronomía [criterios iv) y vi) de Patrimonio Mundial];
- como obras maestras tecnológicas y científicas [criterio i) de Patrimonio Mundial];
- como algunos de los mejores lugares del planeta por la transparencia de sus cielos y estabilidad atmosférica [criterio vii) de Patrimonio Mundial];
- como ejemplos excepcionales de cooperación internacional para el progreso humano en el área del conocimiento y la ciencia, formando parte de una antigua y permanente tradición en el seno de la comunidad astronómica [criterio ii) de Patrimonio Mundial];

y/o

- como ejemplos pacíficos y sustentables del uso de "Ventanas"/locaciones de alta montaña para el avance humano en el área del conocimiento y la ciencia [criterio iv) de Patrimonio Mundial].

La elección de bienes que integren la nominación dependerá de la declaración precisa de Valor Universal Excepcional que se adopte. El grupo debe incluir los sitios que sirvan mejor para demostrar el Valor Universal Declarado. Esta es un análisis global. La omisión de una propiedad adecuada será evidente cuando se realice el estudio comparativo, que forma parte crucial del expediente de nominación, y debilitará el caso, al igual que lo hará la inclusión de un sitio que no sirva para bien el Valor Universal Excepcional.

Existen varios atributos que podrían servir para demostrar el posible Valor Universal Excepcional conforme a uno o más de los criterios de la UNESCO. Ello tendrá un impacto en las decisiones sobre el grupo de sitios que estén mejor posicionados para apoyar la declaración de Valor Universal Excepcional, la evaluación de integridad y autenticidad, y la base del estudio comparativo global. No es necesario que los componentes deban demostrar todos los atributos del Valor Unitario Excepcional, pero cada uno de ellos debe contribuir

significativamente a dicho Valor Universal Excepcional (ver también el punto §5.2 señalado más adelante).

El patrimonio mueble e intangible ofrece un valor adicional (ver §2.1.4). Otros atributos de valor bien podrían incluir conexiones culturales tangibles o intangibles entre los paisajes que lo rodean y la astronomía, tal como lo evidencian las prácticas arqueológicas, etnohistóricas e indígenas modernas, o las excepcionales características naturales y ecológicas.

Todos estos factores afectarán las decisiones que se adopten sobre el grupo de sitios que representarán mejor la declaración de Valor Universal Excepcional (que será realizada por los participantes, incluidos potenciales socios internacionales), la evaluación de integridad y autenticidad, la base para el estudio comparativo global y los temas de gestión.

Algunos de los principales temas a resolver son:

- “Ventanas al Universo” y “Observatorios de Alta Montaña” son conceptos más bien diferentes que deben ser perfeccionados.
- Se debe clarificar la “idea científica principal”.

- Fecha de corte: ¿Cuán recientes podrían ser los observatorios incluidos en la serie?
- ¿En qué medida la "cooperación internacional" podría agregar valor al posible Valor Universal Excepcional?
- ¿Los bienes incluidos en la serie deberían ser presentados como "sitios" o "paisajes"?
- ¿Cómo deberíamos representar mejor el valor de la calidad del cielo?
- ¿Cómo podemos asegurarnos de que no se impediría el avance de la ciencia en caso de progresar la inscripción como Patrimonio Mundial?

Todos estos asuntos podrían afectar la declaración propuesta de Valor Universal Excepcional y la selección de los elementos que la componen tanto en Chile como en el extranjero.

Además, hay varios asuntos prácticos relativos a la nominación serial, especialmente si se adopta un enfoque progresivo.

3. Observatorios chilenos

Durante nuestra visita de reconocimiento informal realizada en diciembre de 2015, mis colegas⁴ y yo asimilamos gran cantidad

de información histórica, técnica y antecedentes muy útiles. En los párrafos siguientes, he tratado de identificar únicamente aquello que tenga relación directa con el informe actual. No obstante, el material restante fue de considerable interés y la mayor de él será importante en las siguientes etapas del proceso.

Itinerario de la visita de reconocimiento informal

Los principales puntos del itinerario fueron los siguientes:

Martes 1 de diciembre

- Reunión grupal y discusión general del grupo "Ventanas al Universo".
- Reunión con los directores de los observatorios.
- Reunión con DIBAM/CMN y otros participantes.

Miércoles 2 de diciembre

- Tour al Observatorio la Silla.
- Tour al Observatorio Las Campanas y reunión con su director.

Jueves 3 de diciembre

- Tour diurno y nocturno a Observatorio AURA (Cerro Tololo).

Viernes 4 de diciembre

Daniela Aravena (CMN), Embajador Eduardo Araya (DIBAM), Sr. Gastón Fernández (CMN) y Pedro Sanhueza (OPCC).

- Tour a Observatorio AURA (Cerro Pachón).

Sábado 5 de diciembre

- Reunión informativa con representantes de DIBAM/CMN.
- Tour nocturno a Observatorio Paranal.

Domingo 6 de diciembre

- Tour diurno a Observatorio Paranal.
- Reunión con Ana María Barón Parra, arqueóloga consultora del proyecto ALMA desde 2003.

Lunes 7 de diciembre

- Visita al sitio arqueoastronómico de Socaire.
- Tour a ALMA OSF (3000m).
- Visita a Estancia Barrio (pequeña comunidad rural usada por pastores nómades).
- Tour a ALMA AOS (5000m).

Martes 8 de diciembre

- Visita a sitios arqueológicos ubicados en Aldea del Tulor y Vilama, cerca de San Pedro de Atacama, guiada por la arqueóloga Ana María Barón.

Miércoles 9 de diciembre

- Reunión de cierre con DIBAM/CMN y otros participantes.

Observatorio La Silla⁵

Propietario/administrador: European Southern Observatory.

Instalado en: 1964; **Operativo desde:** 1969.

Principales ítem del inventario: Telescopio ESO de 3,6m. (1976); NTT [New Technology Telescope] de 3,58m (1989).

Importancia científica:

1. Evidencia concluyente de la existencia de un agujero negro supermasivo en el centro de nuestra galaxia (programa a 16 años completado en Paranal).
2. Observaciones críticas de supernova (efectuadas alrededor de 1990-1993) que llevaron al descubrimiento de la expansión acelerada del Universo en Cerro Tololo en 1993.

Importancia tecnológica: El NTT, que fue el precursor del VLT en Paranal, exploró nuevos y diversos horizontes para la ingeniería y el diseño de telescopios. Éste fue:

1. el primer telescopio con control computacional activo para cambiar constantemente la presión dentro del espejo y, con ello, conservar su forma independientemente del lugar al que esté apuntando el telescopio;

5

Tanto en ésta como en las siguientes secciones he tratado de presentar la información recibida de la manera más precisa posible. Si bien es posible que algunos detalles deban ser modificados, estoy seguro de que no habrá cambios que alteren significativamente ninguna de las conclusiones del presente informe.

2. el primer gran telescopio con montura altazimutal íntegramente controlada por computador (lo que ha sido posible gracias a que los programas de los computadores modernos pueden mover simultáneamente el telescopio en dos dimensiones y rotar la cámara en un tercero); y
3. fue el primero en utilizar tecnología de rayo láser para contrarrestar la turbulencia atmosférica (alrededor de fines de 1990).

Otros atributos de valor posibles:

- Cooperación internacional: Ello es evidente, pues La Silla es resultado de la cooperación europea desde el principio. Anunció la era de la cooperación internacional.

Patrimonio mueble asociado:

- La biblioteca ha sido trasladada, pero contiene cuadernos y archivos afines al tema desde la década de los 70, antes de que se usaran exclusivamente computadores.

Otros posibles atributos de valor adicional:

- Se informa de la presencia de petroglifos a unas 2 horas de distancia caminando desde la cumbre de La Silla. Posiblemente sean los mismos que ha pintado Guillermo Muñoz en la estación de Metro La Moneda en Santiago (Figura 1). Pero es poco probable que éstos tengan una conexión tangible sólida directamente con la astronomía; son sólo una demostración de la amplia importancia cultural de la montaña.

Tema de la autenticidad: El telescopio ESO de 3.6m. fue modernizado íntegramente en 1999 (<https://eso.org/sci/facilities/lasilla/telescopes/3p6.html>), luego de las observaciones críticas de supernova. No obstante, existe una conservación tecnológica: se mantiene la antena de foco primario (es ahora un patrimonio mueble) y se mantienen las posiciones de acceso.

Tema de la integridad: La cumbre de La Silla está repleta de telescopios; ya no hay espacio para poner más. Ello implica que habrá que destruir algunos de ellos en el futuro al continuar el observatorio con su observación científica.

Amenazas:

- La formación de relámpagos en tramos visibles de la carretera panamericana, que está a unos 17,5 km. de distancia.
- Las tormentas de lluvia son un gran problema (las recientes tormentas provocaron el rompimiento de cañerías y generadores); el polvo también representa un problema.

Dependencias para visitantes: El recinto está abierto a los turistas los días sábado.

Observatorio Las Campanas

Propietario/administrador: Carnegie Institution of Washington.

Instalado en: 1969; **Operativo desde:** 1971.

Principales ítem del inventario: Telescopio Swope de 1.0m (1971); telescopio Du Pont de 2,5m (1977); telescopios Magallanes gemelos de 6,5m (2000); Telescopio Gigante de Magallanes (Giant Magellan Telescope, GMT) de 24,5m, en construcción.

Importancia científica:

1. Entre las décadas de los 70 y los 80: Química de las estrellas en el LMC y el GMC; estrellas más antiguas.
2. Observaciones de la supernova para medir la velocidad de desaceleración de la expansión del universo debido a la gravedad, siendo la gran pregunta en el momento si finalmente volverá a colapsar o seguirá expandiéndose por siempre.
3. Participación directa en el descubrimiento de la energía negra.

Importancia tecnológica:

1. Cuando fue construido, el telescopio Du Pont presentaba un campo excepcionalmente amplio para llevar a cabo los estudios. Ello permitió realizar el estudio de la espectroscopía de las supernovas en placas de campo amplio que se usaron para determinar la velocidad de a la cual el universo se estaba desacelerando.
2. Telescopios Magallanes: Se construyeron dos cuando se necesitaba sólo uno [Figura 3]. Ello permitió ofrecer una forma de "comprobación futura" mediante la cual el

observatorio podría explorar la interferometría si en el futuro había fondos disponibles. Desde el punto de vista tecnológico, los telescopios de Magallanes son impresionantes, pero éstos fueron desarrollados únicamente con experticia estadounidense y sólo encajan en una narrativa del siglo XX.

Otros atributos de valor posibles:

- Los adelantos científicos y tecnológicos en este sitio en realidad no representan una iniciativa de cooperación internacional, puesto que principalmente han participado instituciones de los Estados Unidos. No obstante, el proyecto del "Telescopio Polaco" está vinculado con la Universidad de Varsovia.

Patrimonio mueble asociado:

- Debajo del telescopio Du Pont se mantienen diversos ítems de hardware usados y las mismas placas se encuentran almacenadas.

Otros posibles atributos de valor adicional:

- Parte del principal camino andino de Qhapaq Ñan pasa cerca de la cumbre. Pero no hay ninguna parte que esté dentro del bien de Patrimonio Mundial.
- Se informa de la presencia de petroglifos.

Ninguna de ellos representa directamente una conexión tangible sólida con la astronomía; sólo constituyen una evidencia de la amplia importancia cultural de la montaña.

Tema de la autenticidad: El telescopio Du Pont aún se encuentra en uso. Por ejemplo, en el año 2010 sus sistemas de iluminación fueron mejorados. No quedará obsoleto incluso cuando comience a operar el GMT, lo que significa que es inevitable que se deban actualizar los instrumentos.

Amenazas: Las lluvias relacionadas con los episodios de El Niño introducen vapor de agua en la atmósfera, lo que potencialmente podría dañar los instrumentos.

Dependencias para visitantes: Es posible que el patrimonio mueble relacionado pueda ser transformado en un museo, y también se podría ofrecer a los visitantes una experiencia de cielos oscuros, lo que crearía una posibilidad de astro-turismo en el futuro. No obstante, Carnegie es una organización sin fines de lucro, por lo tanto no puede participar en actividades comerciales.

Observatorio Interamericano Cerro Tololo (AURA-CTIO)

[Este sitio ya ha sido abordado detalladamente en el Caso de Estudio Ampliado preparado para TS2, el cual se encuentra disponible en el portal de Patrimonio Astronómico (en adelante, "ECS")⁶. Dicho estudio incluye muchas fotografías].

6

Ver www.astronomicalheritage.net/index.php/show-entity?identity=000059& idsubentity=005

Propietario/administrador: Association of Universities for Research in Astronomy (AURA).

Instalado en: 1962; **Operativo desde:** 1967.

Principales ítems del inventario: Ver el ECS. El principal es el Telescopio Blanco de 4m. (1976).

Importancia científica: En 1998 se descubrió que el universo se está acelerando (y por ende, la existencia de una energía, la "energía oscura"). Premio Nobel 2011.

Importancia tecnológica: En 1998, el Telescopio Blanco más la Cámara de Gran Rendimiento era la cámara CCD más poderosa del mundo (ver el ECS).

Otros atributos de valor posibles: CTIO fue el primero de los observatorios astrofísicos internacionales más grandes y modernos instalados en Chile (ser el ECS).

Patrimonio mueble asociado:

- Las placas están instaladas debajo del telescopio Blanco, y también allí se almacenan algunos equipos antiguos. Hay otros se que conservan en la Universidad de Chile y en el Museo MIM, en Santiago.

Tema de la autenticidad: Desde el 2002 se están realizando mejoras al telescopio Blanco; éstas incluyen modificaciones al sistema de soporte del espejo y nuevos sistemas de control para el telescopio y medioambiental.

Amenazas: De los principales observatorios de Chile, el Observatorio AURA es actualmente el más amenazado por la

invasión gradual de la contaminación lumínica. La Norma Lumínica entrega una protección global para contrarrestar la contaminación lumínica, mientras que la condición de la Reserva El Totoral (alrededor del Cerro Tololo y el Cerro Pachón) como "área de interés científico" la protege frente a la minería. Ver el ECS.

Dependencias para visitantes: El Cerro Tololo está abierto a los visitantes todos los días sábado. La Región de Coquimbo también ha desarrollado una amplia iniciativa de astro-turismo. Ver el ECS.

Observatorio AURA: Cerro Pachón

[Este sitio ya ha sido abordado detalladamente en el Caso de Estudio Ampliado (ver AURA-CTIO)].

Propietario/administrador: Association of Universities for Research in Astronomy (AURA).

Operativo desde: 2002.

Principales ítems del inventario: Telescopio Gemini Sur de 8,1m. [2002]; telescopio SOAR de 4,1m. (2004); Sitio donde estará emplazado el LSST de 8,4m.

Importancia tecnológica:

1. El telescopio Gemini South de 8m. (y su gemelo ubicado en Mauna Kea) representa en sí mismo un logro tecnológico

extraordinario. El LSST, de 8m. pero de campo amplio, representa otro gran avance.

2. El sistema de estrella de guiado láser GeMS reduce espectacularmente los efectos de la turbulencia atmosférica.
3. El Capturador de Imágenes de Planetas de Gemini (2014) usa la generación de imágenes de óptica adaptativa extrema para ayudar a localizar y estudiar planetas gigantes que son similares a Júpiter en nuestro sistema solar.
4. El espejo de Gemini South será el primero en estar revestido en plata, lo cual ayudará a mejorar las observaciones infrarrojas.
5. Algunos de los instrumentos necesarios para las observaciones infrarrojas operan sólo a 10K (10 grados absolutos).

Otros atributos de valor posibles:

- Los telescopios Gemini South, SOAR y LSST son todos grandes proyectos internacionales que ofrecen innovaciones tecnológicas de última generación. El telescopio Gemini Sur de 8m. representa un extraordinario logro internacional en tecnología, utilizando otros campos como la minería: el otro telescopio Gemini se encuentra en Mauna Kea. Todos los elementos ópticos para el desarrollo Gemini fueron desarrollados por los franceses.

Tema de la autenticidad: Actualmente el revestimiento de aluminio del telescopio Gemini South está siendo reemplazado

por plata con el objeto de ampliar la longitud de banda de la ventana de observación. La plata es mucho mejor para las observaciones infrarrojas.

Amenazas: Ver AURA-CTIO.

Observatorio Paranal

Propietario/administrador: European Southern Observatory (ESO).

Instalado en: 1991; **Operativo desde:** 1998.

Principales ítems del inventario:

1. El Telescopio Muy Grande (*Very Large Telescope, VLT*) está compuesto por cuatro Telescopios Unitarios de 8,2m. (UT-1-UT4), 1998-2000) y cuatro telescopios auxiliares movibles (AT1-AT4, 2004-2006) que generalmente son usados de manera independiente pero pueden ser vinculados usando interferometría para obtener resoluciones angulares extremadamente altas. Los 4 telescopios auxiliares se mueven en rieles de dos ejes (Figura 4).
2. El telescopio especializado VISTA de rastreo de amplio campo visual de 4m. (2009) fue construido en una montaña adyacente ubicada a aproximadamente 1,5km. de distancia de la plataforma del VLT.
3. El telescopio VST de rastreo de amplio campo visual de 2,6m. (2011).

4. El Telescopio Europeo Extremadamente Grande (*European Extremely Large Telescope, E-ELT*), que está siendo construido en el Cerro Armazones, a una distancia de 20km., tendrá un espejo de 39m. construido en 798 segmentos hexagonales.

Importancia científica:

1. Primera imagen directa de un exoplaneta (2004).
2. Evidencia concluyente de la existencia de un agujero negro supermasivo en el centro de nuestra galaxia (2008); completación de proyecto a 16 años que se inició en La Silla).
3. Descubrimiento de una galaxia excepcionalmente brillante del universo temprano que contiene estrellas de primera generación (2015).

Importancia tecnológica:

1. La interferometría óptica para el VLT es un logro extraordinario, logrando una resolución de miliarco-segundos (1/1000mm en 100m). Una red de túneles subterráneos transporta la óptica de precisión. El desarrollo de la óptica para la interferometría se relaciona con la tecnología espacial. Pero sólo es buena para los objetos brillantes, no opacos, dado que los muchos espejos en la óptica pierden mucha potencia en su señal.
2. El Explorador Espectroscópico Multiunitario (*Multi Unit Spectroscopic Explorer, MUSE*) es el espectrógrafo más

avanzado del mundo. Puede tomar una fotografía (por ejemplo, de una galaxia) donde cada pixel tiene un espectro anexado.

Otros atributos de valor posibles: Sólida cooperación internacional en la gestión, desarrollo tecnológico y uso científico. Por ejemplo, los UT usan tecnología de espejos delgados fabricado en Alemania y pulidos en Francia.

- Cooperación internacional: Al principio hubo 4 ó 5 centros que participaron en el proyecto E-ELT; ahora hay 17.

Amenazas: Posible contaminación lumínica si hay líneas de visión directa entre Armazones y la Carretera Panamericana (no se ha revisado). La condición de "Área de Interés Científico" lo protege contra la minería.

Dependencias para visitantes: Hay visitas guiadas los días sábado.

Observatorio ALMA y sitios culturales y arqueológicos cercanos

Propietario/administrador: Asociación internacional conformada por ESO, NSF (USA) y NINS (Japón) en conjunto con la República de Chile y otros.

Instalado en: 2003; **Primeros 3 platos funcionan desde:** 2013; **Inaugurado:** 2013; **Totalmente operativo:** 2014.

Principales ítems del inventario:

1. El primer conjunto ("Conjunto de 12m.") está formado por antenas de plato simple de 12m. que se pueden configurar para líneas de base que fluctúan entre 15m. y 16 km. moviendo separadamente las antenas a cualquier de las 192 plataformas de concreto usando 2 grandes (20m. x 10m.) vehículos de transporte.
2. Conjunto compacto de doce antenas de 7m. instaladas muy cerca una de otra ("conjunto de 7m.") para líneas de base que fluctúan entre 9m. y 30m.
3. Cuatro antenas adicionales de 12m. ("Conjunto de Potencia Total") para observaciones con un solo plato para proporcionar una cobertura base de hasta 12m. Los conjuntos (2) y (3) comprenden el su totalidad el "Conjunto Compacto Atacama (ACA)".
4. El Sitio de Operaciones del Conjunto, que contiene el supercomputador de procesamiento de datos en tiempo real para propósitos específicos (el "correlacionador")

El Sitio de Apoyo a las Operaciones de ALMA (Operation Support Facility, OSF) se encuentra a aproximadamente 22km. del Sitio de Operaciones del Conjunto (AOS), a una altura de 2.900m.

Importancia científica: Descubrimiento, incluso antes de que ALMA estuviera completamente operativo, de la existencia de

grandes galaxias donde las estrellas se formaron mucho antes en la vida del universo, según lo que se sabía o esperaba antes.

Importancia tecnológica: Cada uno de los componentes representa tecnología de última generación en una serie de áreas. Algunos ejemplos incluyen:

- Las instalaciones receptoras de precisión *front-end*, ubicadas en tanques de vacío enfriados (cryostats) que operan bajo los 4K (4 grados absolutos).
- Estiramiento o contracción de las fibras ópticas controlado por computador para compensar, en tiempo real, su expansión y contracción resultado de las condiciones climáticas.
- El correlacionador es uno de los supercomputadores más potentes del mundo, que opera a 17 *petaflops* ($1,7 \times 10^{16}$ operaciones por segundo) y maneja un programa informático creado especialmente.
- Vehículos de transporte terrestre diseñados especialmente para evitar daños durante el traslado permitiendo al mismo tiempo que las antenas puedan ser ubicadas a unos cuantos mm.

Otros atributos de valor posibles:

- La ubicación de las instalaciones es una de las mejores del planeta para realizar observaciones a longitudes de onda sub-milimétricas y milimétricas.

- Presenta extraordinarios niveles de cooperación internacional en el campo del desarrollo tecnológico. Por ejemplo, cada uno de los platos es fabricado con las mismas especificaciones, pero en tres continentes distintos, con diferentes diseños.

Patrimonio mueble relacionado:

- Los dos vehículos de transporte terrestre (Figura 6).
- Técnicamente hablando, las 50 antenas transportables del Conjunto Principal podrían constituir un patrimonio mueble, a diferencia de las plataformas de concreto, que están fijas. Ver §6.6.4.

Otros posibles atributos de valor adicional:

- El paisaje que rodea al sitio contiene una serie de especies escasas y vulnerables, incluida fauna como las vizcachas (grandes roedores), vicuñas (camélidos) y ñandús, y flora como cardones grandes (*Echinopsis atacamensis*), que son grandes cactus de crecimiento lento, y el musgo de llareta (*Azorella compacta*)⁷.

Valores culturales del paisaje que lo rodea⁸

7

Para más información, ver *Cerca del Cielo: Patrimonio biológico en la zona de ALMA* (ESO en Chile, 2007). Descargable de http://almaobservatory.org/images/pdfs/alma_observatory_book.pdf.

8

1. Es muy posible que toda el área de la alta meseta que se encuentra alrededor del OAS haya sido considerada sagrada en los tiempos precolombinos. El propio Chajnantor ("lugar que te levanta") en la lengua local Kunza, contiene plataformas para adorar al sol⁹. El Licancabur, un volcán en forma de cono (5.900m.) ubicado a 26 km. hacia el noroeste, contiene varias estructuras rituales del período incaico¹⁰.
2. Las prácticas nómades de pastoreo realizadas entre 3000m. y 4.500m., que probablemente daten de hace miles de años¹¹, seguían desarrollándose hasta hace muy poco en las cercanías del observatorio, tal como es evidente en el sitio Estancia Barrio (UTM 19K 609690E 7448440N 3.370m.; Figura 7) que se encuentra adyacente al camino de acceso del AOS.
3. La zona más amplia de arbustos que se encuentra bajo el OSF, que ahora se encuentra cubierta por dunas, era cultivada con

Para más información, ver Barón, Ana María (2005), *Huellas en el Desierto: Patrimonio Cultural en la Zona del Proyecto ALMA* (ALMA, 2005). Descargable de https://www.eso.org/public/archives/oldpdfs/ALMA_huellas_es.pdf.

9

Cerca del Cielo, Pág. 8.

10

Reinhart, Johan y Ana María Barón (1981). Expedición Arqueológica al Volcán Licancabur, *Revista de Corporación para el Desarrollo de la Ciencia* 1(4): 31-38.

11

Huellas de el Desierto, págs. 52-60.

maíz en la época pre-incaica, y es posible que haya alojado una importante población, que data por lo menos de principios del primer milenio antes de Cristo. Aldea del Tumor (577610E 7459800N 2.410m., Figura 8), que probablemente fue el emplazamiento típico de un villorrio, fue utilizada entre el año 800 antes de Cristo y el año 700 después de Cristo.

4. Si bien los puntos (2) y (3) señalados precedentemente no tienen una relación con la astronomía que se pueda demostrar, es posible que un emplazamiento ubicado a unos 65 km. al sur en Socaire (617633E 7387910N 3.530m.; Figura 9) tenga dichas conexiones. Se trata de un centro ceremonial que aún se encuentra conectado con ceremonias solicitando agua a las montañas, y es posible que en el pasado haya estado relacionado con rituales de las épocas del año regulados por las observaciones del sol levantándose detrás de distintas montañas¹².

Amenazas:

1. La gran elevación el AOS hace que la mantención sea más peligrosa. Todas las mantenciones se realizan en el sitio.

12

Moyano, Ricardo (2014), "Landscape, mountain worship and astronomy in Socaire", en Ruggles, Clive (ed.), *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy* (Springer, Nueva York), vol. 2, 921-929.

La sala de control fue construida originalmente en el OAS, pero se consideró que la altura era demasiado.

2. La lluvia es la única amenaza más grave. El "invierno altiplánico" que se produce en febrero puede detener las observaciones. Las condiciones climáticas podrían cerrar algunas de las bandas de longitud de onda.
3. La interferencia de radio no reviste problema, ni tampoco los celulares, porque éstos no operan en anchos de banda cruciales.

4. Temas conceptuales clave

"Ventanas al Universo" versus "Observatorio de alta montaña"

Es esencial distinguir -y posiblemente identificar una clara división entre el concepto de "Ventanas al Universo" (W2U), que se enfoca en las transformaciones fundamentales del concepto de cosmos por parte de la humanidad, que han sido logradas en algunos de los lugares de observación más excepcionales del planeta, y el concepto más bien diferente de "Observatorios de Alta Montaña" (HMO), que destaca un conjunto de lugares, estructuras y tecnologías como un paso en los eventos que han permitido los

avances fundamentales que se deben realizar en el conocimiento astronómico durante el curso de la historia humana.

El enfoque de W2U está más acorde al pensamiento de científicos e historiadores de la ciencia, mientras que el enfoque de HMO va más en la línea del pensamiento de la mayoría de los profesionales del patrimonio. Las metodologías para evaluar el patrimonio científico desarrolladas en los estudios TS1 y TS2 intentan combinar los aspectos relevantes de ambos enfoques.

Desde una perspectiva de Patrimonio Mundial, el enfoque más sólido es el de los Observatorios de Alta Montaña pues podría llevar a una declaración clara de un potencial Valor Universal Excepcional conforme al criterio iv) (mejores ejemplos) o incluso el criterio único i) (verdaderamente único), con posibles valores adicionales conforme a los criterios ii) y vi).

Por otro lado, el enfoque de Ventanas al Universo podría destacar la existencia de cielos prístinos como un valor natural, que tal vez pueda ser considerado conforme al criterio vii), apoyado sólidamente con el criterio vi).

Necesitamos contar con un enfoque sólido que pueda entregar la demostración más potente de posible Valor Universal Excepcional, teniendo en mente que:

- el criterio vi) habitualmente es usado en conjunto con otros criterios [culturales] (ver §2.1.2);
- no está claro si se aceptará el concepto de cielos oscuros como el único atributo natural de posible Valor Universal Excepcional entre lo que de otra manera sería una nominación cultural (ver §4.6.2), y, en cualquier caso
- la inclusión del criterio vii) generaría la complicación adicional de una nominación "mixta" que requeriría ser evaluada por ICOMOS y la IUCN.

Las "ventanas abiertas", que son lugares con la calidad atmosférica más excepcional en el planeta, no se encuentran necesariamente en las montañas. Dichos lugares también pueden existir, por ejemplo, a alturas menores en países como Sudáfrica, Turkmenistán y Uzbekistán¹³. De ellos, sólo Sutherland en Sudáfrica cuenta con un gran observatorio moderno¹⁴.

Se considera que otras cumbre de alta montaña alrededor del mundo, incluidas algunas en las cuales se construyeron observatorios importantes antes de la segunda mitad del siglo XX, como California y los Pirineos, en general no cuentan con la turbulencia atmosférica excepcionalmente baja que las ubicaría en la categoría de Ventanas al Universo (W2U). No obstante, la forma en que se podría definir el concepto de W2U podría ser debatible entre los especialistas: la calidad atmosférica no se puede medir conforme a una escala única puesto que las distintas características son importantes para

13

La Antártica, que no constituye territorio soberano de ningún estado miembro, no reúne las condiciones para ser incluida en la lista y ya no seguirá siendo considerada.

14

La estación de campo del Observatorio Astronómico de Sudáfrica (*South African Astronomical Observatory*, SAAO) fundada en 1972, a una altura de 1.800m., sede del Gran Telescopio Sudafricano (*South African Large Telescope*, SALT) construido en 2005 y operativo desde el año 2011.

los distintos tipos de observación (por ejemplo, a distintos longitudes de onda).

No todos los observatorios de alturas elevadas se encuentran ubicados en las cumbres de montañas. Así, por ejemplo, el Observatorio Astronómico Nacional (Colombia), construido en 1803 a una altura de 2.600m.¹⁵, pero dentro de la ciudad de Bogotá, no es ni una Ventana al Universo ni un Observatorio de Alta Montaña, y está excluido independientemente del enfoque que se adopte.

En lo que respecta a la evaluación de los Observatorios de Alta Montaña (HMOs), podemos identificar tres períodos cronológicos o fases:

I. *Primer establecimiento de HMOs (1880-1910).* Ejemplos sobresalientes de esta período son Pic du Midi, Francia (1881), Lick (1888) y el Monte Wilson (1904), ambos ubicados en California, Estados Unidos, y Lowell (1894), en Arizona, Estados Unidos. Al principio, Pic du Midi sólo fue usado para propósitos meteorológicos, pero se convirtió en un observatorio astronómico en 1908. Pic du

15

En este informe, las elevaciones se consideran a los 100m. más cercanos.

Midi es excepcional en términos de su elevación (2.900m., en comparación con la altura de 1.300m., 2.200m. y 1.700m. respectivamente de Lick, Lowell y el Monte Wilson).

II. *Consolidación y descubrimiento (1910-1960)*. Algunos ejemplos icónicos de este período con el Monte Wilson (1904) y Palomar (1936, operativo desde 1948) en California, Estados Unidos, ambos ubicados a 1.700m. No obstante, el Observatorio de la Esfinge ubicado en Jungfraujoch, Suiza (1927), a 3.600m. de altura, estaba ubicado a una altura mucho mayor¹⁶.

III. *HMOs emplazados en los lugares más excepcionales, que por lo tanto se han convertido en "Windows" (1960-2000)*. Este grupo incluye a los observatorios del norte de Chile, junto con los observatorios de Mauna Kea (Estados Unidos) y de las Islas Canarias (España).

Las fases sugeridas en el presente informe no son definitivas¹⁷ y podrían ser perfeccionadas, pero parecen ser útiles en una

16

Este observatorio se encuentra emplazado en la cumbre de una montaña dentro de un bien de Patrimonio Mundial denominado "Swiss Alps Jungfrau-Aletsch" (whc.unesco.org/en/list/1037).

17

Por ejemplo, una fórmula alternativa sugerida por Michael Cotte en su documento *Global Framework for the Comparative Analysis* (Marco global para el análisis comparativo) (junio de 2015) identificó

serie de aspectos (ver §6 más adelante). Igualmente, el hecho de que abarquen décadas que terminan con el cambio hacia el nuevo milenio las convierte en elementos íntegros y podrían resultar útiles al momento de definir la fecha de corte (ver §4.3 más adelante).

Considerar Observatorios de Alta Montaña de la Fase III que tampoco sean Ventanas al Universo implicaría incluir, por ejemplo, al BTA ruso de 6,05m. (Gran Telescopio Altazimutal) (N. de la T: texto en idioma ruso) ubicado en el Monte Pastukhov en las Montañas del Cáucaso (Federación Rusa), que fue el telescopio óptico más grande del mundo entre 1975 y 1990. Está ubicado en la cima de una montaña a 2.100m., pero tiene malas condiciones atmosféricas y climáticas para realizar observaciones - definitivamente éste no era una Ventana al Universo- además de graves problemas técnicos.

Otros ejemplos, como el Observatorio Astronómico Nacional (México) ubicado en San Pedro Mártir, Baja California (1967), con una altura de 2.800m.¹⁸, son más debatibles: se informa que

dos generaciones importantes, "pioneros" y "desarrollo acelerado", separados por la 1ª Guerra Mundial.

este sitio logra niveles de calidad atmosférica que pueden competir con cualquier emplazamiento de observatorios en Estados Unidos continental.

Posibles resoluciones

- Presentar los sitios seleccionados como algunos de los mejores lugares del planeta por la transparencia de sus cielos y estabilidad atmosférica (“Ventanas al Universo”) *en un contexto de paisaje de alta montaña.*
- Relajar el concepto de Ventanas al Universo y presentar la serie como una excepcional ilustración técnico/ histórica del concepto de Ventanas al Universo (los lugares mejor explotados) durante cada una de las tres fases.
- Presentar a los Observatorios de Alta Montaña como los mejoramientos científicos superiores de la época en cada una de las tres fases, llegando a las Ventanas al Universo de la Fase III.

Este es el sitio donde está emplazado el telescopio de observación infrarroja SMPT de 6,5m., que esté en construcción y será terminado en 2018.

Identificar la "gran idea" científica

Todos los grandes observatorios del mundo pueden señalar una lista de importantes descubrimientos astronómicos que se realizaron en sus dependencias. Para efectos de postular a Patrimonio Mundial, debemos enfocarnos en avances realmente excepcionales en el conocimiento humano, y en los lugares más destacados que los representan y simbolizan.

La principal declaración de Valor Universal Excepcional debe expresar la "gran idea científica" por lo menos en algunas oraciones, en términos no especializados que sean fácilmente comprensibles para, y reconocibles por, las personas comunes y corrientes. Lo ideal sería ocupar un enfoque cosmológico ya que éste incorpora conceptos que actualmente están integrados en la percepción pública, tales como la expansión, el Big Bang, los agujeros negros, etc.

La siguiente declaración ha sido redactada en representación del Grupo de Trabajo Internacional:

Al principio de esta era, se pensaba que el Sistema Solar estaba en el centro de la galaxia "Vía Láctea", y la existencia de otras galaxias no era imaginable; al final,

la raza humana conocía la existencia de innumerables millones de otras galaxias, de objetos exóticos como quásares, púlsares y agujeros negros, del universo en expansión, y el Big Bang-conceptos que ahora son parte de nuestra cultura colectiva.

En términos generales, este enunciado abarca entre los años 1920-1970, y se vincula con eventos clave como el descubrimiento que hizo el Hubble de la expansión del universo en el Monte Wilson en 1929.

Con el fin de lograr un enfoque más sólido en la última parte del siglo XX y sobre el rol de las Ventanas al Universo, incluidos los observatorios ubicados en el norte de Chile, se podría dar mayor énfasis a las observaciones relativas a que la expansión del universo se está acelerando y a la explicación de ellos en términos de "energía oscura". Esto podría ser apoyado por un enunciado como:

Hacia el final de la era, los esfuerzos por determinar si el universo finalmente volvería a colapsar o no culminaron en lo que se podría argumentar que fue el descubrimiento cosmológico más inesperado y fundamental de fines del siglo XX, es decir, la aceleración cósmica y, por ende, la

existencia de una nueva fuerza repulsiva, la "energía oscura".

Las observaciones de supernovas para obtener mediciones incluso más precisas sobre la velocidad a la cual se estaba desacelerando la expansión del universo debido a la gravedad se dieron principalmente en La Silla, Las Campanas, Lick y Mauna Kea. El descubrimiento de que en realidad se está acelerando se realizó en AURA-CTIO en 1998.

Alternativamente, con el fin de mantener el enunciado simple y sucinto, al mismo tiempo que abarcar todo el período hasta el final del siglo XX, simplemente se podría agregar "materia oscura"¹⁹ y "energía oscura" para la formulación en el punto §4.2.2.:

... y de los agujeros negros, del universo en expansión, del Big Bang, de la materia oscura y la energía oscura - concepto que ahora forman parte de la cultura colectiva.

19

Materia oscura y energía oscura están ligadas en el sentido que, juntas, éstas muestran que la materia visible constituye menos de un 5% del contenido del universo. El Monte Wilson tuvo que ver con el descubrimiento de la materia oscura en la década de 1930.

Es probable que se considere que otros avances logrados en el campo de la astrofísica en el siglo XX, si bien existen muchos de ellos, están demasiado enfocados desde la perspectiva del patrimonio. Si bien los exoplanetas actualmente ocupan un lugar importante en la percepción del público, éstos son avances logrados esencialmente en el siglo XXI²⁰.

Fecha de corte: ¿cuán recientes pueden ser los observatorios incluidos en la serie?

Tal como está formulado actualmente, el enfoque de Observatorios de Alta Montaña (ver §2.3.3) contempla una la fecha de corte cuando los observatorios emplazados en tierra fueron reemplazadas por primera vez por los telescopios espaciales. Ello corresponde al año 1993, cuando el telescopio espacial Hubble comenzó a funcionar. Ello genera dos temas:

- El lanzamiento del Telescopio Espacial Hubble (HST) no representa una fecha de corte significativa desde una perspectiva astronómica. Los telescopios emplazados en tierra

20

Los exoplanetas fueron identificados por primera vez en los años '90.

superarán, por muchas décadas, lo que se puede lograr desde el espacio en longitudes de ondas ópticas, infrarrojas y de radio gracias a que cuentan con receptores más grandes, especialmente dado el éxito de la tecnología láser en contrarrestar los efectos de la turbulencia atmosférica.

- La fecha de corte de 1993 se contrapone a la necesidad de incluir el descubrimiento de la "energía negra" en AURA-CTIO (1998), que es la característica única más sobresaliente de su patrimonio intangible.

No obstante, el lanzamiento del Telescopio Espacial Hubble es simbólico en la percepción del público, por lo tanto no puede ser ignorado -ello es importante en términos de la astronomía en contexto más que la astronomía como ciencia pura. Por otro lado, no es necesario definir exactamente la fecha de corte, en el año específico. Es suficiente con hacerlo por ejemplo, dentro de una década, y el cambio de milenio ofrece un punto de referencia perfecto. Esto resuelve el problema.

Es debatible saber cuán tarde una fecha de fundación sería aceptable para que un observatorio específico sea incluido como un elemento del bien. La pregunta en sí no es significativa desde una perspectiva de patrimonio mundial, por lo tanto no hay "límite" en ese sentido: en todo caso, los paisajes culturales

incluyen el patrimonio vivo. Por otro lado, está claro que no podemos incluir sitios y telescopios que aún están en construcción puesto que aún no se ha desarrollado su potencial (en términos de logro tecnológico y descubrimiento científico).

En cuanto a los precedentes, existen muy pocos observatorios astronómicos en la Lista de Patrimonio Mundial, y ninguno data del siglo XX. El ejemplo más reciente de Lista Tentativa es Jodrell Bank (Reino Unido), construido a fines de la década del '40.

La UNESCO cuenta con un Programa de Patrimonio Moderno (www.unesco.org/en/modernheritage/) para promover el patrimonio arquitectónico de los siglos IXX y XX -ciudades y urbanismo, monumentos y palacios, patrimonio industrial, etc. Algunos ejemplos que incluye la Lista de Patrimonio Mundial son Brasilia, fundada a fines de los años '50, y varios otros ejemplos que datan de principios del siglo XX (ver whc.unesco.org/document/117571).

No obstante, nominar a patrimonio de fines del siglo XX definitivamente sería "sobrepasar el límite".

Logros tecnológicos y científicos extraordinarios logrados a través de la cooperación internacional

La mayoría de los sitios donde están emplazados los observatorios en Chile son reflejo de la cooperación internacional en gran escala. Esto también sucede con Mauna, Kea y La Palma. De hecho, una característica importante de la Fase III es contar con un alto grado de cooperación internacional.

Esta cooperación internacional fue clave en permitir la existencia de una amplia gama de avances tecnológicos de última generación. Por ejemplo, Francia, Italia y Alemania trabajaron conjuntamente para desarrollar sistemas láser que pudieran calibrar la turbulencia atmosférica en tiempo real, lo que es un aspecto crítico para los telescopios modernos. La Silla fue el primero en usar esta tecnología alrededor de fines de los años '90.

Esto es más difícil de argumentar en el caso de Las Campanas, donde han participado principalmente instituciones de los Estados Unidos, aunque desde 1996 ha habido vínculos con la Universidad de Varsovia.

En el OT de Tenerife, sólo ha habido una participación multinacional desde 1979.

Esto implica que prácticamente todos los sitios de la Fase III podrían mostrar atributos de posible Valor Universal Excepcional, conforme al criterio ii). Las Campanas (y posiblemente el OT de Tenerife) no revisten problema porque no se deben demostrar todos los atributos de valor en todos los bienes del grupo (ver §2.4.2).

Bienes componentes: ¿"Sitios" o "Paisaje"?

El Estudio del Caso sobre Ventanas al Universo en el TS1 (pág. 243), señala que "Es esencial no concentrarse exclusivamente en los observatorios más excepcionales de manera aislada, sino más bien desarrollar una visión colativa relacionada con un conjunto de ventanas que se abren al universo, que es necesario que se mantengan abiertas y sean protegidas adecuadamente" y concluye que "Estos sitios excepcionales, incluidos sus componentes naturales, pueden ser considerados como 'paisajes de la ciencia y el conocimiento'". La discusión más amplia (pág. 267) desarrolla el concepto de un "monumento de ciencia", donde un sitio patrimonial astronómico es un sistema integrado que relaciona el patrimonio fijo, mueble e intangible.

Aun queda por comprobar de qué forma estos conceptos podrían ser aplicados en la práctica, especialmente en lo que respecta a los dos tipos de bienes culturales de Patrimonio Mundial identificados en § 2.1.2 señalada precedentemente (grupo de edificios o paisajes culturales). Esta es otra forma en que la postulación actual podría "sobrepasar el límite".

No existe una respuesta teórica simple respecto a qué enfoque ("sitios" [grupos de edificios] o "paisajes culturales") sería el más adecuado para los observatorios modernos. Si bien los

observatorios son claramente grupos de edificio, existen argumentos que favorecen la adopción de un enfoque sobre paisajes culturales. Los paisajes culturales incluyen patrimonio tangible e intangible. Estos son el resultado de procesos naturales y culturales que se iniciaron en el pasado y continuarán en el futuro. El cambio es inherente a los paisajes vivos, lo que origina la pregunta de cuál es la mejor forma de proteger algo que, por definición, va cambiando. Ello requiere de conceptos modificados de integridad y autenticidad. Todas estas consideraciones también se aplican a los sitios donde hay emplazados observatorios en funcionamiento. Este es un tema complejo que genera preguntas más generales que deben ser debatidas y clarificadas en el seno de ICOMOS.

Debido a la complejidad de este tema, una misión organizada por ICOMOS, preferentemente con la participación de la Unión Astronómica Internacional, podría ayudar a definir el mejor enfoque en un contexto global. Existe una serie de posibilidades dependiendo de la definición de integridad o autenticidad. La implementación del principio se debe realizar en terreno.

La decisión sobre "sitio" versus "paisaje" tiene un impacto sobre los límites del bien, la integridad y la autenticidad y sobre temas de gestión tales como las políticas de conservación.

Por ejemplo, en el caso de un "sitio" (grupo de edificios o monumentos), la zona principal se podría restringir a los propios edificios o a las áreas catastrales que las contienen, mientras que esto podría ser mucho más amplio en el caso de un "paisaje cultural".

La protección legal de la zona principal debe estar garantizada por leyes y normativas nacionales.

Esta decisión podría tener un posible impacto al momento de seleccionar los sitios chilenos que serían incluidos en la serie cuando un observatorio esté emplazado en dos cumbres distintas.

- El Cerro Tololo y el Cerro Pachón, ubicados a 10km. de distancia forman parte del AURA-0, y por lo tanto son una entidad única desde el punto de vista jurídico. También forman parte de un paisaje contiguo más amplio que pertenece a y es administrado por AURA (la reserva El Totoral), y de una zona contigua más grande que cuenta con medidas legales para hacer cumplir la protección de los cielos oscuros. Estos factores, considerados juntos, podrían ser suficientes para

asegurarse de que AURA-O sea tratado como un componente único dentro de la serie, incluso según el modelo de (Sitio), aunque no existe lugar a dudas conforme al modelo de (paisaje cultural). Este es un punto crítico si se elige el año 2.000 como punto de corte, lo que excluiría al Cerro Pachón si fuera considerado como un sitio aparte, aunque aun podría seguir formando parte de la zona de protección.

- En Paranal, el telescopio VISTA está ubicado en una cumbre a 1,5km. de la plataforma del VLT que contiene a los otros telescopios, y por lo tanto debería ser incluido como parte del sitio de Paranal. Por otro lado, Armazones está casi tan lejos de Paranal (20km.) como Las Campanas lo está de La Silla (27km.). Sin embargo, puesto que el E-ELT aun debe ser terminado, no puede ser considerado de ningún modo como patrimonio cultural (ver §4.3.2), por lo tanto no existe problema en incluir a Armazones en la disyuntiva "sitio" versus "paisaje". No obstante, tal como sucede con el Pachón, es posible que existan normativas que incluyan Armazones en la zona de protección.

Atributos de los Cielos Oscuros

Los cielos oscuros del norte de Chile tienen una importancia incuestionable no solo como un valioso recurso para el propio Chile, sino que una importancia global para el avance del conocimiento humano en relación al cosmos durante las décadas venideras. Si bien la UNESCO no puede reconocer el valor de los cielos oscuros como el único o incluso el principal componente del valor patrimonial, y posiblemente del Valor Universal Excepcional, de un bien, sí puede incluirlos como un atributo de valor adicional si se pudiera demostrar el Valor Universal Excepcional en otros aspectos, ya sea culturales o naturales²¹.

Un tema clave en esta propuesta de nominación es determinar si los cielos oscuros podrían ser el único atributo natural de Valor Universal Excepcional entre un conjunto de atributos culturales. La respuesta no es clara para ICOMOS porque depende de la pregunta relacionada respecto a si los cielos oscuros podrían representar en sí un atributo natural, demostrando un Valor

21

Cotte, Michel (2016). "Windows to the Universe and potencial criteria in the World Heritage Convention context". En Ruggles, Clive (ed.), 2016. *Heritage Sites of Astronomy in the context of the UNESCO World Heritage Convention: a Thematic Study*, vol. 2 ["TS2"]. Nota: este capítulo está en una serie de capítulos completados del TS2 que se presentó en un evento sobre Astronomía y Patrimonio Mundial en el 39° Comité de Patrimonio Mundial del Unesco, en Bonn, Alemania, en julio del 2015.

Universal Excepcional de acuerdo al criterio vii), materia que correspondería a la IUCN.

Al momento de la redacción de este informe, se están desarrollando vínculos de alto nivel entre la Unión Astronómica Internacional y la IUCN a través de los cuales se podrán explorar íntegramente los temas que surjan al proponer los cielos oscuros como un atributo de posible Valor Universal Excepcional conforme al criterio vii).

En cualquier caso, en cada uno de los bienes en que los cielos oscuros prístinos sean un aspecto crítico para mantener un Valor Excepcional Universal, la protección de estos sería parte integral de un plan de gestión.

La única excepción sería el Monte Wilson, donde la calidad de los cielos nocturnos durante mucho tiempo ha sido afectada por la contaminación lumínica. Las amenazas naturales que afectan la calidad atmosférica varían de un sitio a otro. Se pueden producir condiciones atmosféricas inusuales durante los episodios de El Niño. De acuerdo con información recibida durante la visita, la capa de inversión es más estable en Chile que en Mauna Kea o La Palma, y el polvo natural afecta a los sitios de Las Canarias durante 2 meses en el año.

El tema "Sitio" versus "paisaje" (§4.5) podría afectar las consideraciones sobre los cielos oscuros. Si los cielos oscuros fueran considerados como una característica de un paisaje cultura, su definición - y regulación- sería más compleja que para un sitio cultural (conjunto de edificios y/o monumentos). También afectaría la elección de una zona de protección.

Si se nominara a un componente de paisaje cultural o natural donde los cielos oscuros serían un valor adicional, se debería considerar la regulación de una zona de protección, que abarque e incluya el horizonte.

Sería provechoso si las normativas sobre zonas de protección abarcaran las actuales normativas sobre contaminación lumínica con el objeto de abarcar también riesgos adicionales tales como la formación de relámpagos en tramos de la carretera, especialmente la carretera panamericana- lo que es una clara amenaza en La Silla, la cual está aproximadamente a 17.5km.

La cooperación internacional para proteger los cielos oscuros también podría ser una actividad de la UNESCO y la Unión Astronómica Internacional en lo que respecta al Año Internacional de la Luz y su legado sustentable.

5. *Temas claves de gestión y procedimientos.*

Tensiones percibidas en la condición de Patrimonio Mundial y la ciencia activa.

Una preocupación común entre los directores de los observatorios y los astrónomos profesionales es que la condición de Patrimonio Mundial no debería y no debe comprometer la capacidad del observatorio para realizar ciencia de vanguardia. Esto podría bien involucrar el reemplazo del funcionamiento de instrumentos y partes, o la construcción de nuevos edificios y telescopios, cambios que no se pueden predecir con exactitud. Esto tiene implicancias diferentes en distintos sitios, por ejemplo en una cumbre sobrepoblada como La Silla, no hay espacio para construir nuevos instrumentos sin tener que demoler los antiguos.

Desde el punto de vista de Patrimonio Mundial, no hay "mínimos requerimientos" absolutos por los cuales se deban preservar, pero los requerimientos de autenticidad e integridad (ver

§2.1.4) señalan que debería quedar suficiente evidencia auténtica e íntegra de los períodos más importantes de la historia del lugar en un estado de conservación adecuado.

En otras palabras, debería haber algo que represente a cada una de las fases importantes tal como lo identifica la declaración de Valor Universal Excepcional. El bien debe constituir un "todo integrado" con características lo suficientemente bien conservadas dentro de la zona definida para que el visitante pueda apreciar su extraordinario valor. Ello implica que estos "puntos ancla" probablemente deban estar constituidos por más que solo placas.

El "compromiso para preservar" dependerá del Valor Universal Excepcional del bien en cuestión y deberá estar escrito en el plan de gestión. En este sentido, ello es autoimpuesto; el bien debe contener suficientes atributos tangibles para representar cada uno de los aspectos de su Valor Universal Excepcional (por ejemplo, cada avance que sea incluido en la lista, como de importancia excepcional), y que está en una condición suficiente como para expresar la naturaleza de ese valor excepcional.

Probablemente la calidad de estos atributos sea más importante que la cantidad. También se reconoce que el cambio es inevitable en un

lugar de la ciencia (este tema es analizado con algunos detalles en el TS1). "El uso científico de un bien da origen a la forma específica de la definición de autenticidad, y ello hace necesario un estudio cuidadoso de cada uno de los elementos que componen el valor del sitio, tanto en términos de su uso y asociaciones como de su forma" (TS1, pág. 267).

El valor intangible (por ejemplo, "acá se descubrió X") se relaciona al lugar, no al edificio o telescopio. En ese sentido se trata de un atributo de valor de toda la propiedad, no de un edificio o telescopio en particular.

No es necesario, y definitivamente no es posible especificar los detalles de todas las propiedades hasta que la declaración general del posible Valor Universal Excepcional haya sido finalizado (para el bien serial transnacional en su totalidad) clarificando toda la perspectiva histórica y qué atributos del Valor Universal Excepcional general serán demostrados en cada uno de los bienes que lo componen (ver §5.2 más adelante). Este proceso involucra a todos los participantes, no solo a aquellos que se encuentran en Chile.

Sin embargo, incluir a cualquier observatorio en la lista de componentes finalmente dependerá de la disposición que tengan

los participantes pertinentes para identificar "puntos anclas" adecuados durante el proceso de redacción del plan de gestión detallado y de finalización del expediente de nominación.

Temas relacionados con nominaciones seriales

La serie debe representar la "crème de la crème": sus componentes deben ser ejemplos sobresalientes del Valor Universal Excepcional declarado. Para una nominación serial, el análisis comparativo, que es parte obligatoria de cualquier expediente de nominación, no solo debe demostrar el Valor Universal Excepcional, sino que también justificar la selección de los elementos que la componen. Debe comparar los elementos nominados con otros observatorios similares y explicar por qué los lugares elegidos evidencian mejor el Valor Universal Excepcional declarado.

No es necesario tener que demostrar todos los atributos de valor en cada uno de los bienes de la serie. Sin embargo, cada uno de los componentes debe aportar de manera significativa al Valor Universal Excepcional de todo el bien serial. (Esto, para evitar que un bien serial se convierta únicamente en un catálogo). Por ejemplo, el bien serial "Casas sobre pilares prehistóricas en Los Alpes" [2011] (<http://whc.unesco.org/en/list/1363>) fue

reducido por ICOMOS a 111 componentes de un número mucho mayor, incluso aunque algunos especialistas (en este caso, los arqueólogos) habían argumentado que había otros sitios que eran igualmente importantes.

Las consideraciones de integridad significan, como consecuencia de §5.2.1, que una amenaza contra el Valor Universal Excepcional de un solo componente es una amenaza contra todos los elementos del Valor Universal Excepcional del bien serial; en otras palabras, si un componente está en riesgo, entonces se considerará que todo el bien serial se encuentra en peligro y será puesto en la lista que la UNESCO mantiene de Patrimonio Mundial en Peligro. Esta es una gran desventaja de las nominaciones seriales.

Una nominación serial puede incluir un componente que ya sea un sitio de Preservación de Patrimonio Mundial. Un precedente del primer caso es "Fronteras del imperio romano" (whc.unesco.org/en/list/430) [2008], que incluye la ya existente Muralla de Adriano (Reino Unido) [1987]. Otra propuesta en desarrollo se trata de los "Grandes Spas de Europa" (whc.unesco.org/en/tentativelists/5935/), que incluye a la ya existente ciudad de Bath como sitio de Preservación de Patrimonio Mundial [1987] (whc.unesco.org/en/list/428).

Si bien no existe una norma absoluta para evitar que los componentes de un bien serial sean una mezcla de "sitio" (edificios, monumentos) y paisajes culturales (ver §2.1.3, §4.5), fuentes del Centro de Patrimonio Mundial me han sugerido que una serie de ese tipo nunca sería inscrita como tal. Se espera que los componentes de una nominación serial sean definidos en forma mancomunada, con una política de conservación global. Asimismo, existen muy pocas series bienales de Patrimonio Mundial que sean conjuntos de paisajes ampliados. El ejemplo de las dos áreas mineras de Eslovenia y España que forman el sitio de Preservación de Patrimonio Mundial "Patrimonio del Mercurio" es ilustrativo de ello (whc.unesco.org/en/list/1313) [2012] (inscritas al tercer intento).

Las directrices relativas al Patrimonio Mundial pueden evolucionar para tomar en cuenta el cambio de necesidades y prácticas. En el caso de las nominaciones seriales, durante un taller experto realizado en Suiza en el año 2010, (donde surgió la Iniciativa de Astronomía y Patrimonio Mundial, AWHI) se realizó una serie de recomendaciones al Comité de Patrimonio Mundial (ver whc.unesco.org/document/124861).

Temas relativos a las inscripciones seriales progresivas.

Idealmente todos los componentes de una posible inscripción serial serán nominados de una sola vez, como en el caso del Arco Struve [2005] (whc.unesco.org/en/list/1187) y Qhapak Ñan [2014] (whc.unesco.org/en/list/1459). Cuando ello no sea posible por cualquier motivo, se reconoce que un enfoque progresivo puede resultar la única opción práctica. En un enfoque progresivo, solo aquellos bienes que se van incorporando en cada etapa deben estar consignados en ese momento en las respectivas Listas Tentativas Nacionales. No existen plazos para avanzar a las etapas siguientes

En un enfoque progresivo se recomienda enfáticamente (aunque en realidad no es esencial) especificar desde un principio el conjunto de elementos que lo componen. Esta es la única forma en que ICOMOS tendrá una visión completa al momento de evaluar la nominación. También es importante para el "análisis comparativo interno", una parte obligatoria del análisis comparativo en el caso de una nominación serial, el cual debe explicar el proceso mediante el cual se han elegido los elementos que lo componen.

Cada uno de los elementos que lo componen no solamente deben contribuir de manera significativa al Valor Universal

Excepcional de todo el bien serial (suma de etapas) tal como se señala en §5.2.1: el conjunto de componentes propuestos en la primera etapa deben tener un Valor Universal Excepcional intrínseco, y el resto de los componentes deben aportar a dicho Valor Universal Excepcional. De hecho, si bien el Valor Universal Excepcional se debería especificar para todo el bien serial, la breve síntesis (que justifique por qué se considera que el bien tiene un Valor Universal Excepcional) elaborada en la primera etapa sólo se puede especificar para el conjunto de componentes presentados en dicha primera etapa. Los otros sitios se deben especificar en un Anexo.

Todos los componentes deben tener un apoyo oficial, de modo que incluso en el caso de una nominación serial, que incluya, por ejemplo a Chile y a otros socios en la primera etapa, pero no a los Estados Unidos, aunque sí incluya componentes de los Estados Unidos en el conjunto "completo", los Estados Unidos igualmente deberían firmar un apoyo oficial para la propuesta.

No obstante lo señalado en §5.3.1-§5.3.3, en la práctica es en realidad posible extender un sitio de Preservación de Patrimonio Mundial serial y al respecto existen ejemplos de bienes seriales "abiertos" en la Lista de Patrimonio Mundial. Así, "las

Fronteras del Imperio Romano” (whc.unesco.org/en/list/430), se formó agregando The Limes (Alemania) a la ya existente Muralla de Adriano (Reino Unido) [1987], para luego agregar otro componente en el 2008, la Muralla Antonina (Reino Unido). Existe un claro potencial para agregar más componentes de otros países.

En dichos casos, el desafío radica en demostrar que el conjunto inicial de componentes es excepcional y que el Valor Universal Excepcional se ve significativamente aumentado cuando se le agregan componentes adicionales. Esta misma necesidad se aplica en el caso de una nominación serial progresiva (§5.3.2).

Sin embargo, es aconsejable tratar de definir un bien serial de manera independiente e ir agregando componentes. Ello se refleja en el sitio de Preservación de Patrimonio Mundial de "Ferrocarriles de Montaña de la India" ([whc.unesco.org./en/list/944](http://whc.unesco.org/en/list/944)) que comenzó con una sola línea de ferrocarril inscrita en 1999, y con adiciones posteriores en los años 2005 y 2008. La gran dificultad con este enfoque es que ICOMOS necesita saber cómo se verá finalmente todo el bien serial. En el caso de los Ferrocarriles de Montaña de la India, ellos cerraron la serie después de la tercera etapa y señalaron que el bien serial ya no podía seguir siendo ampliado.

El plan de gestión (que incluye la política de conservación, etc.) debe garantizar la gestión de todas las partes que componen el bien. En una inscripción progresiva, inevitablemente solamente puede abarcar los elementos incluidos en la primera etapa, y por lo tanto debe volver a ser escrito en la segunda etapa para incorporar los nuevos componentes. Esta es una desventaja del enfoque serial progresivo.

Procesos ascendentes

Las autoridades chilenas tienen mucha experiencia en lo complejo que significa preparar un expediente serial transnacional, luego de

su participación en la nominación de Qhapaq Ñan (ver <http://wch.unesco.org/en/qhapaguan/>). No obstante, una misión de ICOMOS que lleve un proceso ascendente bien podría ser útil en la medida que esta propuesta de nominación siga avanzando (por ejemplo ver §4.5.3 , §6.5.3, §6.7.5).

Existe alguna confusión relativa al rol que representa la Unión Astronómica Internacional en los procesos ascendentes, especialmente en relación con el nuevo acuerdo de asociación celebrado entre la Unión Astronómica Internacional (IAU) y la UNESCO. La IAU no tiene un rol formal, pero se reconoce que podría realizar un aporte útil en el caso de los bienes que tengan alguna relación con la astronomía.

La forma en que esto funcionará en la práctica se debería clarificar una vez que se haya realizado una declaración de principios comunes entre la IAU e ICOMOS (en proceso de redacción al momento de escribir este informe). En el intertanto, parece probable, pero no seguro, que la UAI sea incluida o no (tal como lo desea el Estado Parte) en cualquier misión que adopte un proceso ascendente.

6. Conclusiones y recomendaciones

Consideraciones generales

En mi opinión, una propuesta factible de inscripción en la Lista de Patrimonio Mundial, bien podría ser desarrollada como una nominación serial que incluya a varios de los observatorios del norte de Chile y que se enfoque en los extraordinarios avances del concepto del cosmos que ha logrado la raza humana gracias a la extraordinaria innovación técnica e inspiración científica alcanzadas en algunos de los lugares más excepcionales del planeta.

Reconocer las observaciones modernas y contemporáneas como posible Patrimonio Mundial "sobrepasa los límites", en una serie de aspectos: algunos de los sitios propuestos son mucho más recientes que algunos de los que ya están incluidos en la lista

del Patrimonio Mundial, y, durante mucho tiempo el reconocimiento de los cielos oscuros ha sido problemático en el contexto del Patrimonio Mundial. No obstante, el proceso de inclusión como Patrimonio Mundial es fluido en muchos aspectos y las nuevas propuestas de nominación constantemente van ganando nuevo terreno en uno u otro aspecto (ver también §5.2.6).

Para muchos actores del proceso, un propósito importante de obtener reconocimiento de Patrimonio Mundial se relaciona con la protección de los observatorios, sus ubicaciones únicas y sus prístinos cielos, sin tener que impactar significativamente, si es que llegara a suceder, su capacidad para realizar ciencia de vanguardia.

Sin embargo, una nominación a Patrimonio Mundial no puede estar basada en lugares que nos gustaría preservar para el futuro de la astronomía. Debe estar basada en la historia cultural de los avances tecnológicos y descubrimientos científicos.

Los costos y beneficios de estar incluidos en la lista de Patrimonio Mundial se debe medir a nivel nacional. Es indudable que los directores de los observatorios desearán comparar las ventajas (por ejemplo la protección a largo plazo frente al desarrollo

minero) con las desventajas (por ejemplo costos, posibles restricciones al desarrollo.

Un tema importante es determinar si los extraordinarios avances mencionados en §6.1.1 se medirán a contar del establecimiento de observatorios ubicados en la alta montaña (fines del siglo XIX), o a contar de una fecha posterior, como mediados del siglo XX.

Declaración de Valor Universal Excepcional y línea cronológica.

"Ventanas al Universo" (W2U) y "Observatorios de Alta Montaña" (HMO), son conceptos distintos, por lo menos como han sido concebidos hasta ahora, y la Declaración de Valor Universal Excepcional redactada a la fecha por el Grupo de Trabajo Internacional debe ser modificada conforme a ello. Al momento de decidir cuál es la mejor forma de combinar los dos conceptos, debemos tomar en cuenta la mejor forma de demostrar el posible Valor Universal Excepcional que se pueda relacionar con la mayor cantidad de categorías posibles de la UNESCO; si los actores participantes prefieren evitar la complicación que reviste la presentación de una nominación mixta, entonces los cielos oscuros aún pueden ser reconocidos como atributos culturales (ver §4.6) y ser protegidos como parte de un plan de gestión.

En mi opinión, la intersección más sólida entre W2U como un concepto de lugar (natural) y HMO como una realidad cultural -la realización histórica y técnica del potencial de las Ventanas - se logra reconociendo los distintos períodos cronológicos (fases de desarrollo) e identificando los ejemplos más destacados de cada período.

Mi recomendación es que nos enfoquemos en las 3 fases cronológicas identificadas en §4.1.5, es decir:

I. Fase "pionera" (1880-1910), que representa en que los primeros pioneros conquistaron las fabulosas cimas de las montañas y pudieron construir observatorios científicos en ellas.

II. Fase "primeros descubrimientos" (1910- 1960), que representa los 50 años en que por primera vez se utilizaron estos grandes nuevos instrumentos y lugares para realizar descubrimientos extraordinarios.

III. Fase "W2U" (1960-2000), que representa la época en que el concepto que tenía la raza humana del cosmos se transformó como resultado de la extraordinaria cooperación científica y tecnológica internacional, llevada a cabo en algunos de los lugares más excepcionales del planeta.

Entonces las primeras opciones son:

A) Desarrollar una nominación serial basada en la Fase III (esencialmente los sitios Ventana al Universo), dejando que

otros socios procuren una nominación separada que abarquen la Fase I y/o II según lo consideren adecuado.

B) Desarrollar una nominación que combine las Fases II y III.

C) Desarrollar una nominación que combine las Fases I, II y III.

La opción A tiene las siguientes fortalezas y debilidades:

(+) Ofrece una definición sólida y consistente de los lugares naturales más excepcionales utilizados para la astronomía (W2U).

(-) Desde la perspectiva de la historia de la ciencia, tendría más sentido incluir avances en la Fase II. Así, la aceleración cósmica va un paso más allá de la expansión cósmica, la cual a su vez va un paso más allá que el descubrimiento de otras galaxias. Los desarrollos teóricos y observaciones del siglo XX también conforman una historia integrada: por ejemplo, la "energía oscura", descubierta en 1998, fue efectivamente pronosticada en 1917 en la forma de "constante cosmológica" formulada por Einstein(Λ).

(--) Si bien sobrepasar los límites no es algo necesariamente malo por sí mismo, confiar exclusivamente en sitios que no sean posteriores a 1959 puede resultar riesgoso.

(---) Aunque haya sido una revolución para la ciencia, el descubrimiento de la aceleración cósmica, no es necesariamente algo que pueda ser apreciado rápidamente por la persona común y corriente o explicado fácilmente a los profesionales dedicados al patrimonio en general. (Desde que realicé mi visita a Chile, he buscado la opinión de varios colegas relacionados con UNESCO e ICOMOS, la cual es unánime en este caso). Enfocarse exclusivamente en la aceleración cósmica y la energía oscura podría dar la impresión de que esta postulación podría ser replicada por otros que se enfocan en lo que se considera

inaceptablemente como conceptos científicos limitados, y esto en si mismo puede reducir las opciones de éxito.

La opción B tiene las siguientes fortalezas y debilidades:

(+) Fases II y III abarcan adecuadamente la historia cosmológica incluida en las declaraciones preliminares de Valor Universal Excepcional, señaladas en §4.2, desde el trabajo de Shapley en el Monte Wilson que demostró que el sol no era el centro de la galaxia, llevado a cabo durante la Primera Guerra Mundial, hasta el descubrimiento de la energía oscura en AURA-CTIO en 1998.

(-) Tanto Lick como el Monte Wilson, que aparecen predominantemente en la historia cosmológica, en realidad fueron fundados antes del Período I.

La opción C tiene las siguientes fortalezas y debilidades:

(+) Abarca todos los Observatorios de Alta Montaña.

(-) No todos los primeros observatorios cumplen un rol principal en la historia cosmológica, aunque - junto con varios otros observatorios importantes - estos son responsables de numerosos descubrimientos importantes.

Incluso antes de comenzar a considerar los observatorios que podrían demostrar mejor el Valor Universal Excepcional, según las diversas opciones, la debilidad marcada con (---) advierte contra la opción A, puesto que implica que sería muy poco probable que una nominación de esa naturaleza pueda demostrar el posible Valor Universal Excepcional siguiendo el criterio vi). Ello se conjuga con el riesgo de confiar exclusivamente en patrimonio que no sea superior a la época de los '60 (--).

Implicancias para la selección de componentes de la nominación serial.

Cada uno de los bienes que componen la nominación debe tener características particulares que contribuyan al Valor Universal Excepcional general, pero un componente particular no tiene que contribuir a todos los atributos del Valor Universal Excepcional general (§5.2.2). Cada uno de dichos componentes debe haber sido excepcional por lo menos durante una de las fases de desarrollo.

Debemos tener en cuenta el análisis comparativo. Cada uno de los observatorios puede mostrar los mejores avances científicos realizados en su sitio; lo que debemos demostrar es que existe un avance verdaderamente excepcional para el conocimiento o logro humano, efectuado en, representado y simbolizado por, el lugar o lugares pertinentes.

Pic du Midi se destaca en la Fase I debido a su gran altura y situación para la época. El Monte Wilson se destaca en la Fase II debido al lugar icónico que ocupa en la historia cosmológica, tal como lo hace el observatorio Palomar - el Telescopio Hale de 200 pulgadas [5,1m.] fue el telescopio más grande del mundo durante 45 años. Los sitios de ventanas al universo dominan la Fase III. Ver también §4.1.5

La tabla 1 muestra los sitios postulantes que se discuten aquí y en §4, los criterios que se podrían utilizar para demostrar el Valor Universal Excepcional de acuerdo a esta discusión y las fases a las cuales se pueda referir el Valor Universal Excepcional. Se debería enfatizar que esta tabla no es definitiva, sino que está abierta a discusión y modificación.

No es tarea de este informe sugerir una lista definitiva de componentes: ello sólo se producirá una vez que las partes

involucradas hayan realizado un completo debate, y como resultado del análisis comparativo. Se debería considerar seriamente algunos de los observatorios mencionados en §4.

Algunos sitios que podrían haberse destacado en los primeros períodos fueron ciertamente importantes, incluso excepcionales en épocas posteriores. Así, Pic du Midi es importante en períodos posteriores debido a sus investigaciones de los rayos solares y cósmicos, mientras de Lick es importante por la investigación de supernovas realizada en los años '70 y '80, junto con las investigaciones efectuadas en La Silla, Las Campanas y Mauna Kea que llevaron al descubrimiento realizado en El Tololo en 1998. Dichas consideraciones pueden sugerir atributos de valor adicional, pero no de posible Valor Universal Excepcional, y por lo tanto esto no introduciría una proliferación de otros observatorios a través del análisis comparativo, tal como podría suceder si estos se consideraran como atributos de Valor Universal Excepcional.

Con excepción de algunos de los sitios ubicados cerca de ALMA (ver §6.2 más adelante), ninguno de los sitios culturales y arqueológicos asociados a los observatorios chilenos, como los petroglifos en La Silla, manifiesta una conexión tangible

directa con la astronomía. Así, es improbable que estas asociaciones culturales adicionales del lugar, si bien vale la pena mencionarlas, contribuyan al Valor Universal Excepcional.

Los bienes componentes, en la práctica, no pueden ser una mezcla de sitios y paisajes culturales (ver §5.2.5). Tampoco, puesto que en muchos casos las conexiones culturales más amplias no poseen relaciones tangibles directas con la astronomía (§6.3.4), éstas podrían ser útilmente definidas como paisajes culturales. Por ello, la idea de que cualquier componente sea un paisaje cultural, considerada durante la visita de reconocimiento, probablemente no sea un enfoque factible. Ello significa que, si el Cerro Pachón fuera a ser considerado como parte integral del mismo bien que compone la serie con el Cerro Tololo (ver §4.5.5), ello se deberá gestionar, de ser posible, conforme al modelo de "sitio" [grupo de edificios o monumentos].

6.4 Nominación progresiva

6.4.1 Se puede gestionar sin dificultades un enfoque progresivo que encaje dentro de la declaración de Valor Universal Excepcional, como lo que se hizo, por ejemplo, con el borrador del 25 de julio (se agregó el énfasis):

*En resumen los siguientes observatorios de alta montaña, **con una posible ampliación a la lista completa de componentes posibles,** representan conjuntamente un testimonio único y símbolo permanente del extraordinario avance logrado por la cosmología, durante el siglo XX, como una ciencia global, a través del trabajo realizado en algunos de los lugares más excepcionales del planeta. Ellos también ofrecen evidencia tangible de los mejores lugares para emplazar las "Ventanas al Universo". La calidad de los cielos oscuros de estos lugares constituye un atributo natural que generalmente está muy bien preservado en el contexto de estos observatorios vivos.*

6.4.2 En una nominación serial progresiva, se debería identificar desde un principio el conjunto completo de componentes y la declaración general de Valor Universal Excepcional²².

6.4.3 Por lo tanto, podemos identificar las siguientes limitaciones:

- La importancia de Ventanas al Universo no sólo radica en el carácter único de cada uno de los sitios y grupo de telescopios, sino que también en el hecho de que, considerados en su conjunto, éstos cubren las partes norte y sur de la cúpula celeste. Ello implica que debemos incluir los sitios de los hemisferios norte y sur en la Etapa 1.

Para cumplir con esta limitación (conforme a cualquiera de las opciones A, B o C), sería necesario que la Etapa 1 incluya uno o más de los OT de Tenerife (España), el ORM de La Palma (España), o Mauna Kea (Estados Unidos)²³.

22

La opción sigue abierta para seguir identificando componentes adicionales después de una exitosa inscripción de la Etapa 1, conforme a §5.3.4, pero ello podría ser desaconsejable (§5.3.5).

23

Desafortunadamente los telescopios Gemini North y Gemini South, que representan perfectamente este aspecto del valor, no encajan específicamente en la narrativa del siglo XX.

- Conforme a la opción B (es decir, si la nominación abarcara las Fases II y III), sería necesario que la Etapa 1 incluyera por lo menos un bien con Valor Universal Excepcional en la Fase II.

Para cumplir con esta limitación, sería necesario que la Etapa 1 incluyera el Monte Wilson (Estados Unidos) o Palomar (Estados Unidos), o los dos.

- Conforme a la Opción C (es decir, si la nominación abarcara las Fases I, II y III), sería necesario que la Etapa 1 incluyera por lo menos un bien con Valor Universal Excepcional en la Fase I, y de preferencia por lo menos uno en la Fase II.

Para cumplir con esta limitación, sería necesario que la Etapa 1 incluyera a Pic du Midi (Francia), Lick (Estados Unidos), Lowell (Estados Unidos), el Monte Wilson (Estados Unidos) o Palomar (Estados Unidos), sea uno o más de ellos.

La Tabla 2 muestra un resumen de dichas opciones.

6.4.4 Si fuera imposible procurar la participación de los Estados Unidos en la Etapa 1, entonces el único camino posible sería

seguir la opción A, a pesar de la advertencia expresada en la §6.2.7, o seguir la opción C e incluir a Pic du Midi.

6.5 Opciones para los observatorios Chilenos

6.5.1 Es esencial que AURA-CTIO esté incluido en la Etapa 1 (que, de ser posible, incluiría al Cerro Pachón, ver sección §4.5.5, §6.3.5). Este representa el evento clave que completa la historia del desarrollo de la cosmología durante el siglo XX, y también posee atributos que apoya a los otros 3 aspectos principales de un posible Valor Universal Excepcional: Se trata de un Observatorio de Alta Montaña, una ventana al universo, y puede evidenciar extraordinarios logros tecnológicos gracias a la cooperación internacional.

6.5.2 Tanto La Silla como Las Campanas, deberían ser incluidos en la Etapa 1, de ser posible. Al igual que El Tololo, La Silla representa los 4 atributos principales de un posible Valor Universal Excepcional, mientras que Las Campanas representa 3 de ellos.

6.5.3 Paranal no solo encaja dentro del marco del milenio, donde la primera luz del UT1 (Antu) del VLT se produjo en 1999. Esto sugiere que tal vez se podría incluir como un "puntero hacia el

futuro". Si a las partes involucradas les preocupara esto o recomendaciones posteriores (por ejemplo de una misión de ICOMOS) señalara que esto podría ser problemático, una opción compatible, conforme a un enfoque progresivo, podría incluir a Paranal en la Etapa 2 luego de una exitosa inscripción en la Etapa 1. (ver §5.3.4).

6.5.4 ALMA es demasiado reciente como para incluirlo en esta propuesta, ya sea inclusivo o de otra forma. El innovador trabajo realizado en este sitio solo se inicio en el año 2003. Sin embargo, existe la clara posibilidad de realizar una nominación separada que se enfoque en los valores naturales del lugar (ver §6.6)

6.6 ALMA

6.6.1 El observatorio ALMA está geográficamente aislado de los otros sitios y también recientemente ha demostrado su valor histórico cultural relacionado con la astronomía del siglo XX.

6.6.2 Existen prácticas culturales más amplias en el paisaje. Por ejemplo, es posible que las actividades de pastoreo de animales en las inmediaciones del observatorio, que tuvieron lugar hasta hace poco tiempo, se remonten a unos miles de años, y además hay

importantes sitios arqueológicos en el paisaje más amplio (para más detalles ver §3.7 y las referencias citadas). Por lo tanto, valdría la pena considerar si este podría calificar como un paisaje natural.

No obstante, generalmente hablando, no existe una relación material evidente entre los restos culturales y el cielo. Ello podría revestir un problema si se tratara de fundamentar un caso de Valor Universal Excepcional que integre los aspectos culturales y los cielos oscuros.

Dos ejemplos entregan algunas posibles excepciones:

- Se reporta que hay sitios culturales relacionados con la rotación del sol en Chajnantor.*
- Existe un sitio astronómico, que se dice que relaciona el paisaje, el sol, las montañas y el agua a unos 65km. de distancia de Socaire (ver §3.7 para más detalles).*

No obstante, estos casos se relacionan más con el sol que con los cielos oscuros.

6.6.3 Por otro lado, el mismo altiplano tiene otros importantes valores naturales: existe una significativa biodiversidad que

incluye especies escasas y vulnerables que habitan en estas condiciones extremas(ver §3.7).

Por lo tanto, es posible que algunas partes del altiplano, incluido el sitio donde se encuentra emplazado ALMA, se pueda desarrollar como una postulación natural en sí misma. De ser así, los cielos prístinos, libres de contaminación lumínica o interferencia de señales de radio, se podrían considerar como un atributo adicional del valor natural. Proteger la calidad del cielo también podría resultar un factor que garantice la existencia de un ecosistema sustentable.

En este contexto, sería importante demostrar que el observatorio ALMA contribuye por sí mismo a estos valores al ayudar a proteger la fauna y la flora natural frente a otras posibles amenazas. Ciertamente, este caso es apoyado por los esfuerzos que el proyecto ALMA ha realizado desde el principio para promover la existencia de condiciones favorables que permitan preservar a especies vulnerables y en peligro en las cercanías del observatorio.

Es aconsejable llevar a cabo una misión de proceso ascendente con IUCN, si es que esta posibilidad fuera a progresar.

6.6.4 También existiría la posibilidad de que en el futuro se relacione a ALMA con conjuntos radioastronómicos destacados como por ejemplo en Australia, Estados Unidos y la India.

Los interferómetros, que comprenden una serie de platos fijos y trasladables, crean un potencial problema en relación a las categorías de patrimonio puesto que estos combinan patrimonio tangible fijo e inmueble. El informe TS1 (pág. 269) analiza la forma en que se puede abordar este tema, y el ejemplo de los sitios de Patrimonio Mundial, algunos de los cuales incluyen inventario en movimiento, muestra de qué forma se ha superado un tema similar en el caso del patrimonio tecnológico.

En ALMA, 50 de las 66 antenas son transportables, pero las plataformas de concreto son fijas. También se podría aludir que los 2 vehículos de transporte terrestre constituirían una parte integral de este "monumento de la ciencia".

6.7 Resumen de recomendaciones

6.7.1 *En mi opinión, por lejos el mayor potencial para lograr una nominación exitosa de los observatorios del norte de Chile, radica en mantener un enfoque cercano al concepto de "ventanas al universo", como se desarrolló en el informe TS1, es decir, lugares que, considerados en su conjunto, lograron y simbolizan una transformación fundamental en el concepto que la raza humana tiene del cosmos, como resultado de las observaciones astronómicas realizadas desde algunos de los lugares más excepcionales del planeta en términos de sus condiciones atmosféricas.*

El principal valor se expresaría conforme al criterio iv) o al criterio i) de la UNESCO en el sentido que la colaboración internacional lideraría extraordinarios logros tecnológicos, entregando sólidos atributos de valor adicionales conforme al criterio ii), con la "gran historia" científica expresada conforme al criterio vi), y posiblemente el valor de los cielos oscuros expresados en el criterio vii) (llevando con ello a una nominación mixta).

6.7.2 Sin embargo, no sería aconsejable que la "gran historia" se enfoque solamente en la aceleración cósmica puesto que el concepto es demasiado técnico para ICOMOS (ver §6.2.4).

En lugar de ello, mi recomendación es adoptar un enfoque de "diferenciación cronológica" en la cual identifiquemos distintas fases de desarrollo con características diferentes, y reconocer todo el conjunto de observatorios del siglo XX (y de fines del siglo XIX) seleccionados que hayan sido construidos en la alta montaña como un hito patrimonial excepcional que llevó a e incluyó las verdaderas "Ventanas al Universo".

Así, en la Fase I (1880-1910), los pioneros primero conquistaron las altas montañas para emplazar los observatorios astrofísicos; en la Fase II (1910-1960) el enfoque se da en los descubrimientos que revolucionaron nuestra percepción del cosmos; y la Fase III (1960- 2000) anuncia las obras de arte tecnológicas logradas gracias a la cooperación internacional y construidas en los mejores lugares del planeta, que no solo continúan revolucionando la comprensión que la humanidad tiene del cosmos, sino además, está mostrando el camino hacia descubrimientos incluso mayores y la ampliación de los límites del conocimiento humano.

Al mismo tiempo, este enfoque podría reconocer la importancia de Pic du Midi como un logro pionero; del Monte Wilson, que no ostenta particularmente una altura elevada y cuyos cielos oscuros han sido opacados por la contaminación lumínica, en términos de su aporte a la cosmología; y - al otro extremo de la escala cronológica - la importancia de Paranal como un "puntero hacia el futuro".

6.7.3 Períodos cronológicos y etapas progresivas. Basándome en la retroalimentación de colegas en el área del patrimonio, mi consejo es no restringir la nominación serial a los sitios de la

Fase 3 construidos desde el año 1959 en adelante. Esto deja dos opciones: incluir la Fase II (que se remonta al año 2010) o incluir las Fases I y II (que se remontan al año 1880).

En caso de que se deba adoptar un enfoque progresivo, entonces se necesitará la participación de España y/o Estados Unidos en la Etapa 1. Además, si la propuesta se remonta a 1880, entonces se necesitará la participación de Francia/los Estados Unidos en la Etapa 1. Si sólo se remontara a 1910, entonces será esencial incluir a los Estados Unidos.

En todo caso, si los Estados Unidos no pudiera participar en la Etapa 1, la mejor opción es remontarse a 1880 e incluir a España y Francia. Entonces, en la Etapa 1 no se podría representar el posible Valor Universal Excepcional de la Fase II (1910-1960), pero al incluir Pic du Midi por lo menos podríamos ampliar todo el período, incluyendo a los primeros y a los últimos sitios más destacados²⁴.

24

Esta declaración se realiza basándose en los sitios identificados e incluidos en el presente informe. Podría darse la situación de que se identifique a otros observatorios que estén postulando. (De los sitios mencionados en §4.1 sólo el Observatorio de La Esfinge emplazado en Jungfrauoch, Suiza, se remonta a la Fase II).

6.7.4 *Observatorios chilenos. La Silla y Las Campanas encajan bien como posibles componentes de la serie junto con AURA-CTIO. Paranal es más cuestionable debido a su fecha posterior y posiblemente sea pospuesto para la Etapa 2 en un enfoque progresivo. El Cerro Pachón podría ser admisible como parte del mismo componente que AURA-CTIO dados sus vínculos jurídicos y geográficos. ALMA no encaja bien en esta serie, pero podría ser la base para una propuesta separada que enfatice el paisaje natural y posiblemente el paisaje cultural más amplio.*

6.7.5 *Pasos a seguir. Las decisiones finales deben ser adoptadas por las partes involucradas tanto en Chile como en otros países, y algunas decisiones solo se podrán clarificar una vez que se desarrollen las declaraciones propuestas para Valor Universal Excepcional, integridad y autenticidad, además del análisis comparativo correspondiente. Una misión de ICOMOS de proceso ascendente, podría ayudar a clarificar algunos de los temas pendientes, así como también ayudar a la preparación de inventarios detallados, planes de gestión e identificar límites, etc.*

Clive Ruggles
5 de abril de 2016

7. Tablas

Tabla 1: Muestra los observatorios candidatos tratados en este informe, los criterios conforme a los cuales éstos podrían demostrar un Valor Universal Excepcional, y las fases con las cuales se podría relacionar el Valor Universal Excepcional. Nota: Esta no es, y no puede ser, una lista definitiva sin que se haya realizado primero un acabado debate entre las partes involucradas y un análisis comparativo.

Observatorio	País	Elev. a 100m más cercano	Posibles Aspectos de Valor Universal Excepcional.	Observatorios de Alta Montaña	Universo grande y en expansión (historia del Siglo XX)	Ventanas al Universo	Logros tecnológicos extraordinarios gracias a la cooperación internacional.
			Criterio	(iv)/(i)	(vi)	(iv)/(i) [(vii)]	(ii)
			Fundado				
Pic du Midi	Francia	2900	1881 [met] 1908[ast]	Fase I			
Lick, California	EEUU	1300	1888	Fase I	Fase III		
Lowel, Arizona	EEUU	2200	1894	Fase I			
Monte Wilson, California	EEUU	1700	1904	Fase I	Fase II		
Palomar, California	EEUU	1700	1936	Fase II	Fase II		
OT, Tenerife	España	2400	1959	Fase III		Fase III	
AURA - CTIO	Chile	2200	1967	Fase III	Fase III	Fase III	Fase III
Mauna Kea, Hawaii	EEUU	4200	1968	Fase III	Fase III	Fase III	Fase III
Las Campanas	Chile	2400	1969	Fase III	Fase III	Fase III	
La Silla	Chile	2400	1976	Fase III	Fase III	Fase III	Fase III
ORM, La Palma	España	2400	1979	Fase III		Fase III	Fase III
Paranal	Chile	2600*	1999	Fase III		Fase III	Fase III
AURA - Cerro. Pachón	Chile	2700	2002	Fase III		Fase III	Fase III
ALMA	Chile	5000	2014	Fase III		Fase III	Fase III

Tabla 2: Opciones para la inclusión de observatorios en la Etapa 1 para una nominación serial progresiva, basándose en los sitios que actualmente están siendo discutidos como posibilidades.

	Obligatorio	Deseable	Opcional
<i>TODOS LOS ESCENARIOS</i>	AURA-CTIO (Chile) Al menos uno de: OT Tenerife (España) ORM La Palma (España) Mauna Kea (EEUU)	La Silla (Chile) Las Campanas (Chile) Los restantes sitios a la izquierda	Paranal (Chile)
<i>ADICIONALMENTE</i> Si la nominación abarca (justo) Fase II y III	Al menos una de: Monte Wilson (EEUU) Palomar (EEUU)	El otro de estos dos sitios	
<i>ADICIONALMENTE</i> Si la nominación abarca Fase I, II y III	Al menos uno de: Pic du Midi (Francia) Lick (EEUU) Lowell (EEUU) Monte Wilson (EEUU) Palomar (EEUU)	Los restantes sitios a la izquierda	

8. Figuras

Fig. 1. Mural de Guillermo Muñoz en la estación del metro La Moneda en Santiago, que muestra petroglifos bajo los telescopios de La Silla. De <http://www.arauco.org/fotosexpos/CHILEHOY/19.html>. Información entregada por Guillermo Blanc gblancm@obs.carnegiescience.edu.

Fig. 2. La Silla, muestra cómo el cerro está lleno de telescopios.

Fig. 3. El telescopio gemelo Magallanes en Las Campanas.

Fig. 4. Paranal, muestra uno de los cuatro telescopios auxiliares del VLT (izquierda) y parte de todo el sistema de rieles, tres de los cuatro telescopios unitarios VLT y el VST (derecha).

Fig. 5. Algunas antenas del Conjunto Principal ALMA en el contexto del paisaje.

.

Fig. 6. Vehículos de transporte terrestre de ALMA.

Fig. 7. Estancia Barrios.

Fig. 8. Aldea del Tulor.

Fig. 9. Socaire

=====

Traducido por: Pamela Gallardo V., Res. N° 1.703 de fecha 28 de julio de 2014.
SANTIAGO, CHILE, a 26 de mayo de 2016.

ERWIN BARRIENTOS CIFUENTES
DIRECTOR DE ASUNTOS ADMINISTRATIVOS

