

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN

FACULTAD DE ARQUITECTURA

**Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo, una Caverna
del Complejo Santa Rita, Yucatán, México**

Trabajo Terminal presentado por:

Fátima del Rosario Tec Pool

En opción al grado de Maestro en
Conservación del Patrimonio Arquitectónico

Dirigida por:

Dr. José de Calasanz Ligorred Perramón

Mérida, Yucatán, México

2021



José de Calasanz Ligorred Perramón, Director del trabajo

Dr. Marisol Ordaz Tamayo, Asesora interna

Dr. Yameli Aguilar Duarte, Asesora externa

Dedicatoria

*A las antiguas y actuales comunidades mayas del Complejo Santa Rita
en el oriente de Yucatán*

Agradecimientos

Durante el estudio de la maestría, hubo una cantidad de personas que se cruzaron en mi camino que de alguna u otra forma, contribuyeron, me motivaron y me ayudaron.

Primeramente agradezco a los profesores de la Maestría en Conservación de Patrimonio de la Facultad de Arquitectura por guiarme y abrirme nuevas perspectivas en el campo tan amplio del patrimonio. En especial a mi tutor Josep Ligorred, Marisol Ordaz y Rubí Elina Pérez.

A mis compañeros de generación que fueron mi familia estudiantil y de quienes no dejo de aprender. Sus consejos y ayuda fueron fundamentales para un arqueóloga perdida en el mundo de los arquitectos.

A los ejidatarios y comunidad de Cocoyol, población maya perteneciente a Chemax, por haberme dado la oportunidad de colaborar en conjunto y permitirme aprender de ellos.

Al los integrantes del Grupo Espeleológico Ajau porque mi interés por estudiar esta caverna, nace de las múltiples expediciones que desde 2004 hemos realizado en el Complejo Santa Rita. En especial a Carlos Evia, María José Gómez, Maria Eugenia Paredes, Marcelo González, Addy Loría, Jerónimo Aviles, Natalia Quintanilla y Maricruz Rojas quienes de alguna u otra manera estuvieron ayudando en las visitas, mediciones y registros. Así también otros espeleólogos que también apoyaron: Homero Reséndiz del Grupo Espeleológico CAVE, Christian Thomas del Espeleogrupo Francés y Matthias Strecker de la Sociedad de Investigación del Arte Rupestre de Bolivia.

A José Damas, Director de Seahorse Corporation por su tiempo y enseñanzas durante la estancia académica, que junto con Felix Salinas y Adolfo Barrios apoyaron en los registros fotogramétricos en la caverna.

A la Asociación Mexicana de Estudios de Karst, a través de la Dr. Yamelí Aguilar y el Mtro. Gonzalo Neftaly Gijón Yescas, hicieron el vuelo del dron sobre el espacio que ocupa la caverna.

A mi amigo Abraham Guerrero por creer en mi trabajo, a mi madre Teresa y mi hermano José por motivarme. A mi compañero de vida Carlos Duarte por su infinito apoyo.

Índice

Índice	5
Índice de figuras	7
Introducción	10
1 - Cuevas y Patrimonio Biocultural	13
1.1. El marco conceptual del Patrimonio Biocultural en México	13
1.2. La importancia de las cuevas y el paisaje kárstico en la Península	17
1.3. Riesgos del patrimonio subterráneo ante la globalización y el turismo	21
2 - El Complejo Santa Rita, Oriente de Yucatán	29
2.1. El turismo y la actual problemática en el Complejo Santa Rita	30
2.2. Características de las geoformas en el Complejo Santa Rita	33
3 - Áaktun Kóopo' un caso de estudio	44
3.1. El contexto social que circunda la cueva	44
3.2. Antecedentes, exploración y registro	46
3.3. Los recursos tecnológicos para el registro de Áaktun Kóopo'	50
3.3.1. El dron	51
3.3.2. La fotogrametría	53
3.4. Descripción de la caverna	54
3.4.1. Los usos registrados en Áaktun Kóopo' a través del tiempo	57
3.4.2. Simbolismo y función de los rasgos arquitectónicos en las cuevas	60
3.4.3. Las construcciones prehispánicas: características, análisis y patologías	63
3.4.4. Las características principales de otras construcciones	81
3.5. Las construcciones contemporáneas y el equipamiento turístico	84
3.5.1 Exterior de la caverna	85
3.5.2. Interior de la caverna	87
3.6. Análisis de los daños, deterioros y patologías en Áaktun Kóopo'	91
4 - Plan Estratégico para un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo'	103
4.1. Desarrollo del proyecto	104
4.2. Primera fase del Plan de participación comunitaria	119
4.2.1. Programa de comunicación social	120
4.2.2. Análisis y discusión	127
4.3. Plan de uso social y turístico: una propuesta para la visita a la caverna	129
4.4. Repertorio arquitectónico: turismo y patrimonio	131
4.4.1. Altamira y Lascaux	131
4.4.2. Cacahuamilpa	137
4.4.3. Balankanche y Loltun, Yucatán	138
4.4.4. Otros proyectos de turismo en subterráneos: breve análisis	147

5 - Propuesta para un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo'	155
5.1. Zonificación del patrimonio en Áaktun Kóopo'	155
5.2. Diagnóstico en los proyectos de ecoturismo en cavernas	158
5.3. Equipamiento para un proyecto de turismo en cavernas	164
5.3.1. Propuesta: Conservación del Patrimonio Arquitectónico en una caverna.....	166
5.3.2. Servicios para un proyecto ecoturístico.....	167
5.3.3 Un plan de manejo para el aprovechamiento turístico	176
5.4. El Centro de Interpretación Biocultural: Áaktun Kóopo'.....	179
5.4.1 Un Centro de Interpretación	179
5.4.2 Un museo in situ	179
5.4.3. Un paseo virtual.....	180
5.4.4. Una ruta biocultural en el Complejo Santa Rita.....	180
6 - Programa de administración del proyecto.....	182
7 - Consideraciones finales	198
Bibliografía.....	201
Referencias electrónicas	205
Referencias electrónicas de las imágenes	206
Anexo I	208
Normatividad consultadas para las intervenciones en Áaktun Kopo'.....	208
Normatividad internacional	208
Normatividad Federal	211
Normatividad Estatal	213

Índice de figuras

- 1.- Mapa de las zonas kársticas en México
- 2.- Mapa de Yucatán, muestra los cenotes, cavernas, y otras formaciones kársticas
- 3.- Geoformas: las diferentes características del paisaje kárstico y cómo se va transformando
- 4.- Restos óseos descontextualizados en la caverna Sac Ha, Xcan
- 5.- Mapa del estado de Yucatán, el oriente de estado y municipio de Chemax con sus comisarías. La ubicación del Complejo Santa Rita, con algunas imágenes de los elementos más representativos
- 6.- Sitio arqueológico Dzatz, opción para visitar en la comisaría de Xcan
- 7.- Construcción prehispánica en Nojoch Aktun
- 8.- Paisaje kárstico en Nojoch Aktun I
- 9.- Fotografía aérea del sitio arqueológico de Dzatz y la aguada
- 10.- Manifestaciones gráficas rupestres (MGR) en Aktun Jaleb, Buenavista
- 11.- Impresiones de manos en Madre Cristalina en Santa Rita
- 12.- Niños de la Estrella extrayendo agua del pozo en 2010.
- 13.- Pozo en el año 2020.
- 14.- Iglesia de Cocoyol, Chemax, Yucatán.
- 15.- Equipo de trabajo mostrando las cajas donde se colocaron los restos óseos
- 16.- Arqueóloga Gómez, analizando los restos óseos en el Centro INAH-Yucatán
- 17.- Detalle de la Cámara mortuoria 2
- 18.- Cajete semicompleto con detalles policromos
- 19.- Impresión de mano de color azul
- 20.- Interior de la caverna donde los pobladores de la Estrella limpiaron el espacio para resguardarse.
- 21.- Ortofoto sobrepuesta a una imagen de *google earth*
- 22.- Resultado de la imagen tridimensional de una construcción arquitectónica en Áaktun Kóopo'
- 23.- Dolina de acceso cerrado con una malla ciclónica
- 25.- Zona de los murciélagos
- 26.- Fauna troglobia
- 27.- Mandíbula *in situ* encontrada en la cámara mortuoria
- 28.- Restos óseos fragmentados de un infante
- 29.- Mapa de la caverna que muestra su desarrollo longitudinal y el poblado La Estrella
- 30.- Mapa de la caverna que señala las tres zonas en la que se dividió las rutas
- 31.- Mapa de la caverna que señala las siete modificaciones al paisaje kárstico identificadas
- 33.- Vista posterior del pasadizo. El agua se muestra oscura porque se ha removido la tierra
- 34.- Construcción # 1, detalles de sus fachadas
- 35.- Fachada principal
- 36.- Fachada posterior, se observa de ambos lados el acomodamiento de piedras que se enmarca con el techo de la galería
- 37.- Registro fotogramétrico de la fachada principal, del costado izquierdo está el acomodamiento de piedras, el espacio vacío del vano y del costado derecho la concreción que limita el acceso
- 38.- Fachada posterior, en esa perspectiva se nota del costado derecho el acomodamiento de piedras en la sección superior donde se aprovecha las irregularidades de las paredes y techos
- 39.- Acceso al pasadizo
- 40.- Parte media de la repisa, con piedras acomodadas en la sección superior
- 41.- Lado posterior del muro, la base de la construcción de bloques de piedra sobre los cuales se acomodaron piedras pequeñas
- 42.- Fachada principal y del acceso de la Contrucción #3. Detalle del acomodamiento de piedras en los laterales, el túnel o pasadizo y dibujo del corte de las galerías donde está la construcción
- 43.- Lámina con las características generales de la Contrucción #3
- 44.- Construcción #4, muestra las jambas y el techo como cerramiento
- 45.- Construcción #5, muestra el aplanado de tierra que restringe el espacio de acceso
- 46.- Construcción #6, muro que integra los espeleotemas y tiene un aplanado de tierra
- 47.- Construcción #7, túnel con piedra que enmarca la entrada a manera de jamba y cubierta con un aplanado de tierra
- 48.- Palapa de usos múltiples, se puede ver las piedras acomodadas de los senderos.
- 49.- Vestidor

- 50.- Interior del vestidor, muestra la mezcla de materiales tradicionales y contemporáneos
- 51.- Construcción de los baños secos, enero 2018
- 52.- Baños casi listos en 2019
- 53.- Mapa que señala las construcciones actuales en el exterior: e interior de la caverna
- 54.- Perfil de la escalinata de madera cuyos postes están sobre el montículo de piedras
- 55.- Vista frontal de la escalinata
- 56.- Superficie de la roca madre devastada
- 57.- Inicio del andador con la superficie nivelada con material *sascaboso*
- 59.- Escalera 1
- 60.- Escalera 2
- 61.- Escalera 3
- 62.- Escalera 4, el último peldaño está enganchado en un espeleotema
- 63.- Mapa que muestra los deterioros analizados en las ficha
- 64 y 65.- Fichas de deterioros en instalaciones
- 66 y 67.- Fichas de deterioros en instalaciones
- 68 y 69.- Fichas de deterioros en instalaciones
- 70 y 71.- Fichas de deterioros en instalaciones
- 72 y 73.- Fichas de deterioros en instalaciones
- 74 y 75.- Fichas de deterioros en elementos naturales
- 76 y 77.- Fichas de deterioros en elementos naturales
- 78 y 79.- Fichas de deterioros en elementos naturales
- 80 y 81.- Fichas de deterioros en elementos arqueológicos
- 82.- Ficha de deterioro en elementos arqueológicos
- 83.- Efectos y causas que llevan a la falta de valoración del Patrimonio Biocultural en el Complejo Santa Rita
- 84.- Ejemplos de las respuestas generadas en la dinámica con los jóvenes de Cocoyol
- 85.- Participantes al curso de sensibilización
- 86.- Participantes al curso de sensibilización
- 87.- Socialización de la información con los ejidatarios de Cocoyol
- 88.- Actividad: identificación del territorio a través de un mapa aéreo
- 89.- Actividad comunitaria usado mapas aéreos
- 90.- Primer cuerpo de agua en el recorrido turístico
- 91.- Paisaje que muestra los desniveles del terreno y la magnitud del lugar
- 92.- Sala de los polícromos de la cueva de Altamira en 1975
- 93.- Interior de la cueva se observa el aplanado de la superficie y el cable de la luz eléctrica
- 94.- La Neocueva de Altamira
- 95.- Mapa de la cueva de Lascaux y las distintas zonas a visitar de la caverna de manera virtual
- 96.- Entrada de la caverna antes y después de su modificación
- 97.- Lascaux IV, réplica con el arte rupestre
- 98.- Interior de las grutas de Cacahuamilpa
- 99.- Mapa de la caverna de Cacahuamilpa
- 100.- Mapa Balankanché
- 101.- Ceremonia realizada en la caverna
- 102.- Detalles de la iluminación y escalinatas de concreto. Se observa el cable de luz que cuelga
- 103.- Escalinata de acceso a la caverna hecha de mampostería
- 104.- Camino que muestra el emparejamiento intencional de la superficie
- 105.- Infraestructura del parador turístico de Balankanché
- 106.- Interior del museo después de su remodelación en 2016
- 107.- Caminos habilitados en el parador
- 108.- Vestigios invadidos por hongos debido a la presencia de luz artificial
- 109.- Andador de concreto con mancha de excremento de murciélgo y los postes del andador se encuentran colonizados por hongos
- 110.- Mapa de Loltún que muestra las diversas galerías
- 111.- Interior de la caverna iluminada
- 112.- Instalaciones en la caverna: muros que simulan una pared, lámparas y el cable de luz eléctrica semienterrado

- 113.-Interior del parador turístico con asientos para los visitantes
- 114.- Cenote Fantasma, XCatzin, Chemax, muestra la improvisación del muro para guardar las instalaciones eléctricas
- 115.- Infraestructura de madera para acceder al cenote
- 116. Cenote Síis ja', Temozón. Arquitectura rústica y poco segura
- 117.- Ejemplo de la infraestructura al interior de la caverna
- 118.- Acceso al cenote San Mateo
- 119.- Ejemplo de infraestructura de madera al interior de la caverna
- 120.- Se promueve un recorrido con bicicletas para llegar a la cavidad
- 121.- Guías comunitarios en capacitaciones
- 122.- Mapa que señala el desarrollo de la caverna y la ubicación de la población La Estrella
- 123.- Zonificación del espacio, perímetros de conservación, áreas de amortiguamiento y construcción
- 124.- Zonificación en el interior de la caverna
- 125 .- Basura contemporánea, que se ha empezado a petrificar
- 126.- Paredes grafiteadas en la caverna turística de Xpukil, Calcehtok, Yucatán
- 127.- Coleonyx elegans en Áaktun Kóopo'
- 128.- Bajareque y bejuco, parte del sistema constructivo de la arquitectura vernácula de la región
- 129.- Galería que da acceso de la cámara mortuoria 1. En el fondo está la construcción #2
- 130.- Ejemplo de un monolito de piedra para la entrada
- 131.- Ejemplo de sanitarios con vestidores. Proyecto San Mateo, Peto
- 132.- Restaurante hecho con materiales perecederos e instalaciones de materiales no perecederos.
- 133.- Casas vernáculas en el proyecto U najil Ek Balam
- 134.- Ejemplo de señalética
- 135.- Mapa que ilustra las opciones a recorrer dentro de un buceo recreativo.
- 136.- Dibujos de planta y corte del acceso a la caverna, muestra el andador propuesto para su instalación.
- 137.- Ejemplo de cómo puede adecuarse un andador de madera a la irregularidad de la roca madre
- 138.- Detalle de la instalación en el andador
- 139.- Vestimenta y equipo para visitar la caverna
- 140.- Visitante intentando urdir una hamaca en la casa de una familia maya
- 141.- Visita al sendero interpretativo de Santa Rita

Introducción

Como resultado de una gestión que la Unión Internacional de Espeleología le hizo a la UNESCO, el 2021 quedó declarado como “El Año Internacional de las Cuevas y el Karst” con el objetivo de divulgar, concientizar y provocar interés general y especializado en torno a las formaciones subterráneas como parte del patrimonio natural y cultural del planeta. Estos espacio fueron y permanecen un componente esencial para la sociedad, por sus múltiples funciones y significados.

El presente documento es un Proyecto Terminal para concluir la Maestría profesionalizante en Conservación del Patrimonio Arquitectónico, que así mismo, apunta a contribuir a las acciones de la declaratoria del 2021; procurando destacar la importancia, problemática, formas de aprovechar, conservar y disfrutar un espacio subterráneo, a través de un proyecto de conservación. Y es un acercamiento a la “puesta en valor” del patrimonio biocultural en el que están inmersas las cuevas del estado de Yucatán.

La decisión de trabajar una caverna se hizo porque reúne una serie de aspectos que conjuntamente representan una notable muestra de este patrimonio biocultural, la cual nos permite plantear una solución al problema de su mal manejo: llevar a cabo un proyecto de ecoturismo en un espacio patrimonial.

Al oriente del estado de Yucatán, y circunscrita al municipio de Chemax, se encuentra la zona de interés denominada Complejo Santa Rita. Dentro de ella, está el elemento patrimonial de estudio: la caverna conocida como Áaktun Kóopo’, que actualmente forma parte de un incipiente desarrollo turístico comunitario. El lugar resguarda un patrimonio natural y cultural que debe ser estudiado y conservado. Por eso, se plantea una propuesta con un enfoque multidisciplinario y un aprovechamiento turístico sustentable, que pueda servir como modelo de gestión para proyectos similares en el estado.

Los ejes principales que rigen este trabajo son siete.

El primero nos intriduce ideas nuevas, explicando los diferentes tipos de patrimonio, incluyendo y recalcando el biocultural en el contexto actual. También se discute la forma en la cual, el turismo ha alterado tales conceptualizaciones.

El segundo apartado se enfoca en el municipio de Chemax, describiendo con detalle la vasta cantidad de formaciones naturales que ahí existen – incluyendo cuevas, cenotes y aguadas. Una por una, se especifican sus características espaciales, así como la situación patrimonial e infraestructural actual. De aquellos lugares que están abiertos al público se examinan resumidamente sus problemáticas

El tercer apartado se enfoca en el diagnóstico del elemento patrimonial a estudiar. Corresponde a una exhaustiva descripción y análisis de Áaktun Kóopo’. Inicia con las generalidades que caracterizan a la caverna, su entorno, los antecedentes de trabajos realizados en el lugar y el contexto social actual. Presenta la importancia del uso de las herramientas tecnológicas empleadas para registrar la caverna y cómo

éstas contribuyeron a tener datos con una mejor precisión en el trabajo de campo. Así mismo, se enfatiza en la importancia y conservación de las construcciones prehispánicas ubicadas en la caverna, siendo éstas parte de los elementos a conservar en este proyecto. En la búsqueda por entender, justificar e interpretar el simbolismo de estas construcciones, se analizó y trató de explicar la razón de su presencia en ese contexto.

En consecuencia y con base al estado de conservación de la caverna y sus componentes, se implementó el uso de fichas para determinar el daño, deterioro y patologías de los elementos naturales y culturales, incluyendo la infraestructura actual que los pobladores han implementado en su interior. En las fichas se especifican las causas ya sean por consecuencias naturales o antropogénicas. Se proponen algunas soluciones para su mejora o restauración, según sea el caso.

El cuarto apartado se enfoca en proponer un Plan estratégico de gestión para el objeto patrimonial de estudio. La planeación propone el involucramiento de diferentes actores: instituciones, autoridades locales, asociaciones civiles y la comunidad. Se elabora un programa que analiza las circunstancias del proyecto y busca garantizar una ejecución a favor del aprovechamiento y cuidado del patrimonio que representa la caverna. La finalidad de este Plan es crear un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo’.

Dentro del Plan estratégico se comparten los primeros resultados de la experiencia de la socialización del patrimonio con la población de Cocoyol, que son acciones de gestión, donde se tuvo oportunidad de conocer la percepción de los pobladores respecto a su proyecto turístico en la caverna. Las actividades se realizaron a finales del 2019 y principios de 2020. Los datos recabados contribuyeron a tener más elementos para la propuesta en este proyecto de maestría.

Seguidamente se incluye una revisión exhaustiva de carácter internacional, nacional y regional para tener un repertorio de proyectos existentes similares y conocer tanto su planeación, plan de manejo, dificultades, consecuencias o casos de éxito. Se presenta un panorama de los proyectos regionales para conocer cómo se ha manejado el turismo en cavernas de Yucatán en los últimos 15 años, con la finalidad de no repetir errores en la implementación de la infraestructura.

El quinto apartado toma como base al diagnóstico previo a la caverna y establece una zonificación y delimitación al área de trabajo que abarca: zona de conservación, zona de aprovechamiento turístico y zona de importancia biológica.

Con base al análisis de los espacios se realiza una **propuesta** de intervención en torno a la caverna que incluye: los requisitos para la apertura de un proyecto turístico sustentable tomando como base normas, convenciones y legislaciones de carácter nacional e internacional; las adecuaciones arquitectónicas mínimas para el proyecto, con la premisa de evitar que los paisajes naturales se pierdan, un equipamiento que incluye **recomendaciones para el uso de** materiales de característica reversible; y un plan de manejo para impactar lo menos posible el entorno.

Una opción sustentable para la caverna que engloba este documento fue proponer un Centro de Interpretación Biocultural en 'Áaktun Kóopo' con la intención de aprovechar turísticamente el patrimonio de la caverna como un Museo *in situ*. Esta idea deberá ir complementada a nivel regional incluyendo otros componentes de aprovechamiento ubicados en el Complejo Santa Rita. En este sentido, hay un énfasis en motivar al visitante a mirar nuevas formas de disfrutar y vivir el patrimonio.

El sexto apartado presenta un programa de administración del proyecto donde se realiza el presupuesto para la construcción con material sustentable para un andador donde se describe sus características físicas y componente, pero de una instalación mínima de infraestructura para la caverna.

El séptimo apartado corresponde a las consideraciones finales, posteriormente se presenta la bibliografía. Un último apartado refiere a la sección de anexos donde se encuentran resumidos los datos de las convenciones, declaratorias y leyes que respaldan este documento.

El Proyecto Terminal de la Maestría es un esfuerzo por crear un precedente donde se demuestre que pueden realizarse proyectos exitosos tomando como base las legislaciones existentes, es decir, un proyecto donde se aproveche turísticamente un espacio patrimonial, pero que a su vez, se proteja para la posteridad.

La culminación de este trabajo representa apenas una pequeña aportación al inmenso mundo del manejo y cuidado del patrimonio y tiene la intención de abrir una puerta para quienes deseen incursionar en estos temas, tengan una base y puedan enriquecer el trabajo colaborativo a favor de las cavernas de México.

1 - Cuevas y Patrimonio Biocultural

1.1. El marco conceptual del Patrimonio Biocultural en México

Para entender la complejidad del patrimonio es necesario analizar algunos conceptos, sus significados, las transformaciones que han tenido y conocer sus principales problemáticas, para así, entenderlo de forma integral.

La variedad de importantes matices abarcados por el concepto de patrimonio implica que éste tenga que subdividirse o subcategorizarse para definir aspectos más específicos. Esta especificidad, lo hace más complejo, para incluir características peculiares y desconocidas que representan una ventaja al momento de hacer una valoración, un análisis o una gestión.

Para valorar en torno al patrimonio, es importante iniciar con el marco referencial de los conceptos:

El término “Patrimonio de la humanidad” o “Patrimonio mundial” surgió en 1972 como resultado de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural celebrada en París, siendo aprobada por todos los países miembros de la UNESCO. También se estableció que ciertos lugares de la Tierra con un “valor universal excepcional” pertenecen al patrimonio común, pero también se consideró la problemática de que están cada vez más amenazados de ser destruidos, no sólo por las causas naturales de deterioro, sino también por los cambios en la esfera social y económica, que las agrava con fenómenos de alteración o de destrucción.

A continuación, se presentan las definiciones de cuatro conceptos importantes y tomados de la Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, considerados claves para el desarrollo de este trabajo:

*Artículo 1: A los efectos de la presente Convención se considerará “**patrimonio cultural**” los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico, inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia; los conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, 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 del hombre u 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.*

*Artículo 2: A los efectos de la presente Convención se considerarán “**patrimonio natural**” los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico; las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animal y vegetal amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico; los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.*

*Artículo 46: Serán considerados “**patrimonio mixto cultural y natural**” bienes que respondan parcial o totalmente a las definiciones de patrimonio cultural y patrimonio natural que figuran en los Artículos 1 y 2 de la Convención.*

*Artículo 47: **Los paisajes culturales** son bienes culturales y representan las “obras conjuntas del hombre y la naturaleza” citadas en el Artículo 1 de la Convención. 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.*

A su vez, el Patrimonio Cultural se divide en dos tipos: tangible e intangible.

Patrimonio tangible¹: es la expresión de las culturas a través de grandes realizaciones materiales. Este a su vez puede clasificarse en mueble e inmueble (lugares, sitios, edificaciones, obras de ingeniería, centros industriales, conjuntos arquitectónicos, zonas típicas y monumentos de interés o valor relevante desde el punto de vista arquitectónico, arqueológico, histórico, artístico o científico, reconocidos y registrados como tales. Son obras o producciones humanas que no pueden ser trasladadas de un lugar a otro, ya sea porque son estructuras, o porque están en inseparable relación con el terreno o mueble).

Patrimonio cultural inmaterial (intangibile)²: se refiere al conjunto de rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o grupo social, engloba los modos de vida, los derechos fundamentales del ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias (entre otros los ritos, los modos de vida, la medicina, la religiosidad popular).

Justo por su valor excepcional, deben ser conservados para la posteridad. Pero para que esto suceda, hay que adoptar nuevas disposiciones convencionales a favor de la protección colectiva de estos patrimonios. Teniendo como marco los conceptos anteriormente mencionados, el interés particular para este proyecto está en el

¹ Unesco. (1972). Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural/

² Unesco (2003) Convención para la salvaguardia del Patrimonio cultural Inmaterial

² Unesco (2003) Convención para la salvaguardia del Patrimonio cultural Inmaterial

patrimonio natural y cultural, que también se le conoce como mixto, en el que se refleja un entorno o elemento natural, intervenido y apropiado por el ser humano. En este sentido, el concepto engloba una serie de características que son importantes entenderlas y preservarlas en su conjunto. En los últimos años, se ha manejado el término “Biocultural” que aunque no es un concepto nuevo, antecediéndole la palabra “Patrimonio”, toma un sentido de mayor relevancia, el cual se ha convertido en un concepto clave por las connotaciones que engloba. El término de Patrimonio Biocultural, aunque se viene usando desde hace años, no se encuentra en alguna declaratoria de la UNESCO.

Así, el **Patrimonio Biocultural** es entendido como un conjunto de cosmovisiones, herencia de los pueblos originarios, que han trascendido porque lograron transmitirse de generación en generación, es naturaleza y construcción social, son recurso y es cultura, son experiencias y saberes sistematizados. Por su parte Sánchez (2012 en Carreño, et al: 2017:21) menciona que es resultado de la estrecha relación entre las formas en que los pueblos apropian y reproducen a la naturaleza. Por ende, los conocimientos, la cosmovisión y la sabiduría de los agricultores y pueblos originarios constituyen la fuerza y el motor principal para la sustentabilidad y la conservación del ambiente y de la biodiversidad.

En ese contexto, el Patrimonio Biocultural es la síntesis de las relaciones sociedad-naturaleza. La cosmovisión con sus elementos simbólicos se incorporan mediante el ser humano, teniendo al territorio como soporte de sus actividades (Carreño, et al: 2017:22).

La aportación de los defensores del “ecologismo cultural” y los trabajos de campo antropológico con sociedades distintas a la tradición europea han contribuido a tener una visión más extensa de lo que implica la cultura (López; 2008). Con esta percepción, se introduce la reflexión e importancia de la interacción entre el hombre, la naturaleza y los espacios antrópicos como claros exponentes no sólo de la acción del hombre, sino también de su conocimiento y cosmovisión, de ahí que hoy se hable de Patrimonio Biocultural (Ibid).

Las cuevas: un patrimonio biocultural en México

México es considerado como una de las naciones más relevantes en cuanto a formaciones subterráneas naturales que son culturalmente significativas, debido a la cantidad, complejidad y excepcionales características.

La presencia de las cavernas responde a una amplia variedad de fenómenos geomorfológicos donde el tipo de roca, clima, fracturas y fallas tectónicas, entre otros factores, determinan la génesis de una formación subterránea. Se calcula que deben existir más de 25,000 cavernas en el territorio mexicano. Y con ello, se debe

considerar la diversidad biológica, con más de 2000 especies, incluyendo las de carácter endémico (Montero; 2011:11-18).

Estados donde hay un mayor número de cavernas son: Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Guanajuato, Veracruz, Tabasco, Puebla, Morelos, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo y Yucatán.

Hasta finales del año 2020, México ocupa el décimo y decimoprimer lugar con las cuevas más profundas del mundo: “Sistema Huautla” con 1560 m ubicada en Huautla de Jiménez y la “Cueva Cheve” con 1524 m ubicada en Cuicatlán, ambas en el estado de Oaxaca. Aunque este dato puede cambiar, porque cada año se siguen explorando, y se suman nuevas galerías y metros a los mapas. Respecto a los sistemas inundados, los primeros cinco lugares más largos de mundo también se encuentran en México. El primero siendo el “Sistema Sac Actun” (Nohoch Nah Chich y Aktun Hu que incluye también cueva seca) con 371,958 m, seguida por “Ox Bel Ha” con 271,026 m y “Entrada Boca Paila” con 111,152 m (Gulden; 2020).

Cuevas de México declaradas patrimonio

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha reconocido dos cavidades mexicanas como patrimonio de la humanidad:

1) La Sierra de San Francisco, en la península de Baja California inscrita en 1990. Incluye varios conjuntos de murales en La Pintada, Las Flechas, Los Músicos, La Soledad, Boca San Julio, Cuesta Palmarito y El Ratón, con representaciones de pinturas rupestres de figuras zoomorfas, antropomorfas y abstractas. La antigüedad de ocupación de estos espacios se calcula de unos 5 mil años y perteneció a los antiguos cazadores que vivieron en esta área;³ y

2) Las cuevas prehistóricas de Yagul y Mitla en los Valles Centrales de Oaxaca inscrita en 2010. El sitio comprende una serie de cuevas prehistóricas y refugios rocosos, así como vestigios arqueológicos prehispánicos (arte rupestre) y otras evidencias de la vida de los primeros agricultores sedentarizados como los restos de semillas de calabazas (cucurbitáceas) de 10,000 años de antigüedad y fragmentos de espigas de maíz⁴.

³ Lista de la UNESCO <https://whc.unesco.org/en/list/714>

⁴ Lista de la UNESCO <https://whc.unesco.org/es/list/1352>

1.2. La importancia de las cuevas y el paisaje kárstico en la Península

En México existen 391,700 km² de zonas kársticas (figura 1), de las cuales 35,000 km² (8.93%) corresponden al karst del estado de Yucatán. Cabe mencionar que el 95% del estado de Yucatán es paisaje kárstico asociado a roca caliza (Gunn; 2004; Kueny & Day: 2002; Williams: 2008 en Estrada et al. 2019: 1-2).

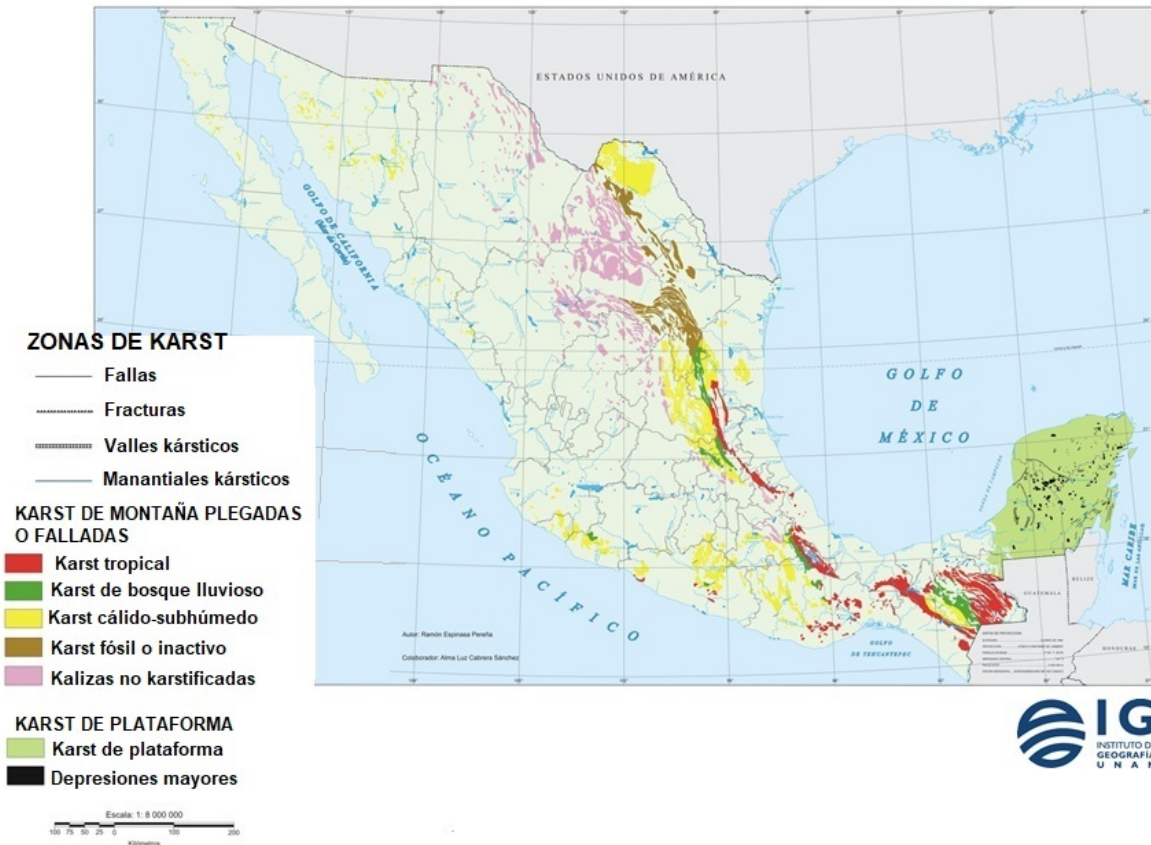


Figura 1.- Mapa de las zonas kársticas en México (Fuente: Espinasa-Pereña R. 2007).

La Península de Yucatán se caracteriza por la dominancia de rocas calizas compuestas principalmente de carbonato de calcio (CaCO_3) y magnesio (MgCO_3) en más del 90% provenientes de los restos de conchas, caracoles, corales y otros exoesqueletos marinos; este tipo de rocas se formaron en aguas marinas poco profundas que posteriormente fueron emergiendo a la superficie. Las rocas se pueden descomponer con el agua, debido a su solubilidad, la cual se incrementa con la presencia de ácidos producidos por la mezcla de dióxido de carbono (CO_2) y agua provenientes de la lluvia, así como por los ácidos orgánicos de la actividad microbiana del suelo. De esta forma las rocas se fragmentan y forman huecos que con el tiempo originan en la superficie terrestre diversos tipos de depresiones

asociadas a un complejo sistema hidrogeológico, distintivo del paisaje o sistema kárstico (Aguilar, et al., 2014: 114).

La morfología de la Península presenta dos unidades principales, una en el norte, donde predominan las planicies y rocas sedimentarias neogénicas y la segunda al sur, donde se alternan planicies con lomeríos de hasta 400 msnm en rocas sedimentarias oligocénicas (Lugo-Hubp et al., 1992 en Estrada et al. 2019: 2).

En Yucatán, el karst se considera, en general, maduro pero con menor evolución en la zona centro-norte, cerca de anillo de cenotes y un grado de madurez tardío hacia el denominado cono sur. Bosák (2008 en Estrada et al. 2019: 7 2008) menciona que el karst del estado de Yucatán (Figura 2), por sus características, puede incluirse dentro de los evolutivamente más recientes del mundo.

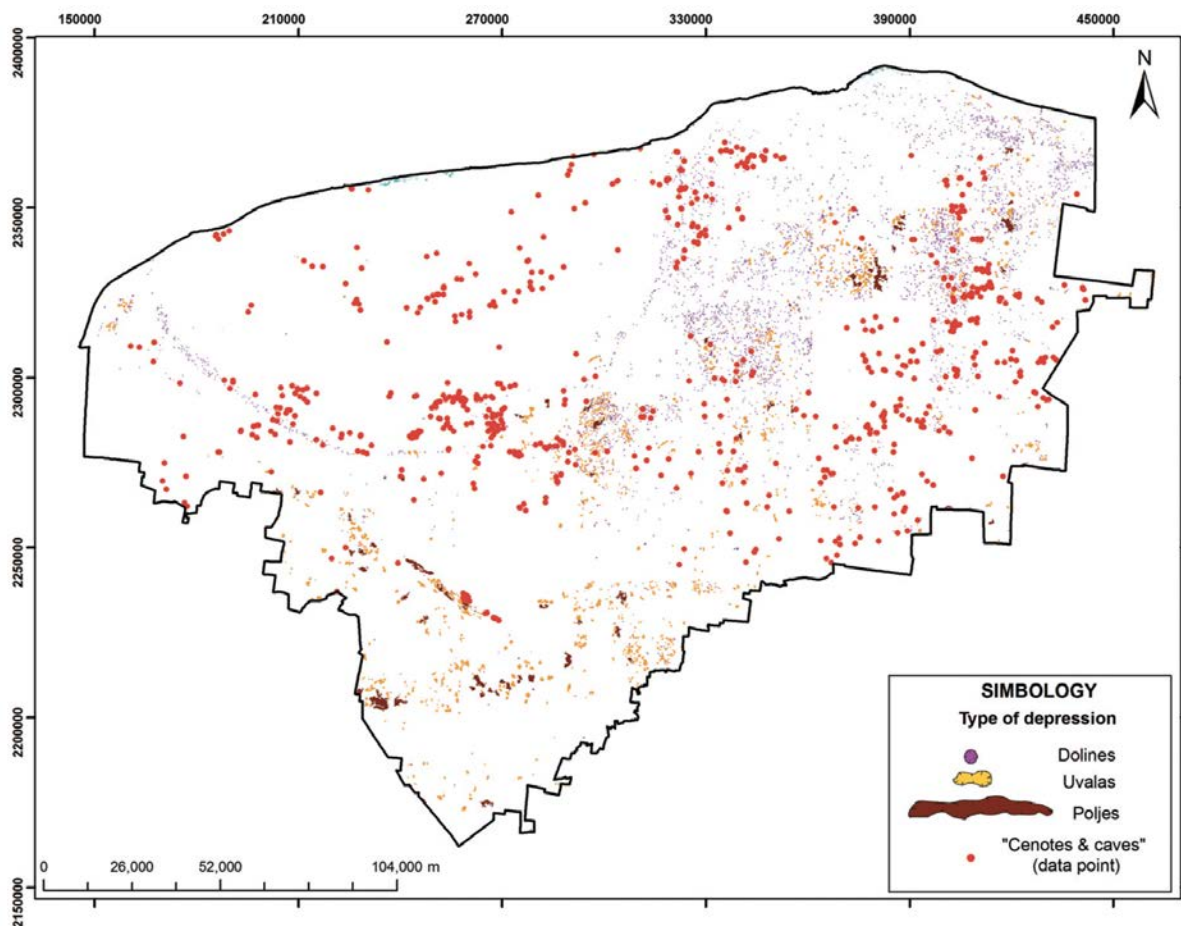


Figura 2.- Mapa de Yucatán, muestra los cenotes, cavernas, y otras formaciones kársticas así como las dolinas, úvalas y poljés (Fuente: Aguilar, et al., 2016).

La roca consolidada se conoce como laja, consistente en afloramientos rocosos de extrema dureza, con un espesor aproximado de 3 m, que se considera un producto de la litificación de los sedimentos originales El sascab es una roca no consolidada

de textura arenosa y bajo contenido de magnesio. La coquina o conchuela es una roca fosilífera con abundantes macroporos en que se encuentran conchas de moluscos como los bivalvos y gasterópodos; lo que explica la presencia de la gran variedad de fósiles en la laja (Estrada-Medina *et al.*, 2010)

Existen otros factores que contribuyen al grado de karstificación (disolución) de la roca, como la pureza de la roca, el clima, tiempo e incluso las actividades humanas. La lluvia se filtra contribuyendo a la disolución de la roca caliza, formando cenotes, aguadas, cavernas y un sistema de aguas subterráneas de la cual se abastecen muchas poblaciones (Aguilar, *et al.*, 2014:114).

La importancia de las cuevas en la región maya

En el área maya está bien documentado el uso de las formaciones naturales o geoformas: cuevas, dolinas inundadas localmente conocidos como cenotes, aguadas, reholladas, sartenejas, entre otros; siempre han sido un componente esencial para las sociedades porque les han dado diferentes funciones y significados a lo largo del tiempo. Además, estos lugares tienen un valor como espacio natural, valor de espacio cultural, valor científico y también un valor comercial.

Los diversos usos en las grutas se proponen con base en la evidencia arqueológica, la tradición oral que permanece y la actual actividad que tienen algunas comunidades con los subterráneos (Tec; 2011) y que se describen a continuación:

Habitación-refugio. Desde los orígenes de las sociedades se dió una íntima relación y convergencia entre el ser humano y su entorno natural a través de la apropiación del espacio, donde, el ser humano lo modificó para darle un uso. De esta manera, las cuevas han sido moradas, refugios temporales y escondites. El caso de de refugios temporales en la tradición oral se menciona durante la guerra de castas las cuevas sirvieron para protegerse. También los subterráneos sirvieron para guardar los santos católicos durante la época de los cristeros.

Fuentes de abastecimiento de agua. La presencia de cuerpos de agua en las diversas geoformas ha permitido que se aproveche este recurso con fines de abastecimiento cotidiano, pero también, con fines rituales como la recolección de agua virgen que es usada en las ceremonias agrícolas contemporáneas.

Bancos de materia prima. Algunas cuevas por sus características morfológicas fueron bancos de material que proveyeron de arcilla o barro, sascab usado para la construcción y piedra que se usó para la elaboración de instrumentos utilitarios y en la actualidad para artesanías. Hay mucha evidencia de que las estalactitas eran fracturadas y molidas para usarse como desgargantes en la elaboración de la cerámica.

Bancos de fertilizante. Los murciélagos usan las cavernas como refugios para descansar, protegerse y reproducirse por lo tanto, en muchas de ellas hay grandes colonias de murciélagos que han favorecido la acumulación de excremento o guano, que desde tiempos remotos ha sido utilizado como abono debido a los nutrientes de potasio, fósforo y calcio que contiene.

Para cacería. En las entradas de las cuevas se realizaba la emboscada de animales, ya sean aves o mamíferos. La tradición oral y pequeñas construcciones a junta seca de piedra en el interior de las cavernas, son la evidencia de que los pobladores preparaban estos espacios para realizar esta actividad.

Espacios sagrados. De la época prehispánica existen fragmentos cerámicos, modificaciones arquitectónicas (túneles, pasadizos, muros, plataformas, etc.), expresiones gráficas plasmadas en las paredes, entre otras manifestaciones que refuerzan el papel sagrado de los subterráneos. Las cuevas están fuertemente integradas en la cosmovisión y la memoria colectiva de los pueblos contemporáneos, quienes ven en estos lugares como un espacio con vida, habitados por los vientos, guardianes, seres sobrenaturales y dioses, de allí la idea de que tienen dueño (Tec, 2011). Es por ello, a las cuevas se les guarda respeto, porque aun son utilizadas en el marco de los rituales agrícolas y católicos.

Depósitos mortuorios. Las diferentes connotaciones que tuvieron las cavernas y los cenotes al relacionarlas como lugares míticos como las entradas al inframundo, la morada de los dioses, fauces de la tierra, entre otros, propició que estos lugares hipogeos, fueran idóneos para el depósito o enterramiento de los ancestros.

Basureros y fosas sépticas. Desafortunadamente, muchos subterráneos en las zonas urbanas han sido reutilizados como sumideros de casas habitación y también hay casos de granjas porcícolas que a través de las oquedades naturales, vierten sus aguas negras directamente al manto freático. Cavidades abandonadas y cenotes ubicados en los centros de los poblados han sido los lugares que más han tenido esta problemáticas con la contaminación y basura.

Espacios recreativos. En las últimas décadas las cavernas y cenotes se han acondicionado como lugares recreativos, es decir, un atractivo turístico. Aunque no se duda que en la antigüedad también fueron usados también con el mismo fin. Otro tipo de recreación son las cuevas como sitios de encuentro, el caso de las tejedoras de palma de guano del poniente de Yucatán, usan la cueva no sólo para trabajar sino como un espacio social para convivir.

Espacios para la investigación. Su potencial como un ambiente multidisciplinario ha atraído a especialistas de la antropología, arqueología, paleoambiente, biología, geología, medicina, entre otros, para apalancarse de las ventajas que ofrece.

1.3. Riesgos del patrimonio subterráneo ante la globalización y el turismo

El turismo es un eje rector de la economía en el país. Es importante conocer cómo inició en la *región de estudio* para entender su proceso de transformación. El interés por conocer la Península de Yucatán comienza con los descubrimientos arqueológicos a finales del siglo XIX y el papel que desempeñaron los primeros viajeros y exploradores, quienes documentaron su recorrido a través del área maya para después publicar sus viajes. Inspirando a sus lectores a querer conocer estos fascinantes lugares.

Con el inicio de la comunicación terrestre entre la península y el centro del país mediante el ferrocarril (1949) y la carretera (1959), gradualmente comienza un turismo nacional e internacional en la región, donde la arqueología continuó siendo el atractivo principal. Un factor importante que incentivó al turismo fue el inicio de los vuelos comerciales impulsados por Fernando Barbachano Peón a partir de los años cuarenta. La ciudad de Mérida fue uno de los primeros destinos nacionales de visitantes por aire (Casares G. Cantón, et al: 1998 en García et al: 2015:15).

Hasta la década de los sesenta, se marca un desarrollo acelerado del turismo internacional, el cual alcanza una tasa anual de crecimiento del 10% aproximadamente. Por su parte, el estado mexicano fortaleció su política de impulso al sector, y creó el fondo de Promoción de Infraestructura Turística enfocado en localizar y desarrollar nuevas zonas, así como el Fondo de Garantía y Fomento al Turismo, orientados a promover la participación de los inversionistas privados. En 1974 se integran estos dos fondos al Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), que se crea con las funciones de asesorar y financiar los programas turísticos y orientar la inversión hacia las zonas y proyectos turísticos de interés nacional (Ibid).

Para Quintana Roo, fue en la década de los setentas que el turismo comenzó a cobrar mayor importancia a través del Proyecto Cancún, donde el turismo despegó como una economía de grandes dimensiones. En tan solo tres décadas, Cancún alcanzó la cúspide de su crecimiento (Marín; 2010:25). Esto creó empleos con una demanda de mano de obra para construir y emplear personal en diversas áreas, lo que aceleró a la existente corriente migratoria por parte de la gente que vivía en el oriente del estado de Yucatán.

En la Riviera Maya los hoteles y los consorcios turísticos comenzaron a ofrecer el paquete “todo incluido”, el cual permiten al visitante cómodo acceso a un asequible complejo turístico, con la opción de una visita externa a los parques temáticos y a las cavernas.

En este contexto, las cuevas de la región han sido modificadas para un somero y comfortable disfrute del turista. Muchos subterráneos fueron desfigurados en su morfología: se les adicionó infraestructura que para lograrlo, devastaron formaciones naturales, afectado el ecosistema subterráneo y los vestigios que resguardaban por siglos.

Desde el inicio de este desarrollo turístico en Quintana Roo, pobladores yucatecos de diferentes municipios han estado activamente involucrados en labores de construcción, así como préstamo de servicios en hoteles, restaurantes y parques temáticos. Esto les ha permitido ampliar su perspectiva sobre la manera de cómo funciona el turismo, pero al ser expuestos a un modelo de turismo masivo en espacios naturales, los sesga a reproducir estos destructivos modelos de desarrollo en sus comunidades de origen. De esta manera, no conciben a las cuevas sin instalaciones eléctricas, andadores, puentes, sonido, entre otras infraestructuras y servicios.

Debido al exitoso desarrollo en Cancún, el estado de Yucatán recibió indirectamente oportunidades para ampliar su oferta turística. Además de la opción de la playa y los sitios arqueológicos, el gobierno también le dio un fuerte impulso a la explotación de los recursos naturales como las cavernas. Por autoridad e iniciativa federal se abrieron las cuevas de Loltun y Balankanché, pero también se empezaron a desarrollar proyectos de iniciativa comunitaria o privada, que es donde se puede considerar el inicio de una problemática, pues había escasa información y entrenamiento para iniciar responsablemente, un proyecto turístico en las cavernas, que fuera atractivo, sustentable y libre de riesgos y vulnerabilidades.

Muchos proyectos turísticos se implementaron sin una previa planeación y asesoría especializada, lo que llevó al desarrollo y construcción de infraestructura espontánea, inadecuada y en ciertos casos peligrosa para el visitante. Por otro lado, hubo carencias en el diseño y la implementación de un plan de manejo, con guías profesionalizados y equipo básico de seguridad para realizar los recorridos turísticos.

La industria turística ha crecido en las últimas décadas y esto es una preocupación en torno al patrimonio natural, al no existir formas de regular su aprovechamiento. Es decir, permanece un significativo desconocimiento del valor del Patrimonio Biocultural por parte de la sociedad, el nivel político e institucional.

Riesgos y fragilidad del karst en Yucatán

Aun cuando la península se caracteriza por una vasta cantidad de geoformas la realidad es que poco se ha hecho para fomentar su cuidado y protección desde el ámbito municipal, estatal y federal, es decir, aun no se ha visto la suma de esfuerzos para planear a favor del este patrimonio biocultural. Esta carencia de información ha tenido como consecuencia la falta de políticas públicas para integrar este patrimonio a una dinámica institucional o comunitaria que permita conservarlo y garantizar su preservación. Los esfuerzos gubernamentales han sido pocos y aún está lejos de lograr sus objetivos.

La península es susceptible a hundimientos manifestándose en la aparición de depresiones cerradas denominadas dolinas de subsidencia que comúnmente se le llama aparición de un cenote o caverna (Figura 3). La dureza de la roca superficial o laja disminuye el riesgo de hundimientos, pero los colapsos podrían ocurrir en lugares donde la laja es muy delgada, el acuífero este muy cercano a la superficie, o bien, el peso de los asentamientos humanos sea demasiado. Las zonas cercanas a la playa es donde se tiene el menor espesor de roca y mayor cercanía al acuífero a diferencia del sur del estado (Gutiérrez, 2004, Batllori-Sampedro, González-Piedra, Díaz-Sosa & Febles- Patrón, 2006, Orellana, 1999 en Estrada et al. 2019: 10).

Este dato es importante porque contribuye a la una mejor planeación y uso de los espacios subterráneos por regiones. Aguilar (et al., 2014: 120) propone seis niveles de vulnerabilidad de karst: muy baja, baja, media, alta, muy alta y extrema. Entre las principales condiciones para asignar los mayores niveles de vulnerabilidad se tienen áreas menores a los 40 msnm, con densidad media o alta de depresiones con dominancia de dolinas y/o cenotes, sumideros en contacto con el acuífero. La contraparte con los niveles medios y bajos de vulnerabilidad serán con altitudes de 40 m con densidad baja o media de depresiones, con dominancia de poljés y/o úvalas y sin contacto acuífero.

El riesgo y fragilidad sobre estos contextos subterráneos tiene diversas implicaciones biológicas, sociales y económicas. Tanto las cavernas, cenotes, hondonadas, entre otras formas de depresiones o geoformas, representan zonas de entrada directa de agua de lluvia y contaminantes al interior de los acuíferos (Bautista et al., 2007, 2011 b en Aguilar et al., 2014).

El desconocimiento de la composición y funcionamiento del karst, fomenta ideas equívocas que se han transmitido a lo largo del tiempo como creer que toda el agua en las cavernas o cenotes es limpia y que el agua se purifica cuando se filtra naturalmente en el subsuelo. Esta idea ha tenido como consecuencia un efecto negativo en la salud de muchas poblaciones porque desconocen que el manto

freático posee conductos subterráneos interconectados y que cada vez que se vierten a la tierra agroquímicos y otros productos industriales, éstos se van directo al manto freático.

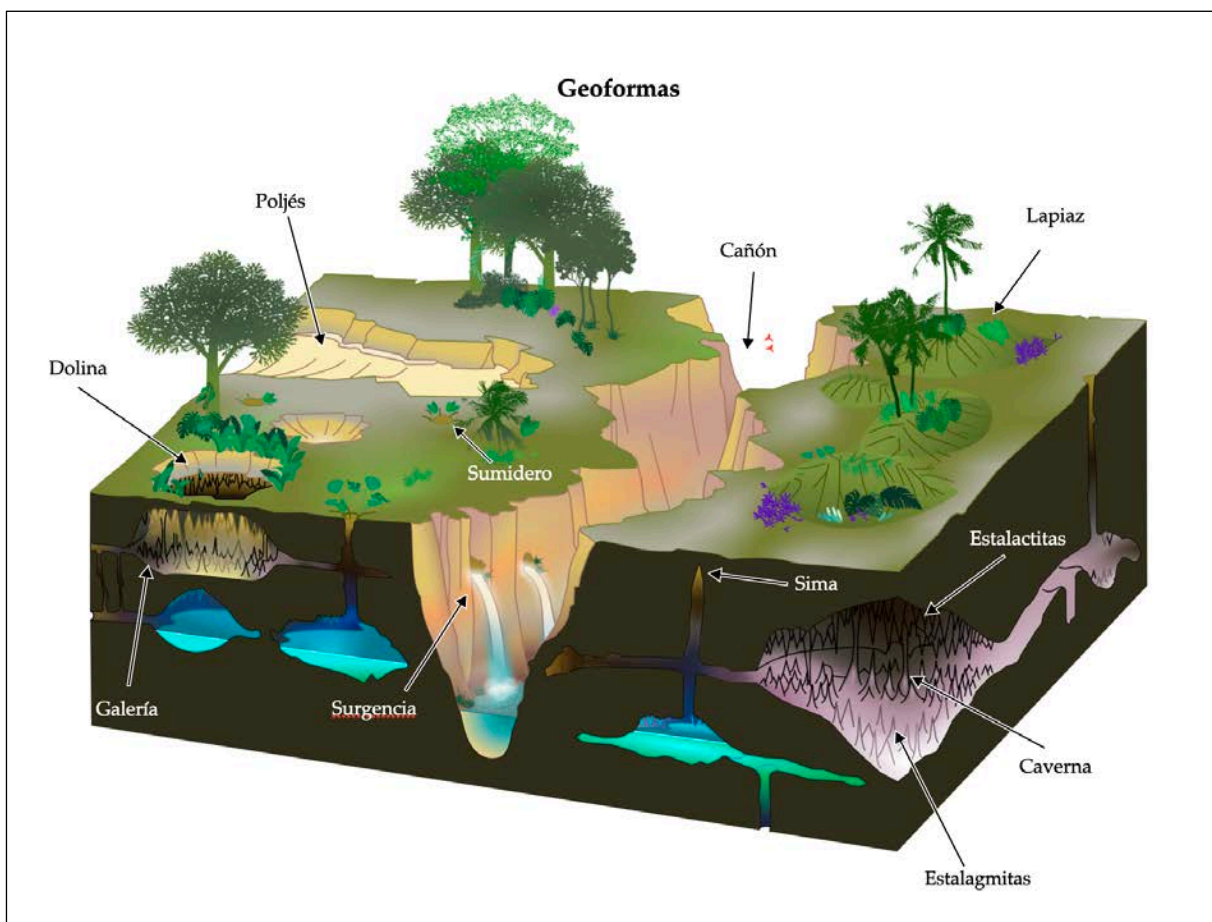


Figura 3.- Geofomas: las diferentes características del paisaje kárstico y cómo se va transformando. Redibujado: Carlos Duarte.

La consecuencia es que el acuífero se contamina y al beber el agua, la población también está consumiendo los químicos además de los coliformes, entre otros. Si hubiera más conocimiento entre la relación tierra, agua y karst, quizás las prácticas serían otras. Este es sólo el inicio de una serie de efectos colaterales hacia los humanos y la fauna que vive en sus inmediaciones. En pocas palabras, hay una afectación negativa sobre el recurso hídrico del cual dependemos.

Riesgo del contexto arqueológico

Es claro que las geformas fueron aprovechadas por el ser humano de múltiples maneras, esta evidencia se encuentra a través de los artefactos, construcciones y otras huellas que los antiguos pobladores fueron dejando en estos lugares. El registro formal de estos espacios le corresponde al Instituto Nacional de Antropología e Historia, quien decidirá si es el caso, extraer los elementos vulnerables o susceptibles al saqueo.

Desafortunadamente, en la mayoría de las veces, las constructoras o empresas (carreteras, acueductos, líneas de transmisión, fraccionamientos, entre otros) deciden desde cubrir la cavidad



Figura 4.- Restos óseos descontextualizados en la caverna Sac Ha, Xcan. Foto: Fátima Tec.

para pasar encima o modificar su interior en el caso del tema del turismo (dinamitando, dragando y construyendo infraestructura en exceso) sin que antes se realice un trabajo arqueológico previo y un diagnóstico de impacto ambiental.

Es así, como en los últimos años las cuevas se han devastado, modificado y la información arqueológica en su interior se ha alterado o perdido (figura 4). Son pocos los ejemplo donde previo a una construcción, se han realizado los trabajos de prospección para una planeación sustentable.

En la medida que el INAH no cumpla con la responsabilidad de mínima de inspeccionar estos proyectos nuevos de turismo, su papel como autoridad responsable del patrimonio ha ido perdiendo con el paso del tiempo, al no existir regulaciones y sanciones en torno a la modificación y destrucción del patrimonio arqueológico en el interior de los subterráneos.

Legislación a favor del patrimonio

Las instituciones que pueden estar directamente relacionadas con el contexto subterráneo son varias, sin embargo, a nivel federal es el Instituto Nacional de Antropología e Historia a través de su Departamento de Arqueología Subacuática quien debería ver por salvaguardar el patrimonio en estos contexto subterráneos y apoyarse en la Ley Federal de Monumentos y Zonas Arqueológicas y Artísticas. Esta legislación (Ver anexo I) considera que la presencia de vestigios culturales y de valor arqueológico en los contextos subterráneos, automáticamente le dan la categoría de sitio arqueológico, por lo cual, su competencia sería del INAH a través de la Ley Federal.

En 2013 se publicó el Decreto de la Reserva Estatal Geohidrológica Anillo de Cenotes, el cual reconoce una zona kárstica en el estado que abarca 13 municipios: Seyé, Acanceh, Timucuy, Homún, Cuzamá, Tecoh, Tekit, Tahmek, Hochtún, Xocchel, Hocabá, Sanahcat y Huhí. Esta región es de suma importancia debido a la fragilidad que representa su manto acuífero.

El mismo año la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS5) publicó el Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuevas y Grutas que es un logro para el inicio legal de la protección de los subterráneos naturales a nivel estatal, aunque aun falta que se ponga en práctica porque no se ha aplicado ninguna sanción a la violación frecuente de dicho reglamento. En este sentido, la propia institución se contradice autorizando proyectos no sustentables y en contra de su reglamento. Bajo esta dependencia también se encuentra el Censo de Cenotes y Grutas de Yucatán, que estiman la existencia de más de 3000 cenotes y cavernas para el 2018 en el territorio yucateco⁶, aunque la publicación oficial en su portal web en 2020 sólo muestra la cifra de 2241 cavidades.

En el caso de la ciudad de Mérida (por ser el municipio más grande en población), trabajó una serie de ordenamientos a favor del patrimonio natural y cultural. Durante el año 2011 se publicó el Reglamento de Cenotes, Cuevas y Pozos Comunitarios del Municipio de Mérida, lo cual representa una excelente iniciativa a favor del cuidado del agua y su entorno. Con esta reglamentación, la ciudad cuenta con disposiciones que respaldan y protegen este patrimonio. Este reglamento es un esfuerzo municipal que pudiera replicarse en otros municipios, sobre todo donde hay mayor abundancia de cavernas y cuerpos de agua.

Por otro lado, existen asociaciones civiles en pro de la conservación de los ambientes subterráneos y los exploradores independientes como el Grupo Espeleológico Ajau, el Círculo Espeleológico del Mayab y Expediciones Grosjean, quienes son parte de la ciudadanía dedicada voluntariamente al registro, cuidado y difusión del patrimonio subterráneo.

A pesar de la existencia de una declaratoria y reglamentación existente que “prohíba realizar actividades que por su naturaleza impactan significativamente u ocasionen en el corto, mediano o largo plazo, impactos adversos al medio ambiente o a los ecosistemas”, sobre ese territorio, acontecen acciones que agreden al acuífero como la construcción de granjas porcícolas y la carencia de una implementación para el

⁵ Antes llamada Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA)

⁶ Censo de Cenotes y Grutas de Yucatán -SEDUMA/SDS <http://sds.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/censo-cenotes.php>

manejo del agua en las poblaciones que la conforman, lo cual, a largo plazo tendrá un efecto negativo en los cuerpos de agua.

Con la información del Censo de cenotes y grutas, se esperaría que ya hubieran acciones para garantizar su conservación considerando que el uso de estos subterráneos es muy amplio. Al no existir un plan de manejo, algunas comunidades, empresarios e instituciones han realizado acciones inconvenientes para dicha conservación.

Como se puede notar, aun existiendo leyes que favorecen la protección del patrimonio, éstas han sido ignoradas, en este sentido es importante hacer énfasis en que las instituciones deberían buscar alternativas para que la relación entre patrimonio y sociedad sea más efectiva, apropiada y que no necesariamente sea exclusiva del turismo. Es decir, también considerar otros factores como sus valores naturales, históricos, estéticos y el papel de los subterráneos en el pasado como espacios fueron sagrados y dejarlo como un testimonio para el futuro.

El futuro de las formaciones naturales

La importancia del registro y ubicación de los subterráneos en el estado, permitirá hacer análisis regionales para medir zonas de mayor riesgo y/o vulnerabilidad del acuífero, incluso, proponer áreas de aprovechamiento como por ejemplo construcciones, uso de descargas residuales, entre otros. Finalmente, la compilación de la información del Censo de Cuevas y Cenotes, deberá ayudar a generar políticas públicas a favor de su conservación y mejor uso.

Yucatán sólo tiene establecida un Área Natural Protegida con la categoría de Biocultural, se trata de la Reserva Estatal Biocultural del Puuc⁷, al sur del estado. Ocupa territorio de los municipios de Muna, Santa Elena, Oxkutzcab, Tekax y Ticul.

En este decreto el término Biocultural se define como aquel que es la base patrimonial del territorio y que incluye una gran cantidad de recursos biológicos, desde el nivel de la diversidad genética hasta la amplia heterogeneidad y agregación al nivel del paisaje, y el conocimiento ancestral y contemporáneo que se ha combinado en prácticas que son vitales para la seguridad alimentaria, la salud, y el bienestar humano, que han evolucionado en conjunto con los múltiples bienes y servicios que el ecosistema les provee y que determinan la identidad territorial de la población con base en el conjunto de derechos que dan legitimidad al acceso de los recursos naturales y sus beneficios por los habitantes de las comunidades locales.

⁷ Decreto 455, emitido el 1 de noviembre de 2011

Aunque este decreto sólo aplica para la región del Puuc y los pueblos mencionados, representa una excelente iniciativa donde se valora la naturaleza y el conocimiento intangible de la sociedad que la habita. Justo esta región se caracteriza por la presencia de profundas cavidades naturales. Hasta el momento, es la única reserva Biocultural oficialmente declarada en Yucatán, y puede ser un ejemplo para replicar en otras regiones del estado donde se concentren ecosistemas similares, esto independientemente, de las áreas naturales protegidas.

También es avance haber declarado una Reserva Geohidrológica del Anillo de Cenotes, pero una desventaja aun no tener un plan de manejo para el cuidado y conservación del patrimonio cultural y natural. El hábitat que proveen los subterráneos permiten la existencia de especies y subespecies endémicas, o de distribución restringida, que incluso, algunas se encuentran en la lista de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de especies amenazadas a desaparecer.

La conservación de los subterráneos naturales requiere aún de un esfuerzo colectivo para la generación de estrategias nacionales para fortalecer a las comunidades y los pueblos indígenas en sus prácticas de conservación biocultural *in situ*. Las instituciones se han visto rebasadas para actuar a tiempo. Si las comunidades están informadas, podrán ser ellos los actores principales en las decisiones de la conservación de la biodiversidad que se encuentran en sus territorios.

Así es visible que tanto las instituciones como la sociedad en general, han puesto poca atención e interés en procurar incluir a las cuevas y sus acuíferos como parte del patrimonio biocultural, de manera que la importancia su protección como un ecosistema, aún no se reconoce como una necesidad del que dependemos como sociedad.

La riqueza biocultural que ofrece el país, permite encontrar una serie de combinaciones donde la salvaguarda de los patrimonios se necesita pensar en su conjunto y no de forma aislada de su entorno, es decir, en esta caso las cuevas se deben considerar dentro de un paisaje cultural que incluya su contexto y la interacción actual que tenga con la sociedad que la circunda debido a que la protección del patrimonio es una tarea que aún está pendiente en México.

2 - El Complejo Santa Rita, Oriente de Yucatán

El Oriente de Yucatán

El Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de ESTATAL (COPLADE) divide a Yucatán por regiones: Poniente, Noroeste, Centro, Litoral centro, Noreste, Oriente y Sur. Para los fines del proyecto terminal de la Maestría, se escogió trabajar la Región VI - Oriente se ubica en la sección Sureste del estado, colindando en el límite Noroeste con el estado de Quintana Roo (figura 5).

La región Oriente incluye 20 municipios: Valladolid, Cantamayec, Cuncunul, Chacsinkin, Chankom, Chemax, Chichimilá, Chikindzonot, Dzitás, Kaua, Peto, Quintana Roo, Sotuta, Tahdziu, Tekom, Temozón, Tinum, Tixcacalcupul, Uayma y Yaxcabá, cada uno con sus respectivas comisarías y subcomisarías. Cada población tiene características específicas que las hacen únicas. El interés de estudio es el municipio de Chemax, donde se encuentra el Complejo Santa Rita.

Chemax, ocupa una superficie de 1,098,6 km², colinda al norte con el municipio de Temozón y Tizimín, y al sur con Valladolid. Con base al Censo de población y vivienda (INEGI 2010), el municipio cuenta con un total de 33,490 habitantes, de los cuales el 44.45 % habitan en la cabecera municipal del mismo nombre y el 55.55% en las localidades restantes del mismo; considerando la población total del municipio, ésta representa el 16.87 % del total regional y el 1.71 % del total estatal.

El municipio es uno de los más grandes del estado y su conformación actual no es clara. En la enciclopedia de los municipios y delegaciones de México⁸ se menciona que tiene 170 localidades, sin embargo, en el catálogo de localidades de SEDESOL⁹ muestra 349 nombres de lugares. En el catálogo de municipios realizado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable, se incluye sólo las diez comisarías más importantes, sin embargo, en una reciente publicación hecha por la prensa el “Diario de Yucatán” se menciona que el municipio tiene 24 comisarías: Kuxeb, XCatzín, Santa Cruz, Mucel, Cocoyol, San Juan Chen, Kantó, Felipe Carrillo Puerto, Lolbé, San José Chauay, Xalau, Xcan, Sisbichén, Uspibil, Checnil, Chulutan, Cholul, Pabalam, Xjujil Cheen, Xtulin, Estrella, Buena Vista, Hoteoch y San Pedro¹⁰.

⁸ <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM31yucatan/municipios/31019a.html>

⁹ <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=31&mun=019>

¹⁰ <https://www.yucatan.com.mx/yucatan/comisarios-de-chemax-reciben-sus-constancias>

2.1. El turismo y la actual problemática en el Complejo Santa Rita

La región de interés de estudio se ubica cerca de los límites entre Yucatán y Quintana Roo, previamente denominada como Complejo Santa Rita, zona que abarca una circunferencia de 8 km e incluye una comisaría de Valladolid: Santa Rita y cuatro comisarías del municipio de Chemax: Xcan, Cocoyol, La Estrella y Buenavista.

Esta zona es aun habitada por pueblos originarios, es decir, comunidades mayahablantes con una diversidad biocultural que se refleja en múltiples aspectos: su cosmovisión, espiritualidad, las prácticas en el cultivo de la milpa y las formas de manejar el ecosistema para su subsistencia, la relación con los animales, las formas de curarse, la construcción de sus viviendas, entre otros saberes, que han sido el resultado de miles de años de interacción e interdependencia entre el ser humano y su medio ambiente. Es allí donde toman importancia las formaciones naturales como las cavernas, cenotes, aguadas, reholladas y otras geofomas que se encuentran en el paisaje del oriente, porque fueron usadas desde tiempos remotos y siguen siendo aprovechadas por los pobladores mayas. A todo este conjunto de saberes y la continua interacción con el medio ambiente, hace que la región se pueda considerar con una riqueza biocultural.

En el Oriente de Yucatán se encuentra el sitio arqueológico de Chichén Itzá, uno de los lugares más concurridos por el turismo el turismo nacional e internacional. El oriente se encuentra en un punto estratégico, dos polos turísticos que a lo largo de los años favorecieron para que esta región se desarrollara y creciera la inversión tanto por parte de los gobiernos, empresarios y recientemente, comunidades locales.

Previo al crecimiento turístico en esta zona de Yucatán, mucha gente que habita en el oriente, vio en Quintana Roo, una opción laboral en oficios como: albañiles, mozos, electricistas, plomeros, baristas, barmans, salvavidas, entre otros, ocupados principalmente por hombres.

La ubicación estratégica del Complejo Santa Rita, favorece a los viajeros que se dirigen a Cancún por la carretera libre, pasen por allí y decidan tomarse su tiempo para conocer alguno de los atractivos que se ofrecen. Este continuo flujo de gente motivó desde el año 2004 pobladores de la región tuvieron interés por iniciar proyectos por medio de su ejido, familia o por la creación de cooperativas como una alternativa para diversificar la economía en la región.

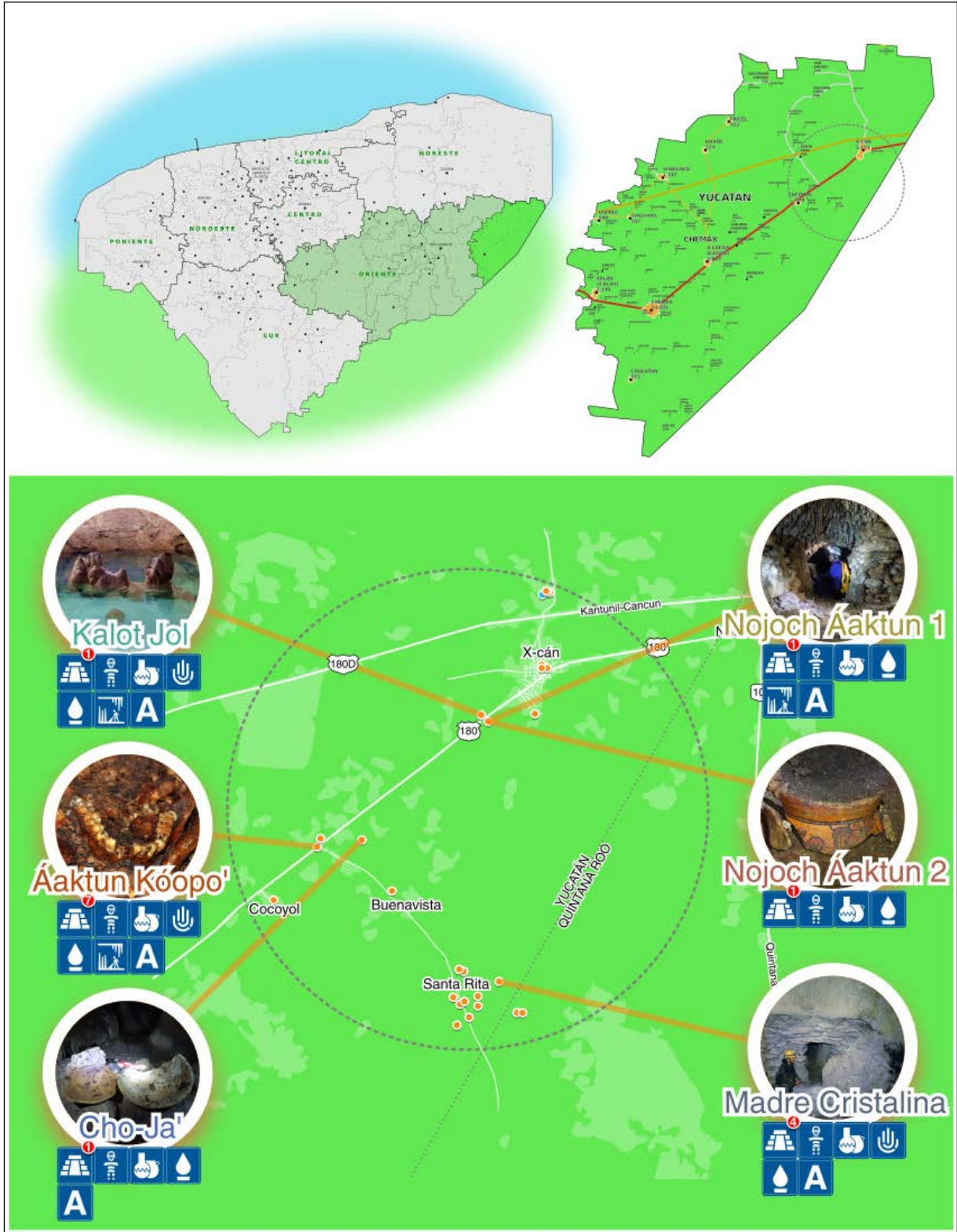


Figura 5.- Mapa del estado de Yucatán, señala el oriente de estado y el municipio de Chemax con sus respectivas comisarias. La ubicación del Complejo Santa Rita, con algunas imágenes de los elementos más representativos. Diseño: Carlos Duarte.

Uno de los primeros proyectos de turismo alternativo y de organización comunitaria iniciado en el Complejo Santa Rita fue abrir dos cuevas en la comisaría de Santa Rita, Valladolid, asesoradas bajo un recurso apoyado por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) y de PRONATURA Peninsular A.C. Se inauguró en 2012 con la inversión de infraestructura para la construcción de un restaurante, baños secos, taquillas y bodega. A pesar de su distancia y complejidad para llegar por la falta de una carretera en buen estado para su acceso, el proyecto fue exitoso mientras la CDI apoyó con la promoción. Desafortunadamente el proyecto fracasó cuando hubo cambio de administración política. La infraestructura poco a poco se ha ido destruyendo, sin embargo, el lugar sigue siendo visitado esporádicamente por algunos viajeros.

Paralelamente, la vecina comisaría de Xcan, estaba desarrollando un proyecto turístico por iniciativa comunitaria. En 2007 se abrió al turismo la cueva *Sac ha* y en 2013 se abrió *Ch'o ha*. Otros espacios se abrieron en 2016 como *Nojoch Aktun I* y el sitio arqueológico de *Dzatz* (figura 6). Con este movimiento, la población de Cocoyol decidió en 2017 iniciar un proyecto de turismo en *Áaktun Kóopo'* con iniciativa ejidal. Este último caso, corresponde al objeto de estudio.



Figura 6.- Sitio arqueológico Dzatz, opción para visitar en la comisaría de Xcan. Foto: Fátima Tec.

A excepción de las cuevas de Santa Rita, que fue un proyecto asesorado por especialistas, los otros lugares abiertos al turismo en Xcan, no fueron así, sino que fueron planeados por los pobladores. Es importante señalar que las referencias de turismo en cavernas en Yucatán son *Loltun* y *Balankanché*, administradas por el INAH, por otro lado, las referencias del turismo en Quintana Roo, son los parques temáticos recreados. En este aspecto y desafortunadamente, los ejemplos a seguir tienen aspectos negativos para las cavernas y su entorno como la afectación al paisaje natural, instalación luminarias, incluso bajo el agua, construcción de andadores, puentes y finalmente, la destrucción y/o remoción de los vestigios arqueológicos, entre otros.

Fuera de los proyectos oficiales del INAH, los desarrollos turísticos en las geformas han carecido de estudios previos que permitan la “puesta en valor” de los elementos culturales y naturales de cada lugar. Además, muchos de estos lugares, también carecen de personal capacitado para la guianza y visitan los espacios subterráneos sin el equipo básico para su protección y seguridad.

Aun cuando en el pueblo hay algunos jóvenes universitarios que están colaborando con los actuales proyectos, son pocos los que realmente están preparados para desempeñarlo. La mayoría de las personas que forman parte de los proyectos son adultos y de la tercera edad, quienes apoyan para el proyecto, pero que no se involucran en la atención del visitante.

En el caso de la comisaría de Xcan desde 2016, se logró hacer convenios con varias tour operadoras de Quintana Roo. Sus recorridos incluyen las cavernas, el sitio arqueológico y la convivencia con una familia anfitriona de la comunidad. El éxito de estas actividades, sigue motivando a los pobladores abrir nuevos proyectos turísticos.

Desafortunadamente, hasta la actualidad, el gobierno del estado no ha implementado medidas para realizar un inventario de lugares turísticos, así como tampoco ha regulado su uso. Esto se traduce: aunque existe legislación vigente para un buen manejo, uso y protección de las cavernas, la aplicación de la legislación ha estado ausente en la planeación no sólo de proyectos comunitarios, sino de empresarios. Como resultado, el ambiente natural del karst y su acuífero, son los más afectados.

2.2. Características de las geoformas en el Complejo Santa Rita

Debido a interés específico de estudiar el patrimonio cultural y natural de una caverna, así como realizar una propuesta para su conservación, es fundamental contextualizar el porqué las geoformas ubicadas en el paisaje del Complejo Santa Rita son un ejemplo de patrimonio biocultural que debe ser conocido y preservado.

En la actualidad se trata de 27 geoformas y un sitio arqueológico (ver tabla 1) más tres sascaberas (cuevas artificiales) (ver tabla 2) en cinco comisarías. Al Complejo Santa Rita, se seguirán sumando nuevas cavidades que irán apareciendo en la zona a lo largo del tiempo. Su importancia también radica porque conociendo las áreas que abarcan, sus formas y características, se pueda en el futuro, promover políticas y formas para su conservación.

Cada uno de estos espacios se distinguen por tener una o más de las siguientes características: una morfología con un desarrollo horizontal con o sin cuerpo de agua, evidencia de ocupación humana como restos óseos, cerámicos, diversas construcciones (muros y pasadizos), manifestaciones gráfico-rupestres y una ocupación de uso fechado entre el preclásico tardío (250/300 a.C. - 300 d.C.) y el clásico temprano (300 d.C al 600 d.C.) (Tec y Gómez; 2019) (ver tabla 1), aunque hay evidencia de ocupación más temprana: pre-maya.

La extensa información que tiene cada lugar hace imposible abarcarlo en este documento, sin embargo, se presentará por comisaría una breve descripción de cada una de las cavernas, con sus características más sobresalientes. Así mismo, se señala el dato, si se encuentra o no, abierta al público y al final se representa en una tabla que además muestra la infraestructura mínima que tiene cada lugar (tabla 3). Aunque la mayoría de las geoformas caen en la categoría de caverna, el término cenotes es uno de los nombres que con frecuencia usan los pobladores cuando se encuentra un cuerpo de agua.

Comisaría Xcan

Cenote Ch'o ja. Abierto al público en 2013. Cuenta con escalinatas, andadores de cemento, instalación eléctrica que depende de un generador portátil, baños y vestidores. Tiene un cuerpo de agua y una red de cavernas subacuáticas. Las evidencias con las que cuentan, data de la época pre-maya y maya. Es de los lugares más visitados por su belleza y accesibilidad, al encontrarse a un costado de la carretera federal. El dinero que han ganado lo han invertido en infraestructura como mejoramiento del camino de acceso, taquillas y el mantenimiento de las instalaciones de luz (Evia, et al: 2016).

Cenote Sac ha está ubicada a 1.50 km al sur del centro del pueblo y abierta al público en 2007 siendo uno de los proyectos más antiguos. Desde el inicio se construyó una palapa de recepción, una escalinata de concreto para acceder, un puente y escalinata de madera para acceder al cuerpo de agua. Se instaló luz eléctrica y se hicieron unos andadores rústicos. Entre los vestigios resguarda fragmentos de cerámica y varios contextos mortuorios *in situ*, aunque, otros fueron removidos por la misma población durante las modificaciones al interior de la caverna (Gómez 2013). Durante el tiempo que tiene este proyecto y por las diferentes administraciones comunitarias que han pasado, recientemente al parador, se le ha construido vestidores y baños rústicos. A principios del año 2020 contaba con una taquilla, dos palapas de descanso y un comedor. Sin embargo, el estado de conservación tanto de la caverna, como de los vestigios se ha deteriorado, pues se ha continuado modificando el interior para la comodidad de los visitantes y los contextos mortuorios *in situ* fueron removidos y dañados.

Cenote Sascab Ha, ubicada al suroeste del poblado. La cavidad es una bóveda con un máximo de 60 m de diámetro con un cuerpo de agua y una superficie irregular donde abunda material *sascaboso*, el cual, da el nombre al lugar. En su interior se puede observar fragmentos de cerámica prehispánica dispersos. Cuenta con una escalinata madera y aun con los esfuerzos hechos para que se abriera, no se culminó el proyecto.

Cueva Nojoch Aktun 1: abierto al público en 2017, tiene un desarrollo horizontal y una escalera de madera para el acceso. Solo cuenta con unos baños ecológicos y estacionamiento. Se caracteriza por tener contextos mortuorios (restos óseos), fragmentos de cerámica y unas construcciones artificiales a manera de pasadizos y muros cerca de la entrada a la caverna, al parecer de la época prehispánica. En una sección parte de la caverna los espeleotemas tienen la peculiaridad de haberse transformado con los cambios de nivel del agua que sufrió la península, dejando formaciones poco convencionales que hoy, son el atractivo del lugar. La cueva tiene un desarrollo menor a los 300 m (Gómez y Tec; 2016-b) (figuras 7 y 8).

Cueva Nojoch Aktun 2: no se encuentra abierta al público, se accede por un tiro vertical y la caverna no cuenta con cuerpo de agua, pero si con estalactitas activas y hermosas formaciones. Parte de los vestigios que resguarda están un contexto mortuorio *in situ*, algunos elementos malacológicos, fragmentos cerámicos y una construcción artificial. No cuenta con infraestructura.



Figura 7.- Construcción prehispánica en Nojoch Aktun. Figura 8.-Paisaje kárstico en Nojoch Aktun I. Fotos: Fátima Tec

Cenote Kalot jool: ubicada a 2.43 km de distancia al suroeste del pueblo. Abierto al público en 2019. Cuenta con una escalera de metal para acceder con una instalación segura, aunque descender no lo es, debido a la profundidad de 18 m. y su verticalidad. En el interior se encuentra una plataforma casi circular que fue hecha con el escombros del desplome de la bóveda, el cual, sólo se emparejó y cubrió con gravilla. En el interior tiene instalación eléctrica que depende de un generador portátil ubicado al exterior. El mayor atractivo es el cuerpo de agua cristalina. En el interior hay vestigios arqueológicos de la época prehispánica como fragmentos de cerámica, algunos restos óseos humanos y de fauna extraídos del agua durante los trabajos de limpieza, así como un pequeño banco de arcilla. Estos contextos han sido removidos de su lugar original durante los trabajos para la infraestructura (Cabrera y Tec: 2019).

Cueva del centro: se ubica a 110 m al norte del centro del pueblo, a una costado de la carretera, justo en la curva. Actualmente el acceso está cubierto con arbustos y no se visibiliza. En el interior hay mucha basura contemporánea. Tiene una longitud máxima de 60 m, pero debido al exceso de residuos sólidos no se pudo visualizar la presencia de vestigios (Thomas: 2016).

Pozo del centro: se ubica en el parque del centro del poblado, es un cenote que funcionó como noria para extraer agua, según se puede ver por la construcción aun persistente en el acceso y que es un brocal. Actualmente se encuentra cerrado para evitar cualquier accidente con los niños. Su interior está conformado por una bóveda con un diámetro de 30 m y una profundidad de 22 m (Thomas: 2016).

Sitio arqueológico Dzadz: se ubica a 2.30 km al norte de la población, sitio conformado por tres basamentos piramidales, una aguada, una pequeña cavidad y dos sascaberas asociadas (figuras 6 y 9). El área nuclear del sitio fue registrado en los años 80's en el Atlas Arqueológico del Estado de Yucatán (Garza y Kurjack; 1980:37) como 16Q 430401.09 y catalogado como sitio de rango IV. Esta categoría se refiere a conjuntos aislados de dos o tres plataformas hasta asentamientos de amplia extensión y numerosas estructuras pero con muy poca arquitectura monumental. El área nuclear abarca un diámetro de 400 m, lo conforman tres estructuras que presentan poca arquitectura en pie debido al colapso del mismo, no obstante, destacan del terreno por su altura. Por sus características arquitectónicas es posible que el sitio presente una ocupación para el periodo Clásico (300 a.C a 900 d.C), sin embargo, es posible que las subestructuras evidencian una ocupación más temprana. El sitio arqueológico forma parte de las opciones turísticas desde el año 2017. La zona por muchos años fue utilizada para actividades agropecuarias, de manera que la vegetación es secundaria y se encuentra muy deforestada.

La aguada: es la depresión kárstica con un cuerpo de agua de 60 m de diámetro. En lengua maya se le denomina como *ts'aats'* y le da el nombre al sitio prehispánico. La mayor parte del espejo de agua está cubierta por vegetación acuífera (Gómez y Tec: 2016). En una sección de la pared de esta depresión, se encuentra una pequeña cavidad kárstica semi-inundada y en otra sección dos sascaberas, es decir, cavidades artificiales que fueron aprovechadas para extraer material constructivo. En el contexto de la aguada se encuentra una cavidad natural asociada y dos sascaberas asociadas pero que forman parte del mismo contexto.

Cavidad Dzat: caverna semi-inundada ubicada en un lateral de la aguada, el conducto mide 23 m de longitud por 3 m de ancho aproximadamente, el agua tiene una profundidad máxima de 70 cm (figura 9). En esta sección no se lleva a los visitantes (Gómez y Tec: 2016). **La sascabera de los Sapos:** cavidad artificial ubicada en una lateral de la aguada. Mide 15.61 m de largo con 8.50 m de ancho. En

su interior se encontraron algunas cubetas y recipientes de metal, que evidencian el aprovechamiento del espacio como banco de material para extraer el *sascab*. También se identificó fauna como murciélagos y sapos que le dieron nombre al lugar.

Sascabera 2: se trata de una cavidad ubicada en un lateral de la aguada, tiene un acceso de 40 centímetros de altura por 1.20 de ancho. En su interior tiene tres desarrollos horizontales de aproximadamente 7 metros cada uno. Su interior cuenta con una gran cantidad de espeleotemas, especialmente estalactitas activas, es decir con goteos permanentes. Se hallaron huesos animales como: tortuga, venado, pecarí y agutí (Evia: 2014).



Figura 9.- Fotografía aérea del sitio arqueológico de Dzatz y su aguada. Foto: Emanuel Sánchez.

Sascabera del pueblo Xcan, se ubica a 200 m al este del centro del pueblo, en el patio de un terreno particular. Se trata de una caverna natural a la cual, debido a su composición, sirvió como banco de *sascab* por muchos años, hasta que se abandonó, se calcula que el aprovechamiento del *sascab* fue de 1500 m³ considerando que la cavidad tiene un desarrollo de 550 m (Thomas: 2016). Actualmente en su acceso se acumula basura contemporánea y no hay vestigios arqueológicos.

Las dos comisarías de interés en esta investigación son Cocoyol y la Estrella, ubicadas a un costado de la carretera principal que conduce a Valladolid - Xcan, cerca de los límites del estado de Yucatán con Quintana Roo. Ambas poblaciones están consideradas con un alto grado de marginación según el Catálogo de la localidad de Yucatán de SEDESOL.

Comisaría Cocoyol

Cueva del Álamo o *Áaktun Kóopo'* se ubica a 2 km al noreste de Cocoyol, en los actuales terrenos de la Estrella. La descripción de esta caverna se hará de manera exhaustiva en el desarrollo de este documento.

Cueva de Cocoyol: oquedad sin desarrollo, ubicada en el centro del poblado de Cocoyol. Para seguridad de los habitantes está cercada con una malla de alambre para evitar cualquier accidente, sin embargo, en su interior, se observa basura. La ubicación de esta oquedad sugiere que pudo tener agua en el pasado y dio origen a la fundación del poblado como en muchos otros lugares.

Cenote de Cocoyol: se ubica en el costado noreste de la población de la Estrella. Es un cenote abovedado que la población quiere aprovechar turísticamente. En sus alrededores se han hecho labores de limpieza, pero aún no se abre para el turismo.

Comisaría Buenavista

Cueva del Tepezuintle o *Aktun Jaleb:* se ubica a 475 m al noroeste de la población. No está abierta al público. Tiene un desarrollo longitudinal, a lo largo de sus galerías se encuentran manifestaciones gráfico-rupestres (MGR) con diversas técnicas de aplicación y representación de figuras humanas, animales y abstractas. También hay fragmentos de cerámica, lítica (obsidiana) y al menos una construcción arquitectónica prehispánica (Manzanilla, 2012) (figura 10).

Comisaría Santa Rita

Por su ubicación la mayoría de la gente la asocia al municipio de Chemax, pero pertenece al ejido de Valladolid. Esta zona siempre está en disputa pues los límites con los que colinda son un tema de discusión con respecto a la tenencia de la tierra.

Cueva Madre Cristalina: se localiza a 1.40 km al noreste de la comunidad de Santa Rita. Cuenta con vestigios prehispánicos como MGR, fragmentos de cerámica, restos óseos humanos, artefactos de concha y lítica, así como algunas construcciones artificiales. Existe una osamenta humana petrificada que posiblemente sea pre-maya. Desde 2004 la caverna recibía visitantes, pero fue hasta 2011 que oficialmente se abrió al público bajo un proyecto de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). La cueva nunca fue modificada en su interior y en acuerdo con el INAH se destinó un área de aprovechamiento turístico y un área de conservación arqueológica, así como se decidió no instalar luz eléctrica. En el complejo turístico se invirtió en baños secos, taquilla, bodega y un restaurante. Desafortunadamente al proyecto no se le dió seguimiento y la cooperativa se deshizo y la infraestructura se deterioró, aún así, hay un guía que sigue ofreciendo

servicio a los turistas. En 2019 el guía decidió hacer unas modificaciones al acceso de la cavidad como poner unas escalinatas de piedra con cemento, remover unos contextos arquitectónicos en la entrada de la caverna, con la finalidad de facilitar el acceso debido a que la tour operadora pidió esas mejoras para que gente de la tercera edad pudiera visitar el lugar. (Tec: 2007; Evia: 2010 y 2011; Thomas: 2011).

Cueva de la mano o *Aktun K'ab*: se localiza a 250 m del centro del poblado en dirección noroeste. La caverna tiene un desarrollo horizontal y tres cuerpos de agua, además de hermosas formaciones geológicas. Se caracteriza por tener plasmadas más de 300 impresiones de manos, así como otros diseños hechos con las manos (figura 11). Se observaron muy pocos fragmentos de cerámica de la época prehispánica. Al igual que Madre Cristalina este lugar ha sido visitado desde 2006 y formó parte del mismo proyecto de la CDI. La única infraestructura que se habilitó fue una escalera de madera para descender y una cuerda en una pendiente para facilitar el acceso y así se decidió no instalar luz eléctrica. En 2019 el guía cambió la cuerda por unas escalinatas de concreto que él mismo construyó a solicitud de la tour operadora que la visita esporádicamente (Tec; 2007, 2009 y Thomas: 2011).



Figura 10.- Manifestaciones gráfico rupestres (MGR) en Aktun Jaleb de Buenavista. Figura 11.- Impresiones de manos en Madre Cristalina, Santa Rita. Fotos Fátima Tec.

Pozo de Santa Rita ubicada en centro de la población, misma que le dio origen a la fundación de Santa Rita. De sus aguas se abasteció el poblado durante años. El acceso es vertical pero la cueva continúa horizontalmente con un desarrollo de 1.10 km. Tiene diversos cuerpos de agua y una excentricidad de formaciones kársticas. La única evidencia arqueológica que se encontró fueron fragmentos de carbón en algunas secciones del camino principal y unas marcas hechas con las concreciones de la misma caverna (Tec: 2007 y Thomas: 2011).

Cueva *Pitch 1* se ubica a 1.90 km al sur sureste de la población, es de acceso vertical y un desarrollo de 170 m con dos cuerpos de agua. La evidencia arqueológica que hay son figuras de caras antropomorfas (Thomas:2016). No está abierta al público.

Cueva Pitch 2: se ubica a 2.05 km al sur, sureste de la población y a una distancia de 150 m de Pitch 1. La caverna tiene dos cuerpos de agua y un desarrollo total de 350 m. No se encuentra abierta al público (Thomas:2016).

Cueva Murciélagos: se ubican a 1.80 km en dirección este de la población, se ubica frente a la cueva Chunga Xe, que en su conjunto miden 400 m de desarrollo. El lugar presenta unas construcciones artificiales, posiblemente sean trampas para la cacería y un petrograbado que parece ser una cara antropomorfa (Thomas: 2011).

Cueva Chunga Xe: se ubican a 1.80 km en dirección este de la población, se encuentran ubicada frente a la cueva Murciélagos y que en su conjunto miden 400 m de desarrollo. No presenta vestigios. (Thomas: 2011).

Cueva la casa del Momoto o Aktun Najil Toh: se ubica a 620 m al sur de la población, se trata de una galería longitudinal de 60 m y un cuerpo de agua. En su interior cuenta con múltiples concreciones (Thomas: 2011). No fueron registrados vestigios arqueológicos.

Cueva de dos entradas o Aktun Ka Pe Okom: se ubica a 700 m en dirección sur de la población. Se trata de una bóveda de 60 m de largo por 40 de ancho con dos pequeños cuerpos de agua. Cuenta con múltiples concreciones y no se encontraron evidencias arqueológicas (Thomas: 2006 y 2011).

Cueva de las tres aguas o Aktun Oxpe Ha: se encuentra a 160 m en dirección este de la población, su acceso es de 0.80 m de diámetro y se encuentra cerrado con piedras para evitar que los animales de traspasno caigan. La caverna tiene tres pequeños cuerpos de agua. De las evidencias arqueológicas se encuentran unas mojoneras hechas con espeleotemas reutilizados que debieron señalar algo y una sala con múltiples concreciones rotas intencionalmente (Thomas: 2011).

Cueva Tabsa o Aktun Tabsa: se ubica a 1 km al norte de la población. La caverna tiene en el acceso unas pequeñas construcciones, similares a las que se encuentran en la entrada de Madre Cristalina, lo que sugiere que pudo usarse para la cacería de mamíferos. El desarrollo total de la caverna es de 200 m (Thomas: 2011).

Cueva de las Campanas: se ubica a 960 m al norte de la población. La cavidad está conformada por una sala con múltiples concreciones que mide 80 m de largo por 50 m de ancho y un desarrollo total de 220 m (Thomas: 2006 y 2011).

Cueva del borrego o Aktun Taman: se ubica a 590 m al sur sureste del poblado. Es una bóveda de 60 m de diámetro con una gran cantidad de formaciones kársticas y un cuerpo de agua. La única evidencia prehispánica fueron fragmentos de cerámica. Su desarrollo total es de 170 m (Tec: 2007 y Thomas: 2011).

Lista de las geoformas ubicadas en el Complejo Santa Rita

De las 27 cavidades naturales del Complejo, 22 muestran evidencias de ocupación humana pasada. Hasta el año 2020, existen 8 lugares abiertos al público y los vestigios son parte de los atractivos. En la siguiente lista se muestran los rasgos más sobresalientes de cada lugar.

Lista de geoformas del Complejo Santa Rita				
Nombre de lugar	Tipo de geoforma	Comisaría	Turística	Evidencia cultural
Ch'o ja	Caverna	Xcan	Si	Restos óseos, lítica cerámica, arquitectura
Sascab Aktun	Caverna	Xcan	Si	Cerámica
Nojoch Aktun 1	Caverna	Xcan	Si	Restos óseos, cerámica, arquitectura y banco de material
Sac ha	Caverna	Xcan	Si	Restos óseos y cerámica
Kalot jol	Caverna	Xcan	Si	Restos óseos, cerámica, arquitectura y banco de arcilla
Nojoch Aktun 2	Caverna	Xcan	No	Restos óseos, cerámicos, malacológicos y arquitectura
Cueva del centro	Sascabera	Xcan	No	Residuos sólidos (Basura)
Pozo del centro	Pozo	Xcan	No	Brocal de noria
Aguada Dzadz	Aguada	Xcan	Si	Basamentos piramidales y cerámica
Cueva Dzadz	Sascabera	Xcan	No	Ninguna
Las Campanas	Caverna	Santa Rita	No	Ninguna
Murciélagos	Caverna	Santa Rita	No	Construcciones y MGR
Chunga Xe	Caverna	Santa Rita	No	Ninguno
Pozo de Santa Rita	Caverna	Santa Rita	No	Carbón y mojoneras con espeleotemas
Madre Cristalina	Caverna	Santa Rita	Si	Restos óseos, cerámica, lítica, arquitectura y MGR
Aktun K'ab	Caverna	Santa Rita	Si	Restos cerámicos y MGR
Aktun Najiln Toh	Caverna	Santa Rita	No	Ninguna
Pitch 1	Caverna	Santa Rita	No	MGR
Pitch 2	Caverna	Santa Rita	No	Sascabera
Aktun Taman	Caverna	Santa Rita	No	Cerámica
Aktun Tabsa	Caverna	Santa Rita	No	Construcciones artificiales

Aktun Ox Pe Ha	Caverna	Santa Rita	No	Mojoneras hechas con espeleotemas
Aktun Kape Okom	Caverna	Santa Rita	No	Ninguna
Áaktun Kóopo'	Caverna	Cocoyol	Si	Restos óseos, cerámica, lítica, banco de material, arquitectura y MGR
Cueva Cocoyol	Caverna	Cocoyol	No	Residuos sólidos (Basura)
Cenote Cocoyol	Caverna	Cocoyol	No	Cerámica
Aktun Jaleb	Caverna	Buenavista	No	Cerámica, arquitectura y MGR

Tabla 1.- Lista de geoformas del Complejo Santa Rita

Cavidades artificiales del Complejo Santa Rita

Las únicas cavidades identificadas en el Complejo Santa Rita fueron dos sascaberas ubicadas en la aguada Dzadz y una ubicada en el patio de una casa del pueblo de Xcan. Las cavidades artificiales se tratan de bancos de materiales donde se extraía *sascab*, que es un material que se usa para la construcción.

Lista de cavidades artificiales en el Complejo Santa Rita			
Nombre de la sascabera	Comisaría	Turística	Evidencia cultural
Sascabera los Sapos	Xcan	No	Banco de material
Sascabera 2	Xcan	No	Banco de material
Sascabera del Pueblo	Xcan	No	Banco de material y acumulación de residuos sólidos (Basura)

Tabla 2.- Lista de cavidades artificiales en el Complejo Santa Rita

Lugares abiertos al público del Complejo Santa Rita

Para conocer el estado actual de las cavidades abiertas al público, se realizó una lista de los servicios básicos con los que cuentan, misma que sirvió para analizar cómo se percibe la importancia de las instalaciones arquitectónicas en los proyectos comunitarios.

Lista de cavernas abiertas al público y sus instalaciones							
Nombre	Recepción	Baños	Iluminación	Infraestructura	Comedor	Guías	Otros
Nojoch Aktun	No	No	No	No	No	No	Estacionamiento y baños ecológicos
Sac ja	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Cuartos de descanso y vestidores

Ch'o ja	Si	Si	Si	Si	No	No	Estacionamiento, vestidores, escalinata y andadores
Kalot jol	No	No	Si	Si	No	No	Estacionamiento
Aktun K'ab	Si	Si	No	No	Si	Si	Sendero interpretativo y estacionamiento, mirador y bodega
Madre Cristalina	Si	Si	No	No	Si	Si	Sendero interpretativo y estacionamiento, mirador y bodega
Áaktun Kóopo'	No	Si	No	Si	No	No	Vestidores y palapa de usos múltiples
Dzatz	No	No	No	No	No	Si	Espacio para estacionamiento

Tabla 3.- Lista de cavernas abiertas al público y sus instalaciones

La información recabada permitió identificar parte de las diferentes problemáticas que atraviesan proyectos turísticos a falta de una planeación a largo plazo, una carencia de un diseño arquitectónico y la falta de asesoramiento por parte de especialistas, por mencionar sólo algunos ejemplos.

3 - *Áaktun Kóopo'* un caso de estudio

3.1. *El contexto social que circunda la cueva*

En la región maya diferentes comunidades usaron los cuerpos de agua naturales para establecer su población, ejemplos de esto los podemos encontrar en las antiguas ciudades mayas como Dzibilchaltún, Ek Balam y Chichén Itzá, por mencionar algunos lugares. Hoy este patrón de asentamiento es visible en varias poblaciones yucatecas. No en vano muchos poblados llevan en su nombre algún topónimo relacionado con agua o cenote: por ejemplo Yokdzonot que significa sobre un cenote, etc.

El caso *Áaktun Kóopo'* o cueva del álamo, fue el elemento clave para que en los años setentas, pobladores provenientes del ejido de Valladolid pidieran permiso para asentarse temporalmente en los terrenos que pertenecían al ejido de Cocoyol, Chemax.

El agua en la caverna fue usada como fuente de abastecimiento (Figura 12 y 13) para este nuevo grupo de gente con la adaptación de un pozo y la instalación de un sistema de extracción manual de agua, lo cual favoreció en decidir residir allí hasta conformarse en un pequeño poblado que se nombró como la Estrella.



Figura 12.- Niños de la Estrella extrayendo agua del pozo en 2010. Foto Homero Reséndiz. Figura 13.- Pozo en el año 2020. Foto: Fátima Tec.

Según los datos del INEGI de 2010 la población es de 72 habitantes. En la actualidad y debido al crecimiento de la población, el ayuntamiento de Chemax los ha incorporado a su lista de comisaría y se les ha proveído de servicios básicos de luz eléctrica, agua potable y una escuela bajo el sistema CONAFE.

La caverna fue el detonador de conflicto en la decisión de los ejidatarios de Cocoyol de re-apropiarse de su territorio para hacer turístico el lugar. Esta decisión creó tensiones entre las dos poblaciones que trajo como consecuencia discusiones,

agresiones físicas y verbales entre ambas partes. Desafortunadamente, ningún autoridad intervino para mediar esta situación y los pobladores de Cocoyol reclaman que se desocupen sus tierras. Los de Estrella, aunque la tierra no les pertenece legalmente, han construido e invertido todo su patrimonio en ese lugar. De esta manera, cualquier proyecto que se decidiera hacer, tendría una repercusión directa sobre los habitantes de ese poblado.

Para llegar a una solución, los ejidatarios de Cocoyol, pusieron una demanda ante el tribunal agrario para que sean ellos quienes decidan el futuro de los pobladores de la Estrella, cuya resolución determinará si la población se queda o desaloja el lugar.



Figura 14.- Iglesia de Cocoyol, Chemax, Yucatán. Foto: Fátima Tec.

Generalidades de la comisaría de Cocoyol

Según lo datos del INEGI de 2010 la población está conformada por 629 habitantes. Aun cuando el poblado se encuentra a un costado de la carretera, no existe transporte público que entre a la comisaría, sino que es necesario tomar vehículo privados para el traslado.

En la parte educativa cuenta con edificio para preescolar, primaria y secundaria. También se imparten clases de tele-bachillerato. Toda la población es católica y tienen una iglesia en el centro del poblado (figura 14). Hay un edificio de la casa de salud, pero actualmente con los cambios de gobierno, no está funcionando, así como tampoco el comedor comunitario.

La mayoría de los hombres jóvenes y adultos trabaja en algún lugar turístico de Quintana Roo, donde están entre semana y los fines de semana regresan a su pueblo. Los adultos mayores y pocos adultos aún se dedican a la milpa como principal sustento de alimentación. En los patios de la casa se pueden observar sembradíos de plantas de plátano y guano principalmente, así como otras hierbas y vegetales que complementan su dieta. En el caso de las mujeres, la mayoría son amas de casa y no salen a trabajar fuera de la población a excepción de algunas jóvenes que trabajan haciendo artesanías en Tulum o Cobá.

3.2. Antecedentes, exploración y registro

A continuación se presentará brevemente una descripción cronológica de las diferentes situaciones, acontecimientos y contextos relacionados con la caverna en los últimos 14 años: exploraciones, la iniciativa de querer hacerla turística y trabajos de investigación realizados.

En el año 2004 un grupo de ejidatarios de Valladolid junto con algunos empresarios y la Federación de Organizaciones Campesinas de Yucatán (FOCY) mostraron el interés por hacer un desarrollo turístico en algunas cavernas ubicadas en la región de Chemax y Valladolid, abarcando las comisarías de Santa Rita y la Estrella (Evia 2004), es decir, lo que hoy proponemos como Complejo Santa Rita. Ese proyecto se pensó con la intención de contrarrestar los efectos de la problemática en cuanto a la escasez de fuentes de trabajo y la búsqueda del bienestar social en las comunidades rurales de la región y en virtud de que en otros municipios del Estado se estaban tratando de aprovechar las cavernas como recurso turístico (Evia 2011).

En ese entonces, se dió a conocer el potencial de las dos comisarías a través del ayuntamiento de Valladolid. Sin embargo, cuestiones presupuestales y políticas sólo tramitaron la solicitud de recursos para un proyecto ecoturístico en la comisaría de Santa Rita, a través la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, que se otorgó hasta el año 2010.

Aun cuando el proyecto turístico en la comisaría La Estrella no se realizó, se dió a conocer el patrimonio y potencial que guardaba. Es decir, la caverna además de su belleza natural extraordinaria, cuenta con vestigios prehispánicos que la hace aún más interesante para estudios específicos.

En el año 2007 exploradores del Grupo Espeleológico Ajau, iniciaron los registros formales de los vestigios arqueológicos, pero hasta el año 2010 se realizó el mapeo coordinado con espeleólogos franceses liderados por Christian Thomas, quien topografió un total de 1800 m, pero que debido a la magnitud de la caverna, algunas secciones quedaron pendientes por explorar y mapear¹¹.

A partir del año 2012 se identificó una alteración del contexto mortuario. Se decidió reportar al Instituto Nacional de Antropología e Historia para formalizar su registro, sin embargo, el INAH no atendió la solicitud.

En el año 2013 la arqueóloga María José Gómez Cobá e integrante del Grupo Ajau decidió hacer un estudio formal de los restos óseos de la cueva como parte de su maestría en la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Entre las gestiones que se hizo fue solicitar a las autoridades de Cocoyol, permiso para la extracción de los huesos para su traslado al INAH Yucatán. Previo a la extracción se hicieron los registros arqueológicos formales (dibujos, fotografías, descripciones), logística de extracción (embalaje, conservación, etiquetado, etc.) y el traslado desde la cámara mortuoria hasta el exterior.

La extracción de los huesos fue realizada en coordinación con el INAH y el Grupo Ajau, participaron arqueólogos, antropólogos, antropólogos físicos y espeleólogos. Fue realizada el domingo 23 de junio de 2013. La población tanto de la Estrella como de Cocoyol, fueron testigos y partícipes (Figura 15).

La tesis se denominó: Práctica mortuoria maya prehispánica en una cueva en el oriente de Yucatán: Áaktun Kóopo' y fue presentada en noviembre 2020. Aunque meses después, la arqueóloga Gómez, regresó a la comunidad a mostrar los avances del estudio de los huesos (Figura 16), la comunidad de Cocoyol ya no permitió la realización de ninguna actividad en la caverna para evitar conflictos entre las autoridades del poblado.

En el año 2018 surge el interés por parte los pobladores de Cocoyol de hacer turística la caverna. Una nueva generación de jóvenes estaban motivados por dar la concesión de uso a una empresa de Quintana Roo. En el proceso, los empresarios conocieron el lugar donde el atractivo era un nuevo contexto mortuario, así como otros vestigios que no habían sido registrados. Los representantes de la empresa visitaron la caverna acompañados de arqueólogos del INAH Quintana Roo, que

¹¹ Para cada expedición se hicieron gestiones para solicitar permiso tanto con el comisario de la Estrella como el de Cocoyol y se procuró que siempre estuvieran presentes los representantes de las autoridades acompañando a los espeleólogos. Al final de los trabajos, se compartieron los informes a la comunidad.

debido al riesgo que podía representar el turismo para los vestigios que se encontraban, decidieron no participar en el proyecto.

Sin embargo, el poblado de Cocoyol, decide emprender su propio proyecto turístico ofreciendo como parte de los atractivos, mirar los huesos humanos de la caverna. Así, los ejidatarios guiados por los jóvenes, decidieron hacer algunas adecuaciones al lugar para su aprovechamiento turístico sin un plan de manejo, ni asesoría adecuada. Los ejidatarios decidieron organizarse haciendo fajinas dominicales en el área de la caverna.



Figura 15.- Equipo de trabajo mostrando las cajas donde se colocaron los restos óseos. Figura 16.- Arqueóloga Gómez, analizando los restos óseos en el Centro INAH-Yucatán. Fotos: Fátima Tec.

De 2018 hasta el 2020 los ejidatarios realizaron varias modificaciones e instalaciones en la caverna y su entorno. En el exterior reforestaron e hicieron las primeras construcciones: una palapa, los baños, los vestidores y cerraron el perímetro de acceso a la cueva con una malla ciclónica. Construyeron una mejor y cómoda escalinata de madera para descender, en el interior iniciaron con nivelar los primeros 50 m del camino principal del recorrido para hacer un andador, sin embargo, esto implicó devastar la roca madre. Así también se instaló una cuerda para atravesar el cuerpo de agua y colocaron cuatro escaleras para facilitar las escaladas.

Actualmente el ejido tiene 84 integrantes. Al inicio del proyecto turístico en 2018 participaban 74 personas, pero a principios de 2020 habían alrededor de 25 ejidatarios participando. Cabe mencionar que toda la inversión económica y mano de obra, la han puesto los pobladores.

Una propuesta de ocupación en la caverna a través del tiempo

Es indispensable revisar un contexto histórico más remoto para entender el valor del citado patrimonio. A continuación, se hará una breve descripción de la importancia que tuvo la caverna en el contexto prehispánico tomando como base, la interpretación de los restos arqueológicos que se encuentran en su interior.

Sociedad prehispánica

Se ha mencionado en reiteradas ocasiones la importancia de los vestigios arqueológicos que la caverna resguarda, advierte evidencia de una ocupación prehispánica que inicia en el periodo preclásico tardío (250/300 a.C. - 300 d.C.) hasta el clásico temprano (300 d.C. - 600 d.C.) Para el primer periodo la cerámica se caracteriza por ser monocroma negra o roja, pertenecen a vasijas de uso doméstico con las formas de ollas y cajetes principalmente. Para el clásico temprano se observan fragmentos policromos con acabado de color naranja y cuerpos de cajetes de silueta compuesta que caracterizan a la cerámica de esa época (Figura 18) (Tec y Gómez; 2019).



Figura 17.- Detalle de la Cámara mortuoria 2. Foto: Fátima Tec. Figura 18.- Cajete semicompleto con detalles policromos. Foto: María J. Gómez.

Los restos óseos localizados en dos cámaras mortuorias dejan suponer que la caverna fue usada como un espacio para el depósito de los ancestros (Figura 17) ya sea de una familia o de una pequeña comunidad (Gómez; 2019) debido a que las edades de las personas depositadas son variables, descartando la posibilidad de algún sacrificio. En el análisis de los restos óseos de la cámara mortuoria 1 se determinó la presencia de 23 individuos depositados con un rango de edad de 3 a 23 años y de los cuales 6 fueron femeninos y 9 masculinos. Los cráneos analizados presentaban deformación craneana del tipo tabular oblicua (Gómez; 2020).

Se encuentran manifestaciones gráfico rupestres como improntas de manos, trazos zoomorfos y abstractos (Figura 19) así como al menos siete construcciones en diferentes secciones de la caverna, que funcionan como pasadizos, demarcan espacios y restringen accesos. En su conjunto, cada elemento abona una pieza para tratar de entender la complejidad de la razón de estar allá.

Con base en los elementos mencionados, la caverna pudo haber tenido diversos usos, pues no sólo se limitó a ser un espacio habitacional y de uso doméstico, sino que la presencia de las construcciones artificiales muestra una intencionalidad por modificar el espacio y el paisaje interior que implica un uso más complejo que involucra aspectos sagrados. Todo este conjunto de elementos asociados a la caverna sugieren que debieron realizarse al interior rituales y peregrinaciones, denotando así el espacio sagrado desde diversos ámbitos.

Sociedad contemporánea

En la actualidad, la población de la Estrella siempre interactuó con la caverna, no sólo por el recurso del agua, sino también porque le habían dado uso en época de huracanes. Benito Cupul, poblador del lugar mencionó que para esas temporadas, limpiaban la entrada de la caverna, fijaban bien la escalera rústica y preparaban el espacio para resguardarse ante cualquier emergencia. Esto fue porque la población no contaba con ninguna casa de bloques. La práctica de resguardarse en las cuevas está reportada en la tradición oral de la zona. Muestra de ello, en el año 2010 había en la caverna una vieja hamaca colgada y una mesa (Figura 20).



Figura 19.- impresión de mano de color azul. Foto: Jerónimo Avilés. Figura 20.- Interior de la caverna donde los pobladores de la Estrella limpiaron el espacio para resguardarse. Foto: Homero Reséndiz.

3.3. Los recursos tecnológicos para el registro de *Áaktun Kóopo'*

Antes de realizar cualquier diagnóstico es importante tener un registro detallado del objeto de estudio, conocer sus formas, dimensiones y posibles riesgos. Aunque existen técnicas de registro tradicionales para el patrimonio edificado, actualmente la tecnología ofrece una variedad de herramientas como la fotogrametría digital, el escáner láser, el uso de dron, entre otras, que pueden contribuir a los registros con precisión, calidad e incluso, permitir llegar a zonas poco accesibles.

Para los contextos subterráneos como las cuevas, la aplicación de tecnologías para el registro es menos frecuente en comparación con los inmuebles ubicados en un espacio abierto. El registro en subterráneos tiene otras implicaciones debido a que son espacios cerrados, oscuros y morfológicamente irregulares, además de otras restricciones ambientales (temperatura, humedad y fauna que la habita). Con estas condiciones los registros suelen ser mas lentos y requieren de mucho personal. Sin embargo, la combinación de metodologías y herramientas tecnológicas, pueden ofrecer muchas ventajas al obtener la información y el dato más rápido, se usa menos personal humano y además, que no se daña el elemento patrimonial.

En Áaktun Kóopo' se tuvo la oportunidad de usar dos herramientas tecnológicas: 1) **Vuelo de dron** y 2) **Fotogrametría digital**, cada una será brevemente descrita para conocer las características y resultados. Cabe mencionar que cuestiones ajenas y de fuerza mayor, impidieron la realización de una prueba con un escáner laser en 3D¹² en la caverna.

3.3.1. El dron

La unidad de estudio se ubica en una región poco poblada, de manera que aun cuando se acudió como primer recurso a las imágenes que *Google Earth*, éstas tuvieron una calidad limitada, las fotos no eran actuales y con poca resolución que no permitió ver detalles del terreno. Esto se entiende porque la unidad de estudio es pequeña.

Los ortomosaicos que se generan a partir del dron, permiten la observación del exokarst y complementan los mapas topográficos del endokarst para entender la morfología del terreno permeada por roca caliza, ofrece imágenes espaciales y temporales de acuerdo a las necesidades que se requieran. En este caso se necesitaba una imagen plana, de gran formato y de alta resolución sobre el área de la caverna que permitiera ubicar y contextualizar con detalle los espacios habitados.

La metodología empleada fue captura de las imágenes, procesamiento (unión de imágenes) y análisis. Las dos primeras fueron realizadas por Gonzalo Neftaly Gijón Yescas quien proveyó el equipo y software con capacidad para realizarlo. Lo que corresponde al análisis es parte del trabajo de esta Maestría donde se busca sobreponer la topografía de la caverna en el exokarst y tener una precisión en la ubicación de los espacios antes de planear y planificar futuras intervenciones.

¹² Se trata de una tecnología láser para generar un modelo tridimensional de la caverna que además provee un nivel de detalle y precisión en el registro de una caverna.

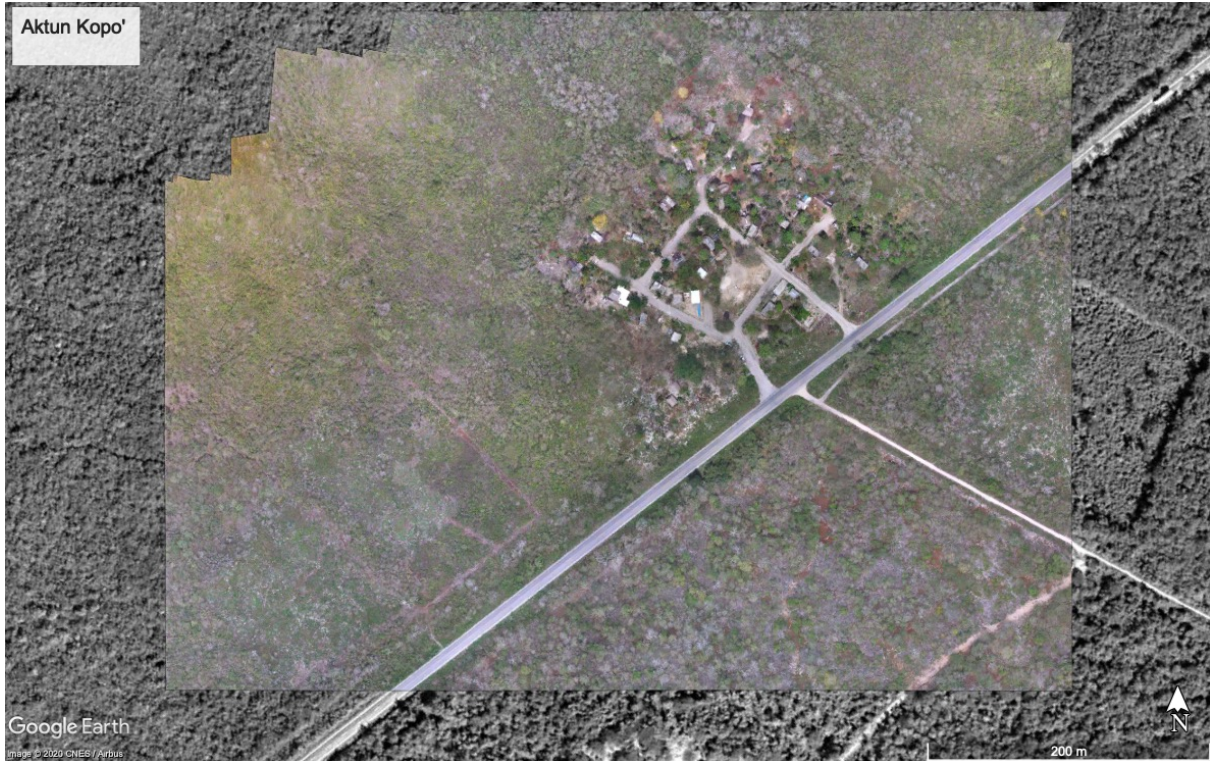


Figura 21.- Ortofoto sobrepuesta a una imagen de *google earth*, permite conocer las características del relieve del terreno donde está ubicada la caverna. Comisaría la Estrella (Ortomosaico: Neftaly Gijón Yescas).

Características técnicas: Las imágenes aéreas de los vuelos se adquirieron con un dron tipo cuadricóptero DJI Phantom 3 (DJI, Shenzhen, China). El dron estaba equipado con una cámara RGB de 12 megapíxeles con una distancia focal de 20 mm y un sistema de posicionamiento por satélite GPS. Las imágenes aéreas se obtuvieron con dos vuelos autónomos diseñados con la aplicación *Pix4Dcapture* sobre un área de 29 ha utilizando los siguientes parámetros: altura 70 m, traslape frontal 70%, traslape lateral 70% y velocidad de 15 m/s. Todas las imágenes fueron georeferenciadas automáticamente con el GPS del dron en coordenadas WGS84. Los vuelos se realizaron el 8 de marzo del 2020 entre las 10:50 a.m. y 11:50 a.m.

Las imágenes aéreas obtenidas en los dos vuelos resultó de 283 imágenes que fueron procesadas con la plataforma en línea *DroneDeploy*. Los requisitos que deben tener las imágenes para ser procesadas en este portal son: estar en formato JPG, tener coordenadas y elevación contenidos en los datos EXIF, tener traslapes mayores a 70% y tener por lo menos 30 imágenes para asegurar un producto confiable. Las imágenes se subieron al portal *DroneDeploy* y una vez procesadas se obtuvo el ortomosaico (formato geotiff) con resolución de 3.0 cm/px.

Resultados: la calidad de imagen obtenida representó una ventaja para conocer la superficie del terreno sobre la caverna (figura 21) y visualizar los detalles que se encontraban como el acceso de la cueva, las construcciones habitacionales

asociadas, ubicación del pozo y las construcciones recientes del proyecto turístico. Así mismo, visualizar la superficie rocosa kárstica o exokarst que permea en el terreno y evaluar las áreas de aprovechamiento y conservación.

3.3.2. La fotogrametría

Hasta el momento, no conocemos registros fotogramétricos realizados en cavernas en Yucatán. La realización de la fotogrametría en un contexto hipógeo tiene ciertas desventajas con respecto a la realizada en los edificios al exterior y con luz natural. La naturaleza morfológica, superficie accidentada y la nula iluminación de una caverna, hace el proceso de registro más laborioso porque hay que considerar complicaciones adicionales de penumbra, humedad, espacio y superficie del terreno.

En Áaktun Kóopo' se aplicó la fotogrametría a tres elementos arquitectónicos de temporalidad prehispánica. El uso de

esta herramienta fue con la intención de obtener modelos virtuales que permitan visualizar su composición arquitectónica. Esta colaboración fue hecha con la empresa *Seahorse corporation*, quien proveyó el equipo tecnológico (cámara digital especializada y software) para el registro gráfico y el posterior procesamiento de imágenes.

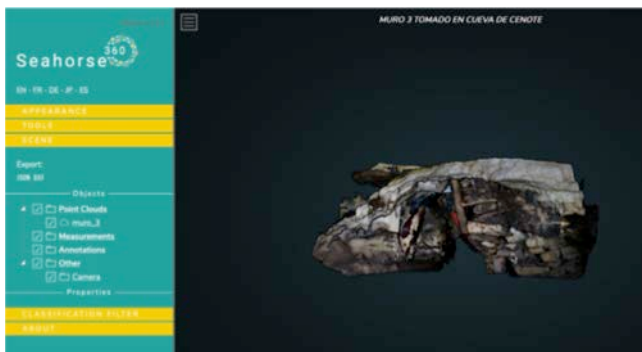


Figura 22.- Resultado de la imagen tridimensional de una construcción arquitectónica en Áaktun Kóopo'. Crédito: Seahorse.

Resultados del uso de las herramientas tecnológicas: Las aportaciones de ambas herramientas permitió por un lado tener una perspectiva del objeto patrimonial no de manera individual, sino en conjunto, es decir, incluyó su paisaje interior y exterior, lo que posibilita hacer una valorización del Patrimonio Biocultural. La información obtenida indica que se tiene más opciones para procesar, en comparación a los datos que se obtenían mediante el uso de registros tradicionales.

El uso de la tecnología representa una ventaja que al momento de la documentación del objeto o los objetos patrimoniales, debido a que éstos no son alterados e invadidos y por consecuencia, no se ponen en riesgo. Además, se realizan en un periodo corto de tiempo. El caso de la fotogrametría, no se tuvo los resultados esperados, es decir, sólo se pudo tener exitosamente el modelo tridimensional de una construcción (figura 22), sin embargo, el proceso y la experiencia se documentó, lo que permitió crear un manual con una metodología para futuros registros en contextos subterráneos. Así también estos datos pueden usarse en el futuro para mejorar procesos e incluso, hacer estudios específicos de las construcciones registradas que contribuyan a garantizar su conservación.

3.4. Descripción de la caverna

La cavidad se localiza en la comisaría la Estrella, Chemax, a 50 metros de distancia al noroeste del cruce con la carretera Federal 186 que se dirige a Cancún (figura 29). Morfológicamente la cueva se desarrolló como una red en galerías longitudinales con orientación noreste-suroeste, de manera que la caverna se ubica por debajo de la carretera federal.



Figura 23.- Dolina de acceso cerrado con una malla ciclónica. Foto: Natalia Quintanilla. Foto 24.- Escalinata de acceso en el año 2013. Foto: Fátima Tec.

Áaktun Kóopo' abarca un total de 2100 m horizontalmente, según el último plano actualizado en 2019 (figura 29), sin embargo, aún quedan secciones por mapear. El interior tiene una superficie de terreno accidentada, es decir, que tiene desniveles; además cuenta con al menos nueve cuerpos de agua de los cuales todos tienen diferente profundidad y tamaño.

El acceso a la caverna se ubica al suroeste del poblado, rodeada por una superficie de roca caliza, es decir, un relieve kárstico (figuras 24 y 29). En su orilla se encuentra un árbol de álamo que nace de su interior y que le da el nombre a la caverna Kóopo'.

La dolina mide 5.13 m de largo en dirección norte-sur, 2.70 m de ancho y una profundidad de 4.70 m en su parte más baja y 4.30 m hasta el escombro del desplome de la bóveda. Se desciende por una escalinata de madera que los pobladores instalaron en el año 2017.

Una serie de pasadizos dividen a la caverna, para avanzar hay que escalar, gatear, reptar y en las secciones semi inundadas a veces atravesar a nado. Los niveles de altura de los techos cambian por secciones, siendo las galerías más altas de 23 m y las más estrechas de 0.30 m.

La región donde se encuentra la caverna es una zona que se considera como un karst relativamente joven, esto significa que está en formación continua y por eso se puede observar una gran cantidad de estalactitas activas, es decir, con goteo

intermitente o con un goteo permanente que provoca el crecimiento de espeleotemas (formaciones naturales) y concreciones.

El interior de la caverna está decorado por variadas formaciones naturales incluyendo una galería que presenta una variedad de fósiles marinos de importancia paleontológica. Los suelos al interior son terrosos secos, húmedos y lodosos, con mucha presencia de arcilla. También hay zonas de roca caliza o concreciones que pueden ser secas o húmedas.

Los cuerpos de agua, tanto su profundidad como tamaño varían dependiendo de la época del año, sin duda las épocas de lluvias contribuyen a elevar el nivel del agua y en ocasiones han inundado galerías, haciendo imposible el acceso.

En su interior se advierte evidencia de ocupación prehispánica, visibles por la presencia de artefactos de cerámica, huesos (figuras 17, 18, 19, 27 y 28), pinturas y construcciones artificiales, de lo que se infiere que los antiguos mayas dieron diversos usos a la caverna. Tema de interés para la maestría son las construcciones artificiales encontradas en varias secciones de la cavidad, dato que se hablará más adelante.

Las dimensiones espaciales y características ambientales de la cavidad permite que algunas de sus galerías sean refugio de murciélagos y de otras especies troglóbias (arácnidos, insectos, moluscos, crustáceos, peces, miriápodos, entre otros) que son parte del ecosistema subterráneo (figuras 25 y 26).

Las rutas en la caverna

La cueva tiene principalmente, tres rutas aunque esto no significa que estén los caminos disponibles para un recorrido al público. Éstas se encuentran interconectadas por pasadizos y bifurcaciones donde es fácil perderse. Para una mejor comprensión de la distribución de la cavidad, se dividió de la siguiente manera: Zona noreste, Zona sureste (de acceso restringido) y Zona oeste la más conocida por ser la ruta turística (Figura 30) (Tec y Gómez; 2019). A continuación se describirán brevemente las dos rutas no turísticas y con detalle la ruta más conocida y turística.

Zona noreste es una ruta corta que se llega por una pendiente pedregosa y resbalosa en total penumbra donde al final se encuentra un cuerpo de agua de 15 m de diámetro, 3 m de profundidad y una bóveda de 3 metros de altura máximo en el centro, la bóveda se va cerrando en los laterales. Este cenote abasteció a la población de La Estrella por muchos años. Para extraer el agua se construyó en el exterior un pozo con brocal donde se instaló un sistema de bombeo manual. Actualmente sólo se utiliza cuando el poblado se queda sin agua potable, sin

embargo, los pobladores de Cocoyol, lo usan para realizar los trabajos de construcción al exterior de la cueva.

Zona suroeste: esta ruta conduce a la zona conocida como los Murciélagos, misma que por sus características tienen un acceso restringido. Se ubica a 40 m de distancia del acceso en dirección suroeste. Se entra por una estrecha gatera natural cuyo espacio fue modificado por lo mayas para adicionarle unas piedras acomodadas simulando una pared artificial a lo largo del túnel (Figura 38). Una vez atravesado se observan miles de murciélagos cuya tranquilidad se ve afectada por cualquier presencia ajena a su hábitat. En el área el olor a guano es muy fuerte debido a la cantidad de excremento que se encuentra en la superficie.



Figura 25.- Zona de los murciélagos. Figura 26.- Fauna troglobia. Fotos: Fátima Tec.

Esta galería tiene una dirección noreste-suroeste y un suelo lodoso donde predomina la tierra roja o *kankab*. El trayecto es complejo, aún hay secciones pendientes por explorar donde incluso pueden haber elementos culturales. Esta ruta que inicia en la zona de los murciélagos termina en una de las conexiones con la ruta oeste, es decir, que hay un punto en que los caminos de la cueva convergen.

En el trayecto se encontraron algunos elementos arqueológicos como fragmentos óseos humanos (un metatarso, algunas falanges y una sección distal de tibia) sobre una roca y en otra sección se hallaron una tibia y dos fémures. También se hallaron manifestaciones gráfico rupestres, fragmentos de cerámica de un cajete polícromo (fecha para período Clásico Temprano (300 d.C. al 600 d.C.) (Tec y Gómez: 2019).

Zona oeste o ruta turística, esta ruta ocupa un mayor desarrollo de la cueva (Figura 39). Al inicio del camino le han hecho modificaciones por los ejidatarios con el propósito de mantener un nivel del piso y evitar las irregularidades del terreno. Estas modificaciones terminan justo antes de llegar a una pendiente que conduce al primer cuerpo de agua de la ruta. La ruta se describirá posteriormente.



Figura 27.- Mandíbula *in situ* encontrada en la cámara mortuoria. Foto: Jerónimo Avilés. Figura 28.- Restos óseos fragmentados de un infante. Foto: Fátima Tec.

3.4.1. Los usos registrados en Áaktun Kóopo' a través del tiempo

Las cavernas en el área maya han mostrado múltiples usos a lo largo de la historia, cada época refleja diferentes necesidades. La muestra cerámica en la caverna evidencia que los mayas la estaban ocupando para el periodo preclásico tardío (250/300 a.C. - 300 d.C.) (Gómez: 2020), sin embargo, el periodo de mayor actividad en la caverna está reflejada en los materiales pertenecientes al Clásico temprano (300-600 d.C.).

De acuerdo a los contextos registrados se propone que los mayas prehispánicos le dieron a la cueva una connotación sagrada, misma que se refleja en considerarla como un lugar para realizar actividades rituales, depositar el resto de sus ancestros, realizar peregrinaciones o recolectar agua. Sin embargo, es posible que cerca del área de acceso hay servido como refugio habitacional.

Los mayas contemporáneos de la Estrella, quienes viven cerca de la caverna, primeramente la usaron para abastecerse de agua, lo que propició que decidieran quedarse a vivir allí. Esta población comentó que cuando todos tenían casas tradicionales (y no de bloques como ahora) usaron la caverna como refugio en la temporada de huracanes como una medida de prevención por si el huracán destruía sus casas, de este manera que acondicionaban la cueva para resguardarse, es decir, la limpiaban.

Desde el punto de vista económico, las comunidades mayas han visto en las cuevas nuevas formas de obtención de recursos, tomando los modelos de desarrollo turístico del vecino estado de Quintana Roo. Estas formas de trabajo las quieren replicar en sus comunidades con la esperanza de que puedan vivir del aprovechamiento turístico de la cueva y tener una mejora a su economía creando empleos y contribuyendo al desarrollo local.

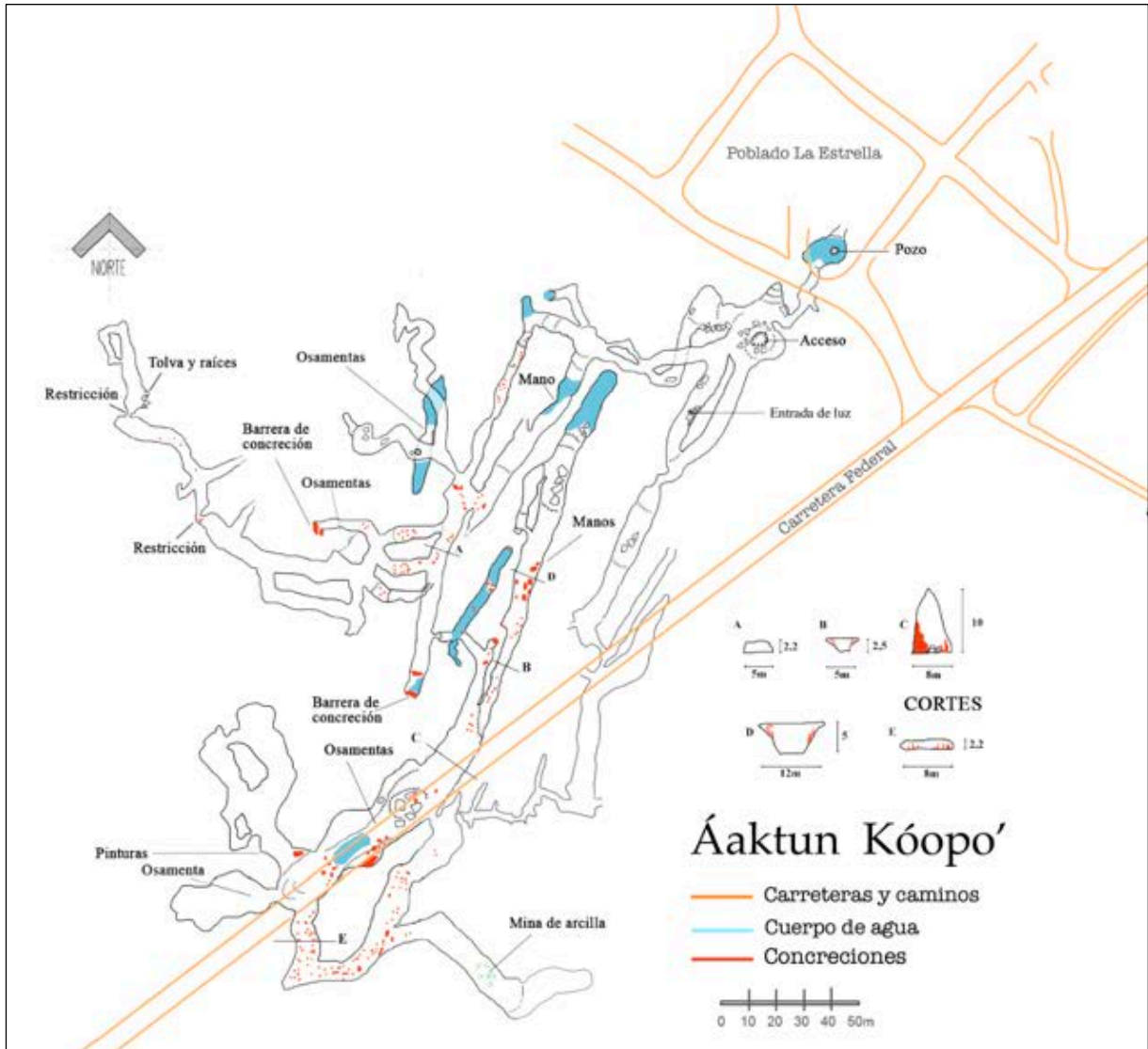


Figura 29.- Mapa de la caverna que muestra su desarrollo longitudinal, el poblado La Estrella con respecto al acceso de la caverna, la carretera federal y la ciclovía.

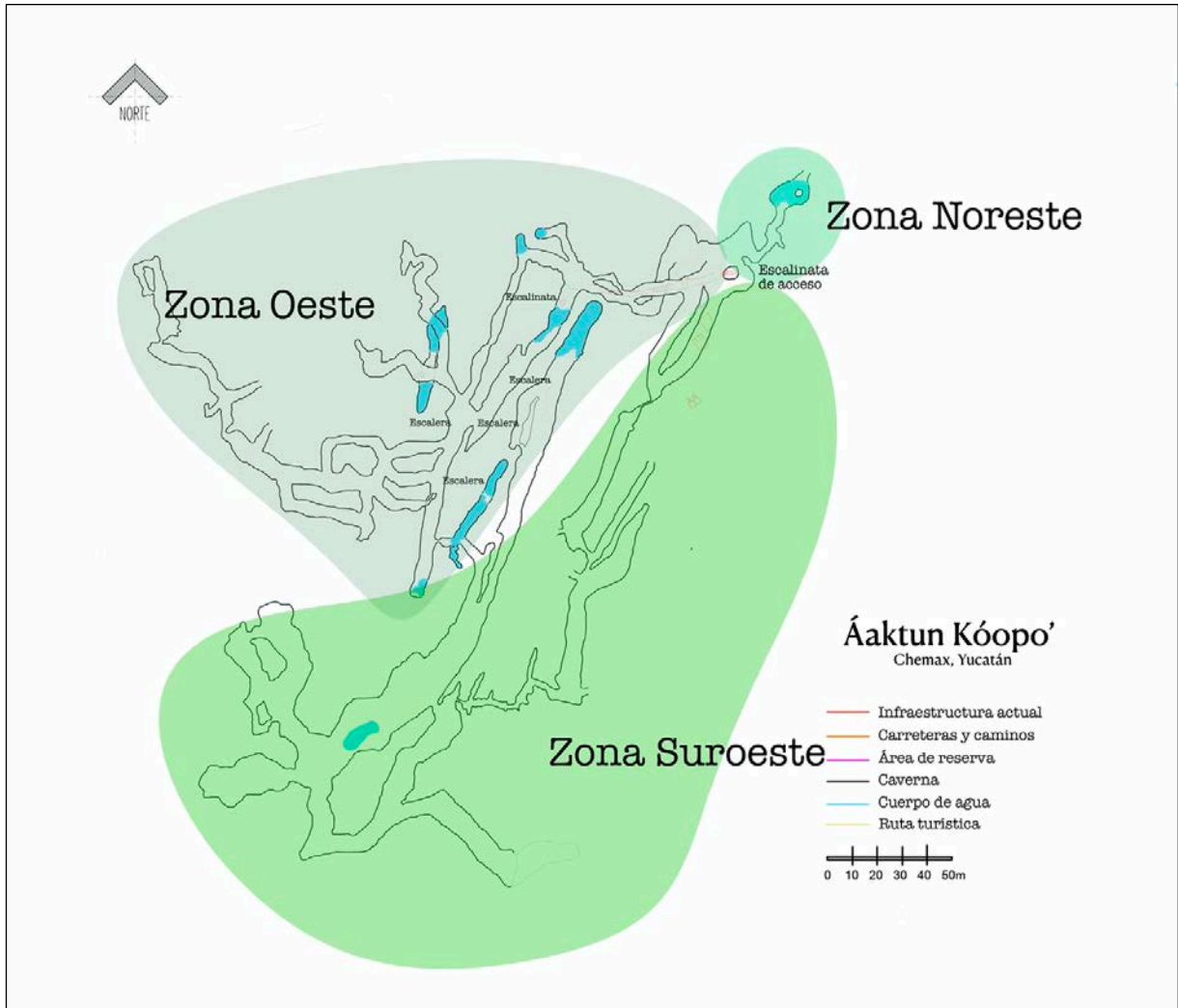


Figura 30.- Mapa de la caverna que señala las tres zonas en la que se dividió las rutas.

Del 2018 al 2020, los ejidatarios realizaron varios cambios físicos tanto dentro como fuera de la caverna, para acondicionarlo y poder abrirlo al turismo. Sin embargo, al carecer de una planeación y asesoría especializada, las acciones que se realizaron no fueron las más sustentables para la cueva y su entorno. De esta manera, el uso actual que tiene la caverna es como un proyecto turístico.

3.4.2. Simbolismo y función de los rasgos arquitectónicos en las cuevas

A continuación se comparten algunas reflexiones, dejando abierta la posibilidad de generar una discusión y nuevas propuestas para el futuro.

La riqueza de información que proveen las construcciones al interior de Áaktun Kóopo' se puede analizar desde diferentes perspectivas: arqueológica, arquitectónica, histórica, social y cultural, mismas que refuerzan su importancia como un bien patrimonial que debe ser estudiado, entendido y protegido para la posteridad, de ahí la importancia de un proyecto de conservación. Cada una de estas perspectivas proveen datos y cuestionamientos que conducen a diferentes líneas de trabajo y que involucran estudios más profundos que implican una metodología, aspectos teóricos, tiempo y recursos económicos que no es el enfoque en este documento, pero que se podrían resolver a largo plazo. En el plan estratégico de este documento se incluye una propuesta para la continuidad de su estudio en el futuro.

A partir de los datos, información y evidencia disponible de Áaktun Kóopo', se propondrán algunas de las posibles funciones que pudo tener este patrimonio arquitectónico en el contexto de quienes la estaban usando durante la época prehispánica.

La importancia atribuida a las cuevas en el contexto mesoamericano, se reflejó en la constante alteración de los espacios a través de construcciones menores y acondicionamientos que funcionaban según su ubicación (Guerra; 2009:1304). Los paisajes socialmente construidos es una planificación que parte de la necesidad de los usuarios, muestra la intencionalidad de modificar el paisaje natural subterráneo, delimitar el espacio interior, así como controlar y restringir el acceso.

Susan Kent menciona que la arquitectura puede segmentar o dividir conceptual, físicamente o ambas (Kent 1990:148 en Gonlin & Lohse; 2004:242), por su parte Sanders (1990:2004 en Gonlin & Lohse; 1990) sostiene que el análisis de los accesos a través de las características arquitectónicas permite comprender el grado de privacidad, protección y control social que pudiera existir.

La presencia de diversas construcciones al interior de las cavernas llamadas también "rasgos arquitectónicos" pueden crear accesos, facilitar el tránsito, dirigir el paso, crear un camino ritual, dividir o marcar una división entre una cámara y otra, elevar un terreno, retener un área, dirigir el tráfico, acentuar la sacralidad de un espacio específico, o en su caso, hacer del movimiento de un área a otra lo más tortuosa posible, tal vez para incrementar el aura de misterio en la cueva o para mantener la privacidad de las ceremonias de ojos no deseados, entre otros (Guerra 2009:1307).

De esta manera, los elementos arquitectónicos muestran múltiples funciones sobre todo si los edificios son de carácter permanente. La forma, tamaño y ubicación proporcionan pistas sobre los usos, los cuales al encontrarse en un espacio subterráneo con frecuencia se les atribuye una connotación sagrada y un concentrado de liminalidad. En este aspecto, Guerra (2009:1307) menciona que su presencia y distribución apoya la idea de que estos rasgos evidencian el uso ritual y a su vez, son marcadores que ayudan a identificar áreas de actividad ceremonial. Además, estos rasgos más que una función simbólica o de significado ritual presentan una función práctica como elementos defensivos y de ayuda.

Tomando en consideración las diversas connotaciones simbólicas que tiene la caverna, los rasgo arquitectónicos en Áaktun Kóopo', muestran esta intencionalidad de modificar el paisaje pero a su vez mimetizarlo, restringir el acceso y conducir al usuario a un trayecto ritual en su interior, es decir, que permiten la movilidad y guianza.

Cada una de las construcciones se adaptó a la morfología del lugar y en ocasiones buscó mimetizar el rasgo arquitectónicos con la morfología natural. Los accesos jugaron un papel fundamental con el empleo de los vanos como los encontrados en los edificios y casas vernáculos, aunque, con la particularidad que los vanos de la caverna son más reducidos en ancho y alto que prácticamente obliga al usuario atravesarlo con cierta dificultad. Esta intención de obstaculizar el paso entre muros puede ser una forma de proteger simbólicamente los espacios sagrados, pero a su vez puede provocar sensaciones de angustia y desesperación al atravesar este umbral de quienes la usaron en esa época.

Un dato que refuerza el carácter metafórico de los accesos es la presencia de jambas, las cuales resultan más que funcionales, simbólicas porque en las construcciones 3, 4, 5 y 7, fueron falsas jambas, es decir, que no se encuentran cargando el peso del muro, sino sólo enmarcando el acceso en uno o los laterales, siendo el cerramiento el techo que funciona como dintel, por lo tanto, rompe las reglas de lo normado, al no existir geometría en estos accesos.

Para acentuar la sacralidad del espacio, la presencia de vestigios en diferentes secciones de la caverna como los restos óseos, la cerámica ritual y doméstica, manifestaciones gráfico - rupestres y artefactos líticos, muestra el propósito de querer depositar, expresar, marcar y restringir los lugares más sagrados y separarlos de otros espacios quizá públicos en donde se acomodaban encuentros, donde pasaba la gente o donde se reunía durante sus prácticas rituales.

Gómez (2020) menciona que la presencia de artefactos importados como el sílex y la obsidiana, indica que el grupo social que estaba interactuando en la caverna era privilegiado porque tenía relación con otros grupos sociales que tenían acceso a materiales de importación.

El caso de las construcciones números 2, 4 y 5 evidencia una relación directa con un contexto mortuorio donde el elemento arquitectónico está dividiendo espacios. Esto refuerza la idea que en el interior se desarrollaban las prácticas rituales mortuorias. Los casos de las construcciones 1, 3 y 7 parece indicar que después de atravesar el vano, el camino se tornará más dificultoso.

Es así como las funciones de la arquitectura pueden ser múltiples, sobre todo cuando éstas son permanentes, puede darse una reutilización frecuente de los espacios o en su caso, pueden tener cambios funcionales a lo largo del tiempo.

Las prácticas rituales desarrolladas en Áaktun Kóopo' rompen lo normado de prácticas desarrolladas al exterior porque tanto los recorridos como los depósitos mortuorios o las ofrendas, para realizarlas los usuarios requirieron de un conocimiento previo del lugar, una logística para transitar en la oscuridad, una preparación previa de los lugares que decidieron restringir y una habilidad para recorrer las dificultades del camino.

Las habilidades en la oscuridad para transitar apoyándose en los sentidos se le llama “memoria háptica” donde el tacto es como una extensión de los ojos. La importancia del papel del cuerpo como lugar de la percepción, de la conciencia y el pensamiento (Pallasmaa, 2010:11).

En el contexto de la caverna la memoria sensorial es fundamental para transitar en esa oscuridad porque el ser humano en el proceso experimenta las texturas, los olores, los cambios de temperatura del cuerpo cuando se escala, atraviesa el agua, el lodo, o camina con dificultad.

Aun cuando la función de la arquitectura en el interior de la caverna no puede determinarse con facilidad, la falta de estudios más específicos como el análisis de materiales constructivos y la excavación arqueológica para entender los contextos, serán fundamentales para los trabajos a futuro. Idealmente, permitirán complementar los datos de las actuales propuestas interpretativas, de ahí la importancia de conservar este patrimonio arquitectónico, e integrarlo a un proyecto de conservación antes de que las prácticas actuales las perturben.

3.4.3. Las construcciones prehispánicas: características, análisis y patologías

Este apartado tiene énfasis en la descripción de las modificaciones o construcciones artificiales realizadas por el ser humano que yacen en el interior de la caverna. Conocer sus características por un lado posibilitará analizar su contexto y proponer las posibles funciones que tuvieron en el pasado; por otro lado, también permitirá realizar un diagnóstico de su estado actual así como plantear un proyecto de conservación con diferentes propuestas para la intervención de los elementos arquitectónicos patrimoniales.

Son siete modificaciones de carácter arquitectónico que los antiguos mayas hicieron en la caverna, es evidente que los constructores aprovecharon la morfología natural para modificarla y cambiar el paisaje subterráneo. Cada una de las construcciones es particular, es decir, tiene características distintas en su contexto, forma, tamaño, materiales, estética, planeación, volumen y posiblemente en función, es por ello que las descripciones no pueden generalizarse.

Tomando como base los resultados del diagnóstico y estudio realizado en la caverna, este trabajo pondrá énfasis en el análisis y descripción de tres construcciones, porque son las que se encuentran ubicadas en el recorrido turístico y como consecuencia son las más vulnerables por a sufrir afectaciones de carácter antropogénico.

Debido a la complejidad de cada uno de estos elementos arquitectónicos, se consideró describirlas por secciones para detallar su morfología, la tipología constructiva y las patologías. Cada uno de éstas tendrán subtemas específicos que ayudarán a entenderlo.

Al final del apartado se harán una descripción somera de las restantes construcciones para contextualizar el entorno de la caverna y mostrar la importancia de este bien patrimonial. A cada uno de los elementos arquitectónicos se le asignó un número correlativo (figura 31).

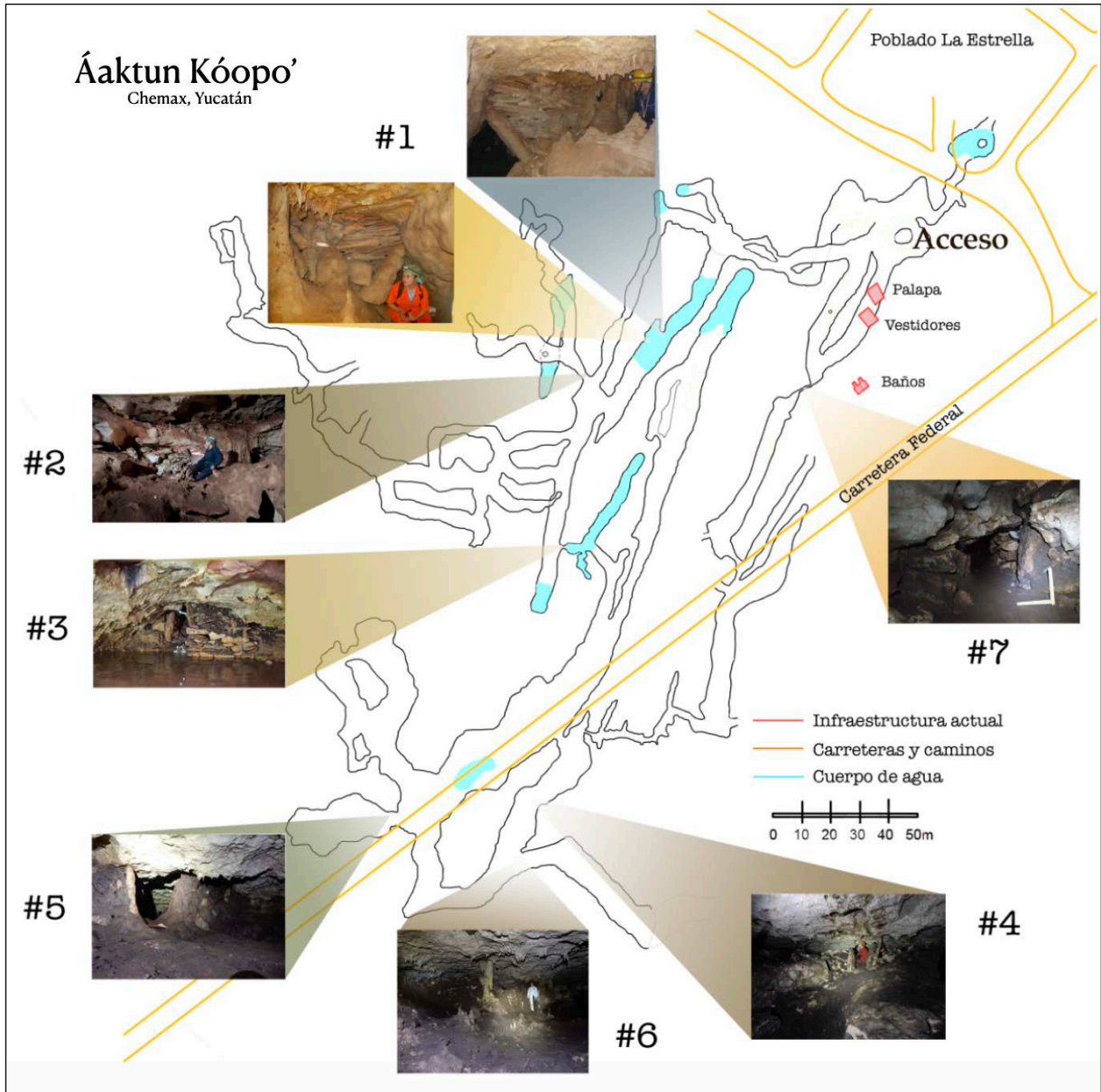


Figura 31.- Mapa de la caverna que señala las siete modificaciones al paisaje kárstico identificadas.

Análisis constructivo y patológico: elemento arquitectónico 1

Se encuentra a 84 m de distancia de la entrada, al final de un canal semi-inundado donde se aprovecha un segmento natural de techo bajo, el cual marca la división entre dos galerías, es decir, el paso que conduce a otra sección. Este espacio es un tipo de pasadizo donde se observa una modificación al paisaje natural para marcar un cambio a un tránsito más dificultoso del camino.

El restringido pasadizo es de forma rectangular y aprovecha la forma natural de la caverna (Figura 34). Está conformado por dos secciones y se encuentra naturalmente dividido por unos espeleotemas en su parte media, allí se aprovecharon las formaciones naturales e irregulares (estalactitas y columnas) para que, por un lado, esté libre el acceso y, por el otro, se restrinja el espacio con un muro de mampostería de piedra como se verá más adelante. Cabe mencionar que todo este canal se encuentra semi-inundado y que la profundidad del agua tendrá sus variaciones dependiendo de la época del año, siendo la temporada de lluvias cuando el nivel de agua aumenta y hace más complejo cruzar el pasadizo.

Esta abertura de la caverna donde se encuentra la construcción tiene una orientación noroeste-sureste, dividida en la parte media por unos espeleotemas y en cada sección el pasadizo tiene sus particularidades aunque forme parte de un sólo conjunto, que se describirán a continuación. Para una fácil comprensión, se dividirá en la sección noroeste y la sureste, siendo los espeleotemas y las concreciones el punto divisorio.



Figura 32.- Vista del pasadizo que divide dos galerías, muestra en un costado las concreciones naturales y los espeleotemas acomodados. Figura 33.- Vista posterior del pasadizo. El agua se muestra oscura porque se ha removido la tierra. Fotos: Juan Mukul.

El lado sureste donde transitan los visitantes que recorren la caverna es más espacioso para atravesar. Tiene una forma rectangular que moldea la roca madre (Figura 32 y 33) para dar una apariencia de simetría, le fueron colocados unos espeleotemas cilíndricos en forma vertical que enmarcan el acceso. El techo que

divide las galerías es bastante liso, y pudo ser intencionalmente modificado, es decir, pudo ser rebajado para tener un marco simétrico. Claro que con el paso de los años, le han crecido algunas pequeñas estalactitas. En el otro extremo noroeste donde continua el pasadizo hay una construcción *in situ*, que debido a que por ahí actualmente no se transita, ha permitido su conservación (figura 34).

Se trata de una construcción arquitectónicamente mas compleja y cuya elaboración muestra una homogeneidad en las piezas que la componen. La construcción restringe el espacio natural de la caverna, es decir, aprovecha la pared y techo bajo para cerrar el espacio con una pared de mampostería y dejar un vano de acceso. El vano está limitado por la colocación de una piedra cilíndrica que corresponde a una estalactita puesta en posición inclinada hacia la pared creando un reducido vano de forma triangular como acceso y que además limita el espacio por la presencia permanente del cuerpo de agua. Cabe mencionar que el suelo donde se encuentra este pasadizo es plano y el agua se enturbia.

El grosor del vano es el mismo que el de la estalactita, que a su vez da pauta general para el espesor del muro que cubre todo espacio existente entre el vano, el techo y una concreción lateral. El acomodamiento de piedras en este muro se colocó de manera horizontal y se trataron principalmente de estalactitas que en su mayoría tuvieron la característica de ser alargadas y delgadas. Los espacios resultantes entre las piedras que conformaban el muro, fueron solucionadas a partir de la inserción de otras más pequeñas y finas tipo cuñas.

La construcción permite apreciar dos vistas o fachadas: el lado anterior y posterior. Es probable que este muro haya tenido un acabado, es decir, una **capa de mortero o argamasa**. Aunque se desconoce si ésta cubrió toda la fachada o sólo fue puesta entre las piedras para consolidar su firmeza. La única evidencia de la argamasa que existe se ubica en el lado posterior del muro, justo arriba de la piedra del vano donde aún se pueden apreciar algunos trozos de lo que parece ser tierra compactada. Considerando que esta zona es inundable y la argamasa es de material orgánico, es probable que ésta se haya caído con el tiempo.

El espacio que está entre la construcción y el pasadizo, se encuentra los espeleotemas y concreciones con una modificación más discreta. En esta sección se dispusieron algunos espeleotemas en forma vertical para que sirvieran como marco al pasadizo.

Estas tres secciones previamente descritas, forman parte de un sólo paisaje modificado por el ser humano, es decir que deben verse como un sólo conjunto arquitectónico donde se aprovechó la morfología natural de la caverna. En las paredes de este pasadizo se observan marcas de los distintos niveles de agua debido a los cambios pluviales que se tienen en las distintas épocas del año.

Entre los espacios vacíos que quedaron de las concreciones y los espeleotemas le fueron acomodados lajillas¹³ y algunos bloques de piedra para llenarlo y dar una apariencia de muro, sin embargo, ahora sólo queda parte de la construcción.

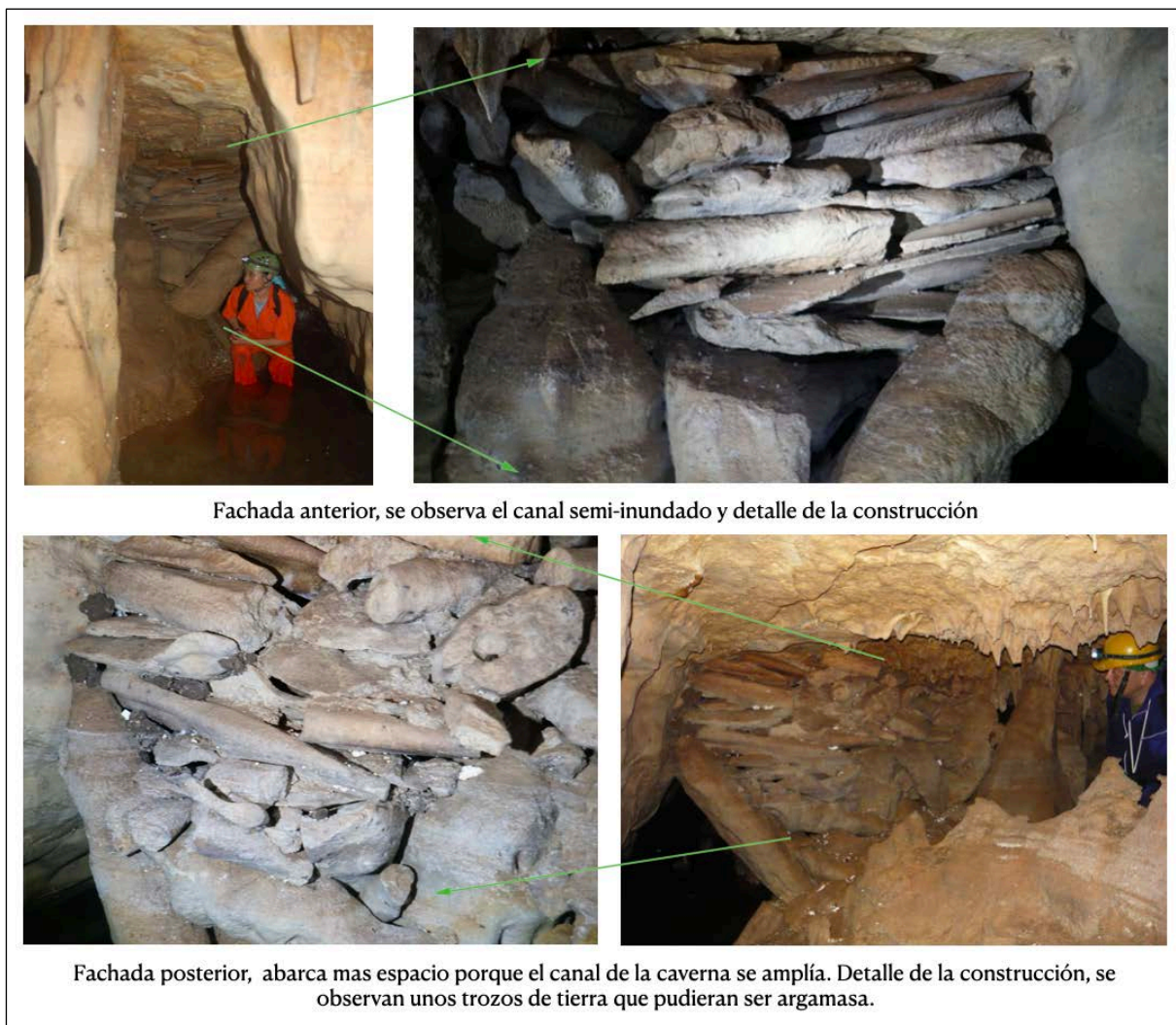


Figura 34.- Construcción # 1, detalles de sus fachadas. Fotografías: María Gómez y Felix Salinas.

A continuación se detallaran algunas características generales de los elementos que componen la construcción y otras especificaciones para la descripción.

Dimensiones generales. La abertura natural de una extremo a otro es 3.70 m. El extremo del pasadizo natural del costado sureste tiene un largo de 1.20 m, y 1m. La construcción ubicada en el extremo noroeste tiene las siguientes dimensiones: 1.15

¹³ El término se usa para referirse a las piedras calizas de forma larga y delgada que se emplea en la construcción. Estas pueden ser tomadas del desprendimiento de la corteza de la roca madre en forma de láminas.

m de alto con un ancho de 1.60 m hasta la concreción que la divide con la otra sección.

El vano mide 0.90 m de ancho en su parte más ancha que es donde se encuentra el espeleotema desplantado sobre una concreción. Tiene una altura de 0.60 m de altura a partir del nivel del agua y 1.11 m de altura hasta el techo de la caverna con un grosor de 0.20 m.

La profundidad del agua es de 0.55 m haciendo un total de 1.15 m de altura del piso hasta el vano y 1.66 m hasta el techo. Estas dimensiones son poco perceptibles debido a que la sección está inundada.

Materiales que la conforman

Piedra caliza: las piedras que se usaron para esta construcción en su mayoría fueron tomadas de la misma caverna, se puede observar estalactitas, estalagmitas, bloques de escombros y lajillas, es decir, en su mayoría espeleotemas. Varios de ellos fueron recortados para adecuarlos a las dimensiones y proporciones que se requerían.

Las piedras usadas en el muro tienen características homogéneas, los espeleotemas alcanzaron a medir como máximo 0.90 m y un ancho de 0.10 m, las láminas de caliza o lajillas tienen un grosor menor a los 0.05 m. La piedra que limita el vano mide 0.85 m de largo con un espesor de 0.20 m. También se hallaron piedras menos largas y otros fragmentos de espeleotemas.

Argamasa: al costado de la sección suroeste del muro, entre las juntas de las piedras se hallaron unos trozos de tierra que podrían corresponder a una argamasa o mortero. Quizá la construcción pudo tener un aplanado de recubrimiento sobre la superficie del muro o sólo entre las juntas de las piedras. La posibilidad de la presencia de la argamasa es porque existen otras construcciones en Yucatán que muestran esta evidencia como en las cuevas de Tzabna en Tecoh, Xmait en Tekax, Santa María y Balmil en Homun por mencionar algunos ejemplos. Sin embargo, para el caso de este elemento arquitectónico se tiene poca evidencia para argumentarlo.

Principales patologías: presencia de partículas de espuma de poliestireno que por su tamaño se encuentran esparcidas en diversas secciones de la construcción como: las juntas de las piedras, fachada y base. El principal problema es que por la precipitación de los minerales sobre las piedras que están en contacto con el agua, se desarrollan presencia de altos contenidos salinos y este polímero se está empezando a petrificar en algunas secciones. Se supo que este material fue introducido a la cavidad desde el año 2010, debido a su fragilidad, con el paso del tiempo se fue disgregando y aunque los pedazos más grandes fueron retirados, los

pequeños no. Con los cambios de nivel del cuerpo de agua, las partículas de polímero se distribuyeron por toda la construcción.

Estado de conservación

El elemento arquitectónico: se encuentra estable exceptuando la sección media del pasadizo donde se encuentran piedras sueltas y se sospecha que pudo haber tenido un acomodamiento pero no se tiene la evidencia.

Las piedras del muro: tienen el problema que sobre ellas se está petrificando las partículas de espuma de poliestireno que se encuentran distribuidas en varias secciones de la construcción.

La argamasa al tratarse de un material con una consistencia desleíble y de origen orgánico es frágil a los efectos de la fluctuación del nivel del agua que se da en las temporadas de lluvia. Su presencia es mínima y para más detalles, sería necesario hacer estudios específicos.

Análisis y causas del deterioro: para el caso de este elemento el problema es la petrificación de la espuma de poliestireno, cuya principal causa son los años que estos residuos estuvieron flotando en el agua, porque aunque los trozos más grandes fueron retirados, el hecho de que las partículas permanecieron junto con la precipitación, provocó que esas partículas se adhirieran a las paredes y se empiecen a petrificar.

Soluciones: se sugiere remover las partículas externas con un cepillo de cerdas duras para la superficie rocosa, remover con una pinza de metal las partículas ubicadas en la argamasa del muro y la base donde aún tiene lodo propio de la caverna. La realización de esta actividad cuanto antes, ayudará a que el muro recupere su estado original.

Análisis constructivo y patológico: elemento arquitectónico 2

Se ubica a 140 m acceso, para llegar se tiene que atravesar varias galerías y transitar sobre una superficie accidentada, lo que representa cierta dificultad en algunas secciones. El contexto de esta construcción enmarca la entrada a una galería que a su vez tiene un recoveco considerado como una cámara mortuoria, que en 2013 fue investigada por personal del Instituto Nacional de Antropología e Historia (Gómez, 2020). La presencia de restos óseos de varios individuos en la galería explicaría esta necesidad de querer restringir y a su vez enmarcar la sacralidad de este espacio.

El elemento arquitectónico aprovecha la morfología natural de la caverna para poner un muro y restringir el acceso. La construcción sobresale del paisaje porque la parte superior está enmarcada por una repisa que corre paralela al techo de la caverna. Justo en el lugar de la abertura natural que hay entre la repisa y el suelo, se dispuso un muro, con una orientación noreste-suroeste. La construcción tiene dos vistas: lado anterior y posterior, dejando un vano como acceso.

La descripción se hará en dos secciones, considerando que esta construcción en su conjunto es una sola obra con dos fachadas, aun cuando sus características en cada lado sean distintas. El vano será el punto divisorio entre la sección noreste y la suroeste. Se considera que la fachada principal es la vista sureste porque es la que se visualiza desde el camino principal, es decir que este paisaje se encuentra en la sección noroeste de la galería (figura 35).

La sección suroeste aprovecha el espacio entre la repisa y el piso irregular para erigir un muro de mampostería (figura 36). En este lado el piso concrecionado tiene su sección más baja donde se encuentra el vano, pero su morfología va ascendiendo hasta unirse con la repisa superior; el espacio entre estas dos es donde se erige el muro que va siguiendo una forma de triángulo escaleno. Esta construcción termina 0.19 m antes de llegar al techo, dejando una franja vacía entre el muro artificial y el techo natural.



Figura 35.- Fachada principal, en costado izquierdo se observa un muro y del costado derecho una concreción. Foto: Gills Carminé. Figura 36.- Fachada posterior, se observa de ambos lados el acomodamiento de piedras que se enmarca con el techo de la galería. Foto: Fátima Tec.

El muro está conformado por piedras de forma irregular, las cuales fueron tomadas de la misma caverna incluyendo algunos espeleotemas por lo que no se observa una homogeneidad en sus formas, tamaños y disposición, a excepción de las que enmarcan el vano, acá, las piedras fueron escogidas buscando colocar el lado más plano o liso de la piedra, en la esquina (figuras 37 y 38).

El lado posterior del muro mantiene la misma forma, pero de este lado fueron rellenados con diferentes cuñas y espeleotemas los pocos vacíos encontrados entre

las juntas de las piedras. No se observó presencia de argamasa que cubra alguna fachada.



Figura 37.- Registro fotogramétrico de la fachada principal, del costado izquierdo está el acomodamiento de piedras, el espacio vacío del vano y del costado derecho la concreción que limita el acceso.



Figura 38.- Fachada posterior, en esa perspectiva se nota del costado derecho el acomodamiento de piedras en la sección superior donde se aprovecha las irregularidades de las paredes y techos.

El vano en este paisaje tampoco es simétrico (figura 37, 38 y 42), se limita de un lado por el muro de mampostería y por el otro por una columna concrecionada sobre un abultamiento del terreno que permite al vano una forma casi trapezoidal. El techo está limitado por la repisa.

El otro extremo del muro (lado noreste) en su fachada principal inicia con la columna sobre la cual, se formaron espeleotemas secundarios y cuyo tamaño ocupa la mayoría del espacio de la abertura general, dejando un espacio vacío en el extremo noreste, que se cierra con un muro de mampostería. La sección fue cerrada usando una piedra plana y grande en forma oval que abarca del piso hasta el techo de la

repisa. En los laterales de esta piedra fueron colocados bloques de piedra y cuñas para cubrir los espacios vacíos.

El lado posterior de este muro tiene una composición que se aprecia diferente de la fachada principal. En el área donde está ubicada la concreción en su parte inferior se encuentran grandes bloques de piedra pero cubiertas por una capa sedimentada como parte de la composición natural de la caverna, a excepción del costado sureste donde se observa el lado posterior de las piedras usadas para cerrar el espacio vacío. Tampoco se aprecia un recubrimiento de argamasa.

Un dato que hay que agregar a la repisa que enmarca esta construcción y se encuentra paralela al techo separada por una abertura o grieta, es el espacio que existe entre el techo y la repisa le fueron colocadas algunas piedras y espeleotemas quizá para disimular el espacio vacío.

A continuación se detallarán algunas características generales de los elementos que componen la construcción y otras especificaciones.

Dimensiones generales. Debido a las características irregulares de la cavidad las medidas de cada fachada (anterior y posterior) no son iguales. En la fachada principal o anterior, la abertura natural mide 4.84 m de largo con un altura máxima de 2.64 m. La altura del vano fue de 1.22 m que limita con la repisa que tiene adicional 0.80 m. El ancho del vano tiene como máximo 1.20 m, en su parte inferior el ancho reduce.

En cuanto a las dimensiones de la construcción se tomará como punto de referencia el espacio del vano y la concreción. El grosor del muro de mampostería tiene un máximo de 1.17 m. En el extremo suroeste el muro mide 1.03 m de alto dejando un espacio de 0.19 m distancia vacío donde no se encuentra alguna piedra que una el muro con el techo. El ancho máximo en su sección superior es de 1.80 m, medida que se reduce en su parte inferior. El extremo noreste está marcado por la concreción la cual, a partir de ella hasta la pared mide 2.24 m de ancho con una altura de los 2.64 m que se reduce hacia el extremo de la pared.



Figura 39.- Acceso al pasadizo.
Foto: Juan Mukul

El lado posterior de la abertura y la construcción en su conjunto ocupa 5.85 m de largo de un extremo a otro con una altura de 1.34 m. El extremo suroeste mide 2.20 m de largo mientras que del costado noreste mide 2.45 m de largo.

Piedras: las piedras escogidas para esta construcción, no parecen tener un patrón homogéneo más que cumplir la función de cerrar los espacios, se pueden observar una variedad de formas y tamaños en donde se incluyeron algunos espeleotemas y escombros tomados de la misma caverna. Las únicas piedras que mostraron un careo fueron las que enmarcan el vano, las cuales estuvieron acomodadas en cinco hiladas siendo la última piedra superior que tuvo una mejor apariencia de estar careada.



Figura 40.- Parte media de la repisa, con piedras acomodadas en la sección superior. Fotos: Fátima Tec.

Materiales que la conforman

Piedra caliza: las dimensiones de las piedras estudiadas oscilaron entre los 0.20 m hasta los 0.67 m de ancho. En el costado suroeste se pudo observar sólo una particular piedra que midió 1 m de largo.

Argamasa: este elemento no fue el componente más importante en la construcción, el acomodamiento de piedras parece ser lo suficientemente estable, sin embargo, en la fachada principal se observaron tres terrones o trozos de tierra pegados a una piedra que se ubica en la esquina suroeste. En la fachada posterior de la sección suroeste se registraron otras manchas de tierra color roja y negra. Por el lugar en el que se encuentran, no parece que sirvieron para unir la mampostería o haber



Figura 41 .-Lado posterior del muro, la base de la construcción de bloques de piedra sobre los cuales se acomodaron piedras pequeñas. Foto: Fátima Tec.

cubierto las piedras, es decir, no hay suficientes elementos para asegurar que se trata de argamasa para el muro. Sin embargo, en el extremo del muro justo donde se une el techo con la concreción se observa un cúmulo de tierra arcillosa y del otro costado, en el extremo noreste se observa una mayor cantidad de tierra filtrada que cubre parte de la fachada concrecionada y de las piedras acomodadas.

Principales patologías: por el momento, no se observaron patologías antrópicas o naturales que afecten su estabilidad.

Estado de conservación de la construcción

En general se considera buena porque hasta el momento el muro no muestra algún faltante en su composición, así como tampoco se observa deterioros que afecte su integridad, quizá esto sea porque se encuentra en una zona seca.

Las piedras del muro: no se detectaron deterioros.

Soluciones: considerar la prevención para garantizar la conservación de este elemento arquitectónico, por eso es importante proveer de información tanto a los guías como a los visitantes, de la importancia de esta construcción, desafortunadamente, estos elementos siempre quedan susceptibles a ser agredidos con grafiti e incluso a la destrucción intencional.

Elemento arquitectónico #3: análisis constructivo y patológico

La galería donde está la construcción se ubica a 198 m de distancia de la entrada principal y tiene una altura de aproximada de 4 m. En la pared del lado este se encuentra una abertura natural que fue cerrada artificialmente en sus laterales, para restringir el espacio a un reducido pasadizo por donde se desciende a la siguiente cámara y donde continúa la caverna.

El contexto de la construcción marca la continuidad a la caverna hacia un tránsito más complejo: 1) tiene varias áreas extremadamente lodosas y resbaladizas, dificultades técnicas: escalar, arrastrarse y reptar para continuar; 2) exceso de murciélagos al ser su zona de perchado y con un olor fuerte a metano por el exceso de su excremento; y 3) la magnitud y complejidad de las galerías podría hacer al visitante susceptible de perderse.

Esta construcción requirió de una planeación y diseño preciso, en un contexto complejo al encontrarse en un espacio semi-inundado. Los constructores cerraron una abertura natural acomodando un muro en cada lado, para dejar en la parte media un acceso por medio un reducido pasadizo que desciende a la siguiente galería.

El elemento arquitectónico tiene una orientación norte-sur y está flanqueado por dos espeleotemas a manera de columnas. Para un orden en la descripción se dividirá en tres secciones: la fachada de acceso, el pasadizo y la fachada posterior.

Fachada principal. Es imperceptible a primera vista notar que se trata de una construcción artificial porque los muros de piedra fueron recubiertos con un aplanado de tierra. Debido a que se usó tierra de la misma cavidad, su coloración es similar al color del piso y los espeleotemas, provocando así que la construcción se pierda entre el paisaje de la caverna.

Los detalles de la edificación se pueden apreciar durante el descenso y en la fachada posterior, donde la mampostería se encuentra expuesta, porque ha perdido parte de su recubrimiento original dejando al descubierto su composición interna. Es observable que los muros fueron levantados sobreponiendo varias hiladas de piedra, procurando que la parte lisa de la piedra quedara en la vista frontal del pasadizo.

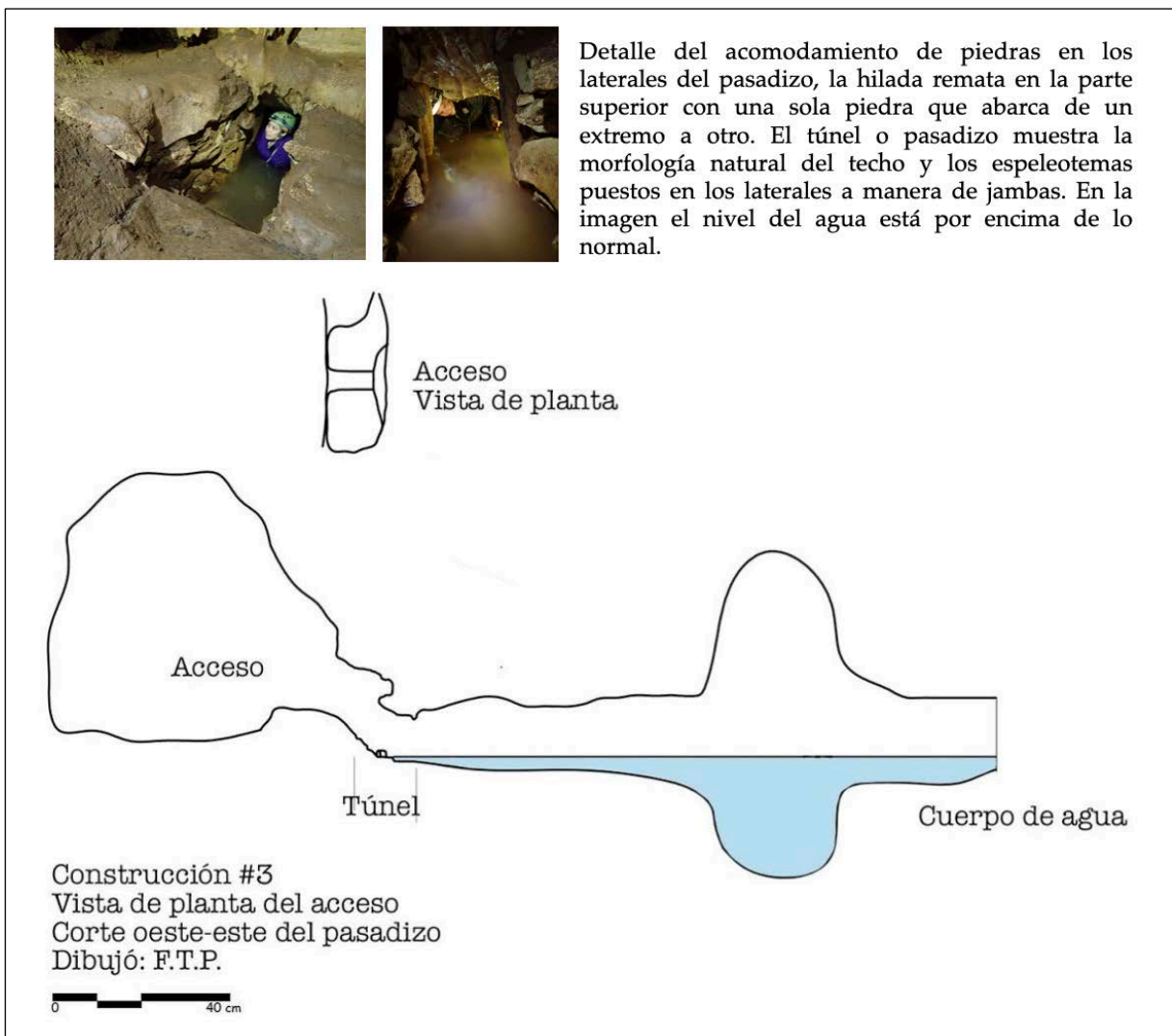


Figura 42.- Fachada principal y del acceso de la Contrucción #3. Detalle del acomodamiento de piedras en los laterales, el túnel o pasadizo y dibujo del corte de las galerías donde se encuentra la construcción. Fotos: María Gómez y Fátima Tec. Dibujo: Fátima Tec.

El lado mejor conservado de la fachada es el norte, quizá porque no es necesario que el visitante se apoye para acceder al pasadizo, es decir, que la superficie del piso se encuentra bien cubierta con el aplanado de tierra. A diferencia del lado sur donde los visitantes la usan tanto para apoyarse para entrar como para salir del pasadizo.

El pasadizo. Es un acceso reducido y delimitado por dos muros de mampostería que permite el descenso por una pendiente a la siguiente galería a través de un conducto. Para facilitar el paso, en el suelo se le desgastó dos concavidades a manera de escalón. Los laterales son el resultado de un apilamiento de piedras que se fueron acomodando siguiendo la morfología del piso descendente y procurando en poner el lado plano o más liso de la piedra como vista principal. Estos detalles se visualizan con facilidad debido a que los laterales en su mayoría han perdido el aplanado de tierra que lo cubría.

Finaliza del otro lado con un marco formado con espeleotemas casi cilíndricos que parecen simular la función de jambas, en el costado norte se usaron dos y del costado sur uno.

Sobre la pendiente del piso para atravesar el pasadizo se encuentran al final unos espeleotemas colocados horizontalmente a manera de reten, que evita que el cuerpo se resbale durante el descenso, sin embargo este freno no es muy perceptible.

El techo se enmarca por la morfología natural de la caverna, es decir, sigue la pendiente de descenso y termina con una pronunciada concreción laminada. En el suelo se acomodaron horizontalmente, al menos cuatro espeleotemas que sirven como apoyo para el descenso a manera de escalón, antes de llegar al cuerpo de agua.

Los espeleotemas en forma de jambas del costado norte desplantan sobre una base de la misma mampostería. Al no encontrarse las jambas una seguida de la otra, se puede observar una separación y espacio vacío donde se colocaron algunas piedras para cerrar. En el costado sur, la jamba es más gruesa y se encuentra enclavada entre el piso y el techo con una leve inclinación hacia dentro del pasadizo.

Fachada posterior. En este lado se puede observar las secciones: norte y sur, enmarcadas por el techo en forma de bóveda. La construcción ubicada del lado norte es más elaborada porque el espacio que cubre es mayor en tamaño de manera que el muro funcionó de contención.

La fachada inicia después de la jamba apilada, se observa cómo acomodaron las piedras para formar una esquina, hasta cubrir el espacio entre la bóveda y el piso. Las piedras usadas de este lado fueron acomodadas horizontalmente y algunas de

ellas fueron burdamente careadas hacia el lado exterior, sobre todo las piedras que se encuentran en el desplante y en la esquina que se caracterizan por tener dos vistas. También se observa el uso de espeleotemas cilíndricos.

Todas las piedras que conforman los muros debieron estar cubiertas con un aplanado de tierra y compactadas con una argamasa, sin embargo en la actualidad se observa que la sección de arriba del muro conserva mayor presencia de aplanado y argamasa que la sección de abajo, es decir que quizá con los cambios de nivel del agua, las piedras de abajo hayan perdido con facilidad su recubrimiento.

La fachada del muro sur tiene una composición diferente porque en su desplante se colocó una estalagmita horizontalmente. Entre ésta y la jamba se acomodaron cuñas y argamasa simulando la base de la estalagmita. Detrás de ésta y para cubrir el muro de contención, se dispuso una lámina rectangular de calcita¹⁴ que ocupó el espacio entre el piso y el techo. En general de este lado hay poca presencia de aplanado, aunque la sección a cubrir en este lado fue menor.

En su conjunto toda la construcción se adecuó a la forma de la abertura natural. Tanto el techo como el suelo, debieron ser parte de una misma pendiente que conducía hasta el agua. Las adecuaciones para hacer este tránsito más fácil pero a su vez dramático, sin duda marcaron una intencionalidad en la planeación de los antiguos constructores.

Las variaciones del nivel de agua en esta sección fue una circunstancia que se tuvo en cuenta para la planeación porque su construcción debió estar en función a la resistencia o variabilidad de los constantes cambios de nivel del agua. En las paredes se puede observar las diferentes huellas de los estratos que va dejando la calcita en la galería. En el año 2018 se tuvo el registro de que el agua cubrió el acceso de esta construcción y en 2020 después de las tormentas Gama y Delta, también.

A continuación se detallarán algunas características generales de los elementos que componen el elemento constructivo y otras especificaciones.

Dimensiones generales

Fachada principal de un extremo a otro abarca 3.38 m de largo con 1.36 m de ancho medidas que se seccionan y se describen a continuación: el vano de acceso al pasadizo mide 1.01 m de largo, un ancho inicial de 0.54 m, en el otro extremo se reduce a 0.40 m. La construcción del costado norte tuvo un ancho de 0.88 m y en el extremo sur midió 1.32 m, para ambos casos se mantuvo un largo de 1 m.

¹⁴ Se trata de un espeleotema en forma de lámina que se caracteriza por ser una pieza plana y delgada

Pasadizo tiene una inclinación aproximada de 45° para descender. El ancho inicial es de 0.54 m y se reduce al final a 0.47 m. La altura, va variando mientras se descende debido a la irregularidad del techo, inicia con 1.62 m, en la parte media alcanza una zona estrecha de 1.11 m que se va reduciendo hasta alcanzar 0.94 m justo antes de la salida del pasadizo, donde la bóveda se amplía alcanzando 1.42 m de alto.

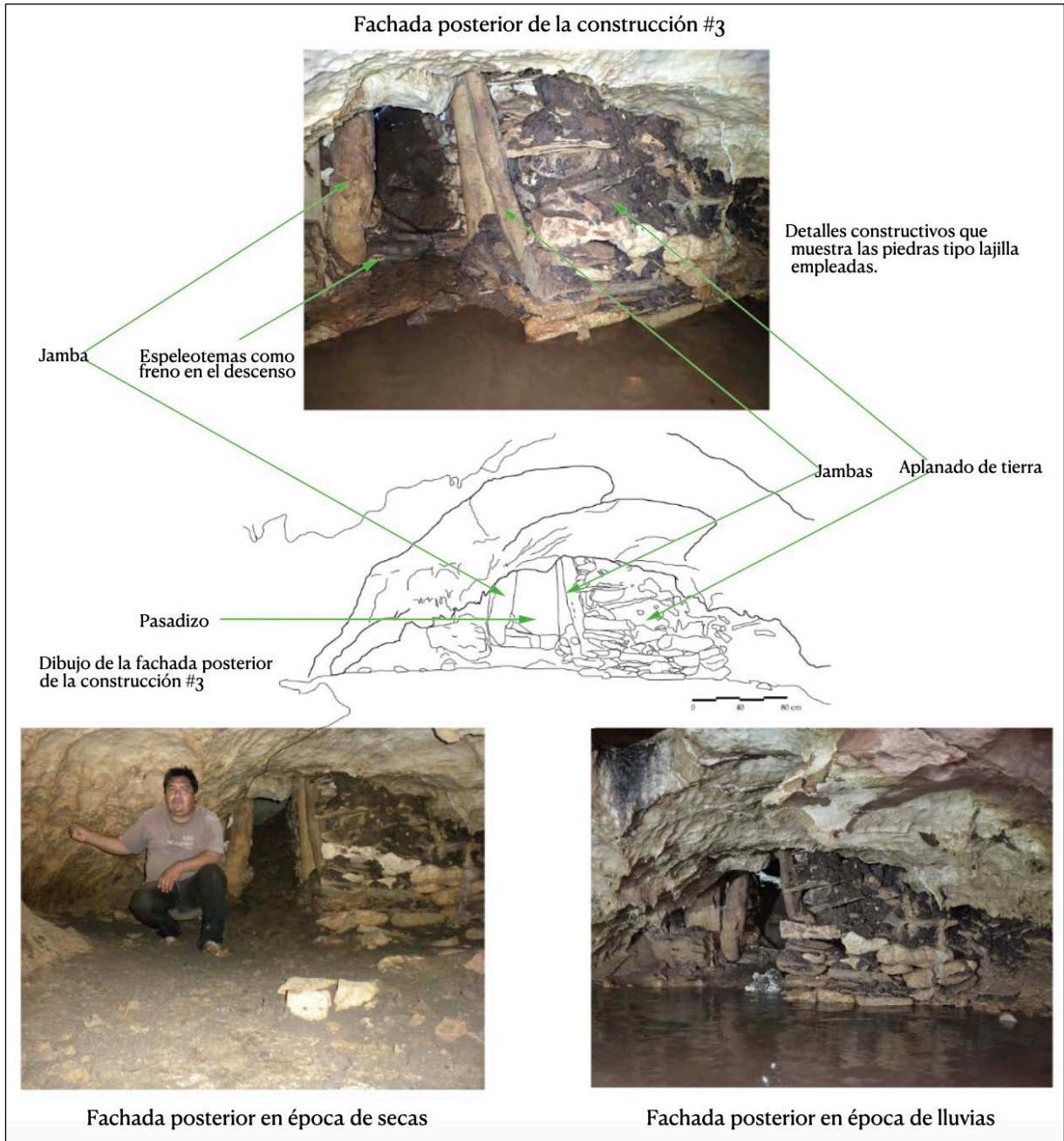
Fachada posterior tiene un ancho total de un extremo a otro de 3.23 m y 1.18 m de altura que está limitado por las paredes y techo de la caverna. El vano tiene 0.47 m de ancho y 0.94 m de alto. Del costado sur la construcción abarca un ancho de 0.91 m y del costado norte 1.85 m. En cuanto a los niveles de profundidad del cuerpo de agua estos pueden variar desde los 0.06 m como mínimo y 0.45 m como máximo en una época de secas, en la temporada de lluvias se puede inundar la bóveda en su totalidad.

Las jambas usadas para enmarcar el vano fueron espeleotemas. Del costado norte, el primero midió 1.03 m con 0.26 m de ancho, el segundo 0.91 m de largo con 0.17 m de ancho. Del costado sur midió 0.93 m de largo por 0.20 m de ancho. Las piedras que conformaron los extremos de la construcción tuvieron diferentes tamaños y formas donde las dimensiones generales oscilaron entre los 0.15 m de largo por 0.41 m de ancho como máximo y un grosor que no rebasó los 0.16 m.

Materiales que la conforman

Piedras: tomadas de la misma caverna: escombros, lajillas, piedras labradas y espeleotemas que fueron cortados para adecuarlas al tamaño de las necesidades de la construcción, incluso se observan algunas piedras careadas en una y dos vistas, sobre todo las ubicadas en el desplante y las esquineras. Presencia de espeleotemas cilíndricos, laminados y amorfos.

Pese a la cantidad de material que se debió emplear para construir este elemento arquitectónico, las áreas donde fueron extraídos los materiales al interior de la caverna no son perceptibles. Incluso, se puede aseverar que es la razón por la cual el suelo del recorrido antes de llegar a esta sección es limpio y plano, pues pudieron haber reutilizado todo el escombros del camino.



Figuras 43.- Lámina con las características generales de la Construcción #3. Fotos: María Gómez y Juan Mukul. Dibujo: Fátima Tec.

Aplanado de tierra y argamasa: las evidencias permiten suponer que la construcción contaba con un aplanado de tierra que cubría las fachadas y el pasadizo, tal como se aprecia en la fachada principal de acceso. El pasadizo sólo conserva algunos restos. En donde es menos evidente el aplanado es en la fachada posterior donde se registra la mayor pérdida por ser la zona que se expone constantemente al agua. Las piedras del desplante del muro han perdido casi en su totalidad el recubrimiento, siendo las que están más expuestas a los cambios de las variaciones del manto freático, a diferencia de las piedras que se ubican en el área superior donde sólo en ciertas temporadas el nivel de agua cubre la totalidad de la bóveda.

La argamasa debió usarse para compactar la unión de las piedras usadas los muros de contención y aunque se aprecia poco, hay evidencia de residuos entre las piedras donde el aplanado se desprendió. .

Principales patologías

El constante deslave de los aplanados y argamasa en la fachada posterior ha provocado que el elemento constructivo pierda estabilidad y soporte en las piedras de la esquina, provocando un desprendimiento por colapso de algunas piedras.

Estado de conservación

Elemento constructivo: se encuentra en regular estado de conservación debido a que tiene como principal deterioro la pérdida de los aplanados y la argamasa que provoca fragilidad en la composición de los muros, es decir hay una pérdida de la resistencia del material de la fachada posterior.

Piedras: se encuentran expuestas debido a la pérdida de su revestimiento, como consecuencia hay un desprendimiento de las mismas en la fachada posterior, al menos cinco piedras se encuentran colapsadas. Se considera que pertenecen al muro porque tienen la forma similar a las que se encuentran colocadas y aún conservan restos de argamasa en su espiga. En visitas a la caverna en el año 2018 las piedras aun estaba in situ.

Aplanados de tierra y argamasa: El constante deslave de los aplanados y argamasa en la fachada posterior ha provocado que el elemento constructivo pierda estabilidad y soporte en las piedras sobre todo aquellas que se encuentran en el desplante de los muros de contención.

Análisis y causas: Los cambios temporales del nivel del manto freático provocan que los aplanados de tierra y la argamasa conformada principalmente por arcilla, expanda su volumen cuando está húmeda pero se contraiga al secarse, estos movimientos han provocado fisuras internas y superficiales. Las lesiones permiten la

penetración de agua y contribuyen a la pérdida de resistencia del material, la degradación y pérdida paulatina del recubrimiento.

Soluciones: Para este caso se proponen dos opciones. 1) Debido a la naturaleza de la construcción en zona inundable será latente el deslave de los materiales. Se sugiere hacer estudios de la composición del material para conocer sus cualidades, así como determinar el banco donde se extrajo. En caso de encontrarlo, se puede restituir la arcilla en las áreas donde se pueda corroborar que hubo y ponerlo como material de sacrificio para evitar que el original se continúe deteriorando y perdiendo por la dinámica del agua. 2) Debido a que siempre estará latente el deslave de los materiales, se propone realizar un recubrimiento de material de sacrificio para evitar el deslave de la arcillas que aún permanecen.

También se recomienda analizar la forma y tamaño de las piedras caídas para realizar una anastilosis. Para ello es importante elaborar un trabajo previo de dibujo, registro fotográfico para poder realizar la reintegración, considerando que las piedras cayeron de la fachada.

3.4.4. Las características principales de otras construcciones

Para complementar el contexto de las construcciones hechas en las caverna se mencionarán brevemente sus características principales.

Elemento arquitectónico # 4. Se ubica a 327 m de la entrada. La construcción restringe el espacio de una abertura natural y son colocadas piedras en las laterales dejando un vano como acceso principal.

La construcción es muy austera y la altura de los muros no llegan hasta el techo, aun cuando ésta es menor a 1 m. Las piedras usadas no son homogéneas y se puede observar el uso de la argamasa en algunas secciones ya sea para compactar las piedras o para cubrir espacios vacíos. El vano está flanqueado por dos piedras que simulan jambas y el techo sería el cierre o dintel.

Las piedras fueron sembradas en posición vertical (figura 44).



Figura 44.-Construcción #4, muestra las jambas y el techo como cerramiento. Foto: Fátima Tec.

A diferencia de las tres primeras construcciones descritas, ésta no muestra uniformidad en el empleo de las piedras, es decir su apariencia general es muy burda. Su estado de conservación es bueno.

La zona donde se encuentra esta construcción es lodosa y atravesando el muro se encuentran los restos óseos de un infante de máximo 3 años de edad (Gómez; 2020). Este depósito funerario remarca la importancia simbólica de esta construcción.

Elemento arquitectónico # 5. Se ubica a 304 m m de la entrada, se trata de una construcción que restringe el espacio de una abertura natural dejando sólo un vano de acceso a la siguiente galería. El vano se enmarca de un lado por una falsa estalactita, es decir, un espeleotema que fue intencionalmente puesto entre el piso y el techo para simular una jamba. Del otro



lado se observa un muro cubierto con un aplanado de tierra de apariencia muy burda. En general los materiales de la abertura fueron cerrados con la colocación de piedras amorfas y semirecubiertas con tierra. La altura aproximada de este pasadizo es de 0.40 m. Atravesarlo es complicado porque además se encuentra en una sección húmeda y resbalosa. El estado de conservación de este elemento se considera bueno. El camino de este acceso conduce al elemento arquitectónico #6 (figura 45).

Figura 45.-Construcción #5, muestra el aplanado de tierra que restringe el espacio de acceso. Foto: Fátima Tec.

Elemento arquitectónico # 6. Se ubica a 321 m de la entrada y en cerca del final



Figura 46.-Construcción #6, muro que integra los espeleotemas y tiene un aplanado de tierra que la cubre. Foto: Fátima Tec.

La sección posterior tiene otra apariencia, porque se puede ver la composición de muro, es decir, el acomodamiento de las piedras que no fue cubierto con aplanado. Un dato interesante es que por el paso de los años y considerando que la cavidad tiene estalagmitas activas, sobre el muro han crecido nuevas estalactitas.

Este muro fue colocado entre las concreciones existentes, mismas que sirvieron como soporte para dar estabilidad a esta larga construcción, justo por aprovechar los espeleotemas el muro no está en línea recta, sino que está levemente inclinada en una curva. En general el estado de conservación es bueno.

Aunque la construcción no tiene un acceso formal para atravesarlo, a un costado se puede llegar a la parte posterior. La caverna continúa en esta sección hasta llegar donde se encuentra un banco de arcilla cuya superficie estaba excavada y la tierra tenía una coloración y textura diferente al resto de la galería.

Elemento arquitectónico # 7. Se encuentra cerca a 56 m de la entrada donde está una estrecha gatera natural a manera de túnel donde fue modificado un costado para simular un muro, es decir, se acomodaron piedras simulando una pared artificial a lo largo del conducto (Figura 38) y al final termina con una piedra vertical en el acceso a manera de jamba. Se puede notar en la piedra del acceso un aplanado de tierra que cubre la parte posterior. Es posible que funcionó como argamasa para adherir las piedras más que para servir



como recubrimiento de toda la construcción (figura 47). En general su estado de conservación se considera bueno. Este elemento arquitectónico marca el inicio a una etapa compleja y llena de obstáculos dentro de la cavidad.

Monte de *debris*. Es el escombro que se genera como consecuencia del desplome de la superficie rocosa y da origen a una cavidad. En Áaktun Kóopo' se ha documentado que el escombro tiene muros de retén y fragmentos cerámicos en el relleno que fue acomodado y nivelado a manera de una plataforma (Gómez 2012).

3.5. Las construcciones contemporáneas y el equipamiento turístico

Las construcciones hechas por los pobladores de Cocoyol nacen cuando deciden iniciar un proyecto de turismo. En el ejido se organizaron para realizar fajinas¹⁵ así como una aportación monetaria para la compra de materiales que no se pudieran tomar del monte (como tuberías, mangueras, cemento, etc.). A esta iniciativa se sumaron jóvenes no ejidatarios. La fajina se realizó cada domingo de 9 am a 1 pm. Todas sus reuniones para tomar decisiones fueron en asambleas hecha afuera de la caverna.

Planearon limpieza, reforestación, realización de pequeños caminos y la instalación de un sistema para extraer agua del cenote. También acordaron la construcción de algunas instalaciones turísticas tanto en el exterior como en el interior de la caverna que de manera paulatina han realizado desde el 2017 hasta inicio de 2020, antes de la pandemia.

Para poder proponer una infraestructura básica en este proyecto y proveer de seguridad al interior de la caverna, es importante mencionar las modificaciones e infraestructura que se realizó, mismas que analizaremos para determinar si son adecuadas.

Arquitectura espontánea como equipamiento turístico

Es importante mencionar que la mayoría de los pobladores tienen como oficio la construcción y/o la milpa, de manera que ellos mismos fueron quienes diseñaron, es decir, escogieron el tamaño, ubicación y el uso de los materiales para el conjunto de instalaciones (figura 48) que iniciaron. Desafortunadamente, la planeación realizada fue hecha sin un mapa de la caverna, por lo que se desconocía hacían dónde tenía el desarrollo el subterráneo y la ubicación de los cuerpos de agua, para no construir encima.



Figura 48.- Palapa de usos múltiples, se puede ver las piedras acomodadas de los senderos. Foto: Yameli Aguilar

¹⁵ también llamado tequio, se trata de un trabajo colectivo en beneficio común de la gente que pertenece a un ejido.

Por otro lado, también desconocían la existencia de reglamentaciones estatales y federales para la construcción de infraestructura turística y la protección de los vestigios que la cueva resguarda. Considerando este desconocimiento, es una situación muy común en los proyectos de turismo.

A continuación se describirá cada una de las construcciones que los ejidatarios han hecho para su proyecto a partir del año 2017, las cuales fueron realizadas en diferentes tiempos.

3.5.1 Exterior de la caverna

Se realizaron algunos senderos, un baño inconcluso, una palapa, unos vestidores y el cercado del acceso a la caverna. También se reforestó la zona con plantas de plátano.

Cercado del acceso a la caverna. Para controlar el paso al interior de la caverna se instaló un cerco que rodea el acceso. Este consistió en una malla ciclónica de alambre sostenida de postes de madera con una altura de dos metros que rodea el borde de la caverna (figura 23). La entrada a la caverna se ubica por el costado este por un marco rústico de madera en donde el alambre funge como puerta, se puede abrir y cerrar. En este acceso se usan dos cadenas y dos candados, uno arriba y otro abajo.

La palapa. En el costado suroeste del acceso a la caverna se construyó una palapa considerada como de usos múltiples. Fue hecha de material percedero a excepción del piso que tiene un recubrimiento de cemento. La palapa no tiene paredes (figura 48) y está techada con palma de huano. Mide 6 por 4 m de largo y ancho. En este lugar se tiene la intención de poner bancas.



Figura 49.- Vestidor. Foto: M. José Gómez.

Limpieza de las áreas y creación de accesos. De las primeras acciones realizadas fue la limpieza del terreno alrededor de la caverna. Esto implicó remover maleza y piedras dejando expuesto la roca madre para su tránsito y creando senderos delimitados por las piedras, mismas que conducen de la carretera principal a la caverna, los vestidores y los baños. Estos senderos tiene una superficie irregular debido a que se aprovecha la morfología natural del terreno en la que predomina la roca caliza. Al mismo tiempo se buscó la reforestación del área donde sembraron árboles de plátano.

Los vestidores. Al costado suroeste de la caverna se encuentra una construcción que combina el uso de materiales perecederos y no perecederos. Mide 45 m por 4.25 m. Tiene dos accesos que se unen por un pasillo y en cada lado se ubican tres espacios independientes. Está forrada por paredes hechas con palos de madera, las paredes de su interior utilizan bajareque, pero en vez de poner el embarro tradicional entre las varillas de madera, pusieron una malla de alambre y cemento. El interior está dividido en tres secciones por lado. El piso está cubierto con gravilla..La construcción aún es incompleta pues carece de piso, los recubrimientos de las paredes interiores y las puertas (figura 50).



Figura 50.- Interior del vestidor, muestra la mezcla de materiales tradicionales y contemporáneos. Foto: M. José Gómez.

El baño. Este fue previamente planeado y diseñado por un especialista en tratamientos de aguas Homero Reséndiz, quien propuso el uso de un baño seco. Para esto realizó un documento con croquis, medidas y especificaciones que fue entregada a los pobladores. Ellos fueron quienes ejecutaron su construcción y decidieron el tipo de materiales a usar. En este caso combinaron materiales perecederos y no perecederos. Se construyeron dos espacios, uno para damas y otro para caballeros.



Figura 51.- Construcción de los baños secos, enero 2018. Figura 52.- Baños casi listos en 2019. Fotos: Fátima Tec.

Actualmente los baños están casi listos pero aún no están en funcionamiento debido a que falta preparar el espacio donde será el desagüe. La construcción se inició en enero de 2018 (figuras 51 y 52).

3.5.2. Interior de la caverna

Escalinata de acceso: se acondicionó una escalinata de madera que mide una profundidad de 8 metros desde la superficie de la caverna hasta el interior. Tiene 23 escalones y está separada en dos tramos por un descanso (figuras 54 y 55) a partir del décimo primer escalón, está flanqueada por barandales del mismo material. El peso es soportado por seis postes o largueros empotrados directamente en el túmulo de escombros resultado del colapso de la bóveda de la caverna que se conoce como monte de debris. Debido a su forma este escombros parece que fue acomodado por los mayas, por la presencia de cerámica y la uniformidad en su acomodo. Aun cuando se trata de una construcción rústica, se encuentra estable al movimiento. La construcción de la escalinata se realizó en el año 2017.

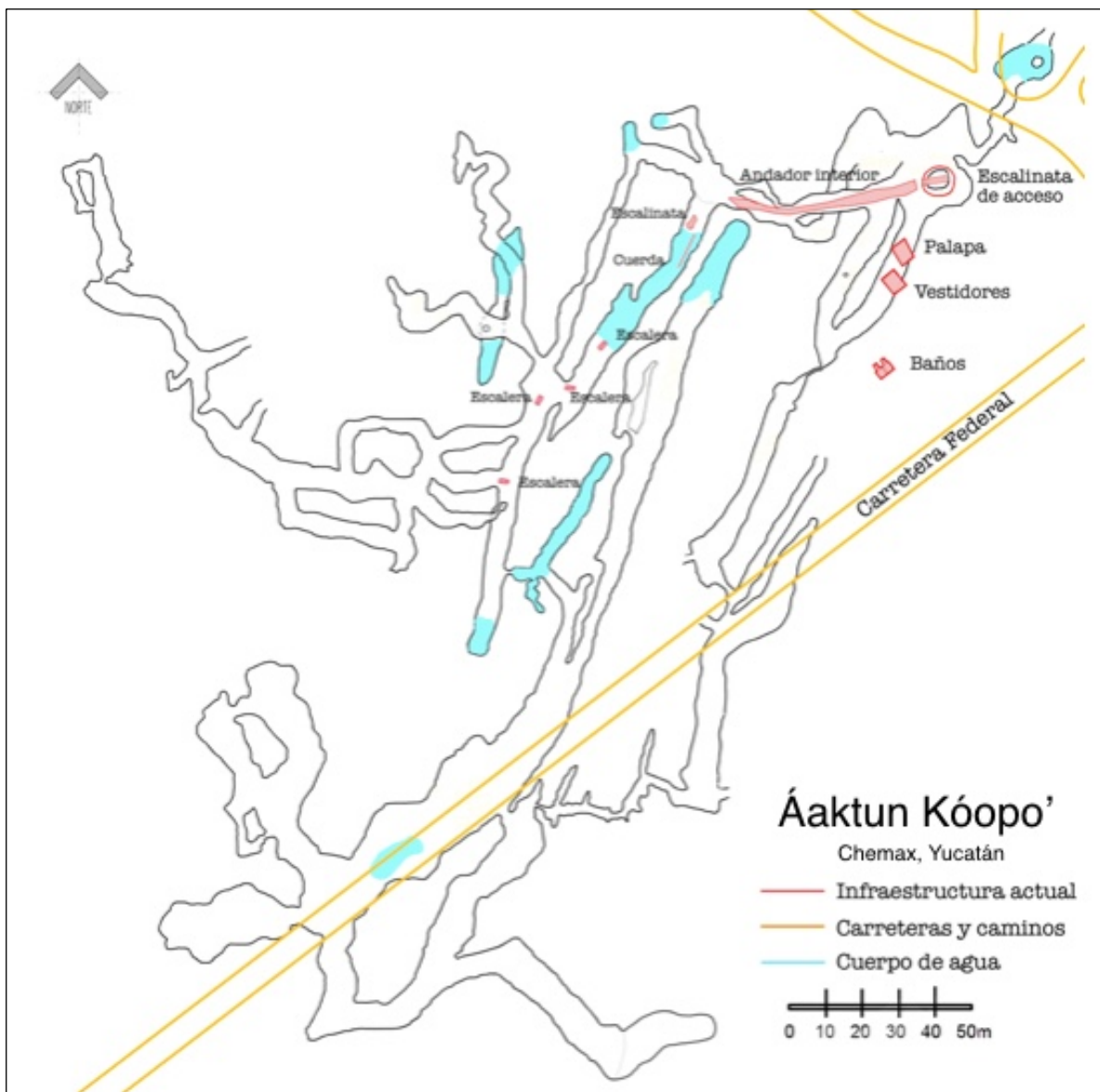


Figura 53.- Mapa que señala las construcciones actuales en el exterior: e interior de la caverna.

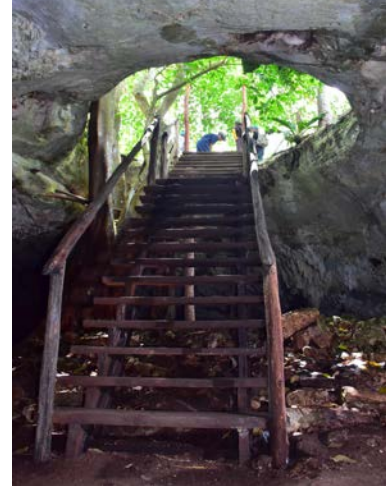


Figura 54.- Perfil de la escalinata de madera cuyos postes están sobre el montículo de piedras (monte de debris) Foto: Natalia Quintanilla. Figura 55.- Vista frontal de la escalinata. Foto, María Gómez.

Nivelación de la superficie del suelo y el andador: se encuentra inmediato a la escalera, aún no está terminado, se hizo para facilitar el descenso y evitar cualquier golpe en la cabeza (figuras 56 y 57). Se excavó la superficie de la roca madre en diferentes profundidades (desde 0.10 m hasta 0.50 m) para hacer el espacio entre el piso y el techo más amplio. En las áreas donde había depresiones (de hasta 2 m de profundidad) el espacio fue rellenado con escombro y donde habían protuberancias fue devastado para procurar dejar la superficie más homogénea, pese a la irregularidad del terreno. A lo largo del andador se puso material sascaboso para emparejarlo. Al andador se le colocaron en los laterales unos postes de madera unidos por una cuerda para limitar el paso de visitante hacia otro lado. Con estas modificaciones el visitante puede transitar más cómodo y con mayor seguridad



Figura 56.- Superficie de la roca madre devastada. Foto: Fátima Tec. Figura 57.- Inicio del andador con la superficie nivelada con material sascaboso. Foto: Natalia Quintanilla

Escalinata de cemento: fue construida una escalinata de concreto para facilitar el descenso al cuerpo de agua (figura 79). Antes de su construcción se tenía una superficie rocosa y semilisa que dificultaba el paso al descender por inclinación muy pronunciada. Los ejidatarios tallaron unos escalones rústicos sobre la roca madre y posteriormente fue cubierta con cemento. La escalinata no es simétrica, tiene ocho escalones respetando la morfología natural, es decir, dejando las protuberancias rocosas y acomodada en el declive de la roca madre. La escalinata fue puesta en la zona que representaba mayor riesgo de caída. Cabe mencionar que la irregularidad del terreno también sirve de apoyo para no resbalar. Hay que tomar en cuenta en este punto las variaciones del nivel del agua que en temporadas de lluvia llega alcanzar los escalones, aumentando la dificultad de avanzar (figura 58).

La cuerda de seguridad en el cuerpo de agua: el canal donde se ubica el agua



mide 43 m de largo, pero su profundidad varía por la sinuosidad del piso y por los cambios de nivel en la temporada de lluvias. La zona más baja mide 50 cm en época de secas y en época de lluvias puede alcanzar hasta 1.50 m o más, por lo cual para atravesar es necesario nadar un tramo corto (figura 58).

Figura 58.- Escalinata de concreto que da acceso al agua y la cuerda que sirve como apoyo para cruzar. Foto Fátima Tec.

Cruzar a veces resulta riesgoso para los visitantes que no saben nadar. En particular este cuerpo de agua también ha servido como balneario para quienes no quieren adentrarse más a la caverna (Figura 72). Anteriormente, la gente atravesaba sin la cuerda, pero en 2019 se presentaron algunos incidentes que pusieron en riesgo a los visitantes, desde entonces, se decidió instar una cuerda para usar como pasamanos y facilitar el tránsito, sin embargo, su instalación y material no es el adecuado. Para más detalle ver fichas de deterioro.

Escalera 1: está hecha de madera (con 10 escalones mide 4.05 m de largo por 0.90 m de ancho) se puso para facilitar la escalada sobre una pendiente en la caverna (Figura 81). La escalera se encuentra unida con clavos y no está cimentada sobre el piso, sino se encuentra anclada a una estalagmita en la sección superior de su penúltimo escalón y apoyada de dos



Figura 59.- Escalera 1, la base no está asentada sobre la superficie, el escalón superior se encuentra enganchado al espeleotema. Figura 60.- Escalera 2.. Fotos: Natalia Quintanilla.

maderas que impiden que la escalera se balancee hacia los costados, pero quedando su base al aire. Fue puesta en 2019 pero por el peso que va sostener, corre el riesgo que se desprenda el escalón en el que se encuentra anclado (figura 59).

Escalera 2: escalera de madera cuyas piezas están unidas con clavos (mide 2.95 m de largo por 0.96 m de ancho y tiene 7 escalones) puesta para facilitar el paso sobre una pendiente. La escalera está colocada en un ángulo de inclinación de 45° y colgada en la parte superior sobre unas concreciones, siendo que la base se encuentra al aire porque no está apoyada sobre una superficie (figura 60). El riesgo a considerar son los biodeterioros que se dan de forma natural en la madera y aunque la escalera es segura por el momento, hay que diseñar otra porque existe el riesgo del desprendimiento del escalón que sirve como apoyo para colgarse. Ver fichas de deterioro.

Escalera 3: escalera de madera unida con clavos (mide 4.50 m de alto por 0.82 m de ancho con 10 escalones). La escalera está asentada directamente sobre el suelo de tierra y por arriba, apoyada sobre la orilla de una concreción en un ángulo de 45° (figura 61). Aun cuando no se encuentra anclada sobre nada, se encuentra estable. El riesgo a considerar son los biodeterioros que se dan de forma natural en la madera. Ver fichas de deterioro.

Escalera 4: escalera de madera con piezas unidas con clavos (mide 3 m de largo por 0.90 m de ancho y tiene 7 escalones). La escalera está asentada directamente sobre el suelo de tierra, por arriba está enganchada en una estalagmita (figura 62). Aunque se encuentra estable la escalera, en esta sección de la caverna se han detectado falsas estalagmitas (aquellos espeleotemas que crecen sobre la tierra y no sobre roca) por lo que el riesgo del



desprendimiento es latente. Otro riesgo a considerar son los biodeterioros que se dan de forma natural en la madera, ver fichas de deterioro.

3.6. Análisis de los daños, deterioros y patologías en Áaktun Kóopo'

Este apartado tiene el objetivo de hacer un análisis de los daños existentes del entorno al elemento patrimonial con la finalidad de conocer su estado actual y determinar si el daño es por causa natural o antropogénica. El análisis se dividió en tres categorías: **instalaciones** (2 escalinatas, 2 andadores, una tubería, los postes del andador, 4 escaleras y un pasamanos), **elementos naturales** (el paisaje y el agua) y **elementos arqueológicos** (3 construcciones artificiales prehispánicas).

Para cada uno de los elementos analizados se realizó una ficha que señala el daño, deterioro o la patología, donde se describe la problemática, el factor que origina el deterioro y se propone una posible solución. Se incluye el contexto de uso del elemento, el tipo de material que se analiza, la ubicación en un mapa general e imágenes para ejemplificarlo. Cuando se tiene el dato, se especifica el año de la construcción.

Las fichas de deterioro pueden ser usadas como modelo de análisis en otros proyectos de contextos similares.

Hasta el momento de estudios en 2020, fueron realizadas 19 fichas de deterioro en el interior de la caverna que se presentan a continuación.



Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Fecha de construcción de la instalación: 2017
Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo / Conducto de agua	Material externo a la caverna: Si / No
Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Textil / Plástico /Otro	Deterioro: desarrollo del biodeterioro en la superficie de la madera creando una película fina de organismos en algunas secciones. La falta de mantenimiento puede provocar daños físicos en la instalación debido a la constante erosión natural.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Superficie: escalera de 6.75 m de largo por 1.50 m de ancho y 2.45 m ³
Descripción: Escalinata de madera de 8 m colocada desde la superficie de la caverna hasta el interior. Cuenta con 23 escalones y está separada en dos tramos por un descanso a partir del onceavo escalón, flanqueada por barandales del mismo material. Las piezas de madera se encuentra unidas con clavos. El peso se soporta por seis postes o largueros empotrados directamente al túmulo de escombros resultado del colapso de la bóveda de la caverna.	Intervención: cambiar la instalación y poner madera tratada con biocida, para evitar sea invadida por organismos biológicos. Aplicar un sellador y barniz para que el visitante no toque el biocida que queda en la superficie. El barniz protegerá de cambios bruscos y constantes de la humedad y evitará que se agriete o fracture por los cambios constantes de dilatación y contracción por la pérdida y absorción de humedad. En la instalación, se sugiere poner unas zapatas o bases aislantes en cada uno de los postes para que la madera no esté expuesta directo a la tierra.
Origen / Causas del deterioro: factores climáticos como la lluvia, viento y la humedad ambiental, adicional la basura orgánica que se acumula en los escalones que corresponde a la hojarasca del árbol de álamo.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 1) Vista general de la escalinata. Figura 2) Vista desde arriba de los escalones y barandal. Figura 3) Detalle del biodeterioro que tiene la madera.
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020



Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Fecha de construcción de la instalación: 2017
Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo / Conducto de agua /	Material externo a la caverna: Si / No
Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Textil / Plástico /Otro	Deterioro: la tubería queda vulnerable al estar a la intemperie y puede fracturarse debido a que no hay una regulación en el peso del escombros que la cubre. Por otro lado la coloración y material expuesto es una agresión visual al paisaje kárstico
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Superficie: tubería interior de aproximadamente 88 m de longitud
Descripción: Inadecuada instalación de la tubería de plástico en el interior de la caverna para extracción de agua para uso constructivo. Se advierten excavaciones de ciertas zonas para introducir la tubería hasta el cuerpo de agua, sin embargo, algunas áreas no se excavaron y la tubería quedó expuesta a la superficie. Para disimularlo, se cubrió su mayoría con piedras de escombros, sin embargo, se dejaron secciones sin revestir quedando el plástico de color negro expuesto. El trabajo de ocultar la tubería es notable debido a que las piedras usadas, contrastan con el color natural de la roca.	Intervención: planear la instalación del trayecto donde atravesará la tubería sobre el mapa de la caverna. Colocar la tubería y cubrirla discretamente con tierra de la misma caverna y no solamente con piedras. La excavación en el interior de la cueva no se debe realizar debido a que se pueden encontrar vestigios arqueológicos.
Origen / Causas del deterioro: la tubería fue colocada directamente sobre la superficie sin excavar su trayecto	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Tubería expuesta en el interior de la caverna. Figura 3) Escombros usados para cubrir la tubería
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020

Figuras 64 y 65.- Fichas de deterioros en instalaciones

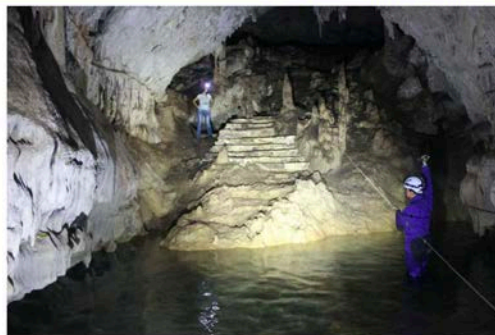


Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Fecha de construcción de la instalación: 2017
Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo/ Conducto de agua /	Material externo a la caverna: Si / No
Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Plástico /Otro	Deterioro: alteración por fractura del piso natural de la superficie de la caverna debido impacto del golpes que sufrió la roca madre.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo/ Muy malo	Superficie: largo 52 m, ancho entre 1.25 m a 3.20 m máximo y 78 m2 aprox.
Descripción: superficie excavada por los pobladores para realizar un andador que permita que la superficie del piso sea pareja. Se excavó el suelo en diferentes profundidades tomando como base a la altura del techo para hacer más amplio el paso, es decir, que el visitante pueda pasar cómodamente caminando. Donde el camino era sinuoso se emparejó. Parte del escombros extraído de la excavación se encuentra acumulado en el interior de la caverna lo que impacta visualmente el paisaje. Al andador se le colocaron en los laterales unos postes de madera unidos por una cuerda para limitar el paso de visitante y con ello se dirija hacia un sólo camino.	Intervención: Realizar una extracción del escombros acumulado en el interior de la caverna. Limpiar de residuos de la excavación que se encuentran en los laterales del andador cuya coloración contrasta con el paisaje. Terminar de emparejar la superficie intervenida del andador y los escalones para que pueda ser utilizada debido a que el trabajo de su realización es aun inconclusa. Se sugiere cubrir el piso del andador con un piso de tablas de madera.
Origen / Causas del deterioro: Excavación intencional sobre la superficie de la roca madre agrediendo el paisaje natural. Fue hecho por falta de conocimiento de la reglamentación estatal y carencia de formación del personal responsable.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Inicio del andador. Figura 3) Escombros como resultado de la construcción de andador acumulado en la caverna. Figura 4) Roca madre desgastada para hacer el andador.
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020

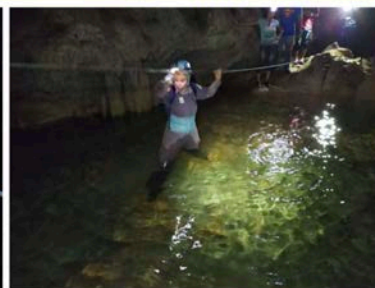
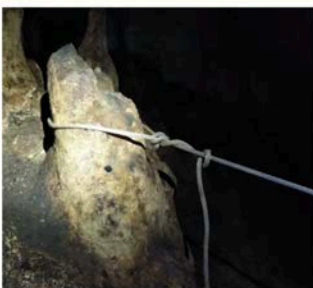


Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Fecha de construcción de la instalación: 2017-2018
Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo / Conducto de agua /	Material externo a la caverna: Si/ No
Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Plástico /Otro	Deterioro: desprendimiento de la base de un poste del andador y vulnerabilidad a que los otros postes se caigan al no estar bien cimentados.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo/ Muy malo	Superficie: 52 m de largo con postes de 0.12 m de diámetro y 1.50 m de alto.
Descripción: el andador se encuentra flanqueado por postes de madera, 9 en el lado sur y 10 en el lado norte. Los postes se colocaron en pequeñas oquedades que fueron excavadas en la superficie rocosa y fijadas con cemento para darle estabilidad, a otros postes se les hizo una base de tierra y piedras sin argamasa y otros fueron enterradas con el mismo material de la caverna. El segundo poste del lado norte se encuentra desprendido de su base y está colgado de la cuerda que la flanquea.	Intervención: revisar la estabilidad de todos los postes. Levantar nuevamente el poste caído para cimentarlo, garantizando que el orificio donde se colocará sea más profundo. De no realizarse pronto, la cuerda que actualmente sostiene el poste caído cederá y cuando se rompa, puede desestabilizar los otros postes debido a que todos se encuentran unidos por las mismas cuerdas. Cuando los postes sean cambiados, se recomienda poner madera tratada con biocida.
Origen / Causas del deterioro: los orificios sobre los cuales fueron cimentados los postes de madera son variables porque no fueron sistemáticamente planeados. La causa de la caída del poste puede ser 1) alguien se apoyó y la movió o 2) un mal cálculo en su cimentación y nivelación que provocó que el mismo peso de la madera cediera hacia un lado.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Poste caído del andador, se observa la poca profundidad de la base enterrada. Figura 3) Poste enterrado a nivel de piso. Figura 4) Detalle de un poste cimentado con un cúmulo de piedras.
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020

Figura 66 y 67.- Fichas de deterioros en instalaciones

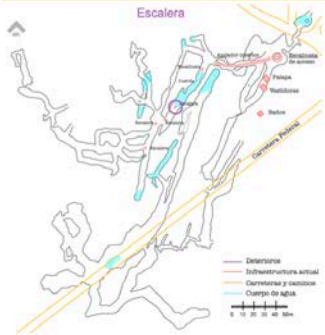


<p>Origen del deterioro: Natural / Antropogénico</p> <p>Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo / Conducto de agua /</p> <p>Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Plástico /Otro</p> <p>Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo</p> <p>Descripción: escalinata de concreto construida y acomodada en un declive de la roca madre construida para facilitar el descenso al agua, anteriormente el acceso era inseguro debido a la superficie lisa, húmeda y resbaladiza de esa zona, dificultando el tránsito. La escalinata tiene ocho escalones de cemento dispuestos respetando la morfología natural de las protuberancias de la superficie del piso y no es simétrica.</p> <p>Origen / Causas del deterioro: aun cuando es una construcción nueva, su superficie está constantemente húmeda debido a que sobre ella se ubican estalactitas activas (goteo permanente) que implica que sea una zona resbalosa. Se desconoce el efecto que tendrá el concreto con el exceso de humedad. Falta de conocimiento al reglamento estatal de SEDUMA en materia de cenotes y cavernas provocó el uso de material ajeno a la caverna.</p> <p>Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna</p>	<p>Fecha de construcción de la instalación: 2019</p> <p>Material externo a la caverna: Si/ No</p> <p>Deterioro: alteración a la superficie rocosa y detrimento de la escalinata debido al exceso de humedad por el constante goteo.</p> <p>Superficie: 4m de largo, y 2.10 m de ancho máximo y 1.30 m de ancho mínimo</p> <p>Intervención: debido a que la afectación corresponde a un agente natural como es la humedad y el goteo de agua sobre un material nuevo, se recomienda llevar un bitácora de evolución de los efectos del agua sobre el cemento. Un monitoreo continuo servirá para conocer cómo se comporta el material e identificar si en el futuro presentará algún biodeterioro.</p> <p>Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Escalinata de concreto adecuada sobre el desnivel de la roca madre, este mismo conduce al primer cuerpo de agua que es el trayecto principal para visitar la caverna.</p> <p>Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020</p>
---	---



<p>Origen del deterioro: Natural / Antropogénico</p> <p>Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo / Conducto de agua /</p> <p>Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Plástico /Otro</p> <p>Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo</p> <p>Descripción: instalación inadecuada de una cuerda que funciona como pasamanos para facilitar el tránsito al cruzar el cuerpo de agua. La cuerda es de material sintético y está atada alrededor de las estalagmitas en cada extremo sin un anclaje seguro y nudos inestables. La cuerda se encuentra más alta de un extremo que en el otro, por lo que el peso principal lo carga el anclaje de inicio.</p> <p>Origen / Causas del deterioro: al no tener un anclaje que permita la distribución equitativa del peso de los usuarios, la cuerda sufre tensiones desequilibradas cada vez que se usa. Así mismo, la misma distribución provoca rozamiento constante de la cuerda sobre la roca. Por otro lado, al estar en un área inundada este tipo de cuerda sintética no es para este tipo de contextos y se corre el riesgo de reventarse.</p> <p>Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna</p>	<p>Fecha de construcción de la instalación: 2019</p> <p>Material externo a la caverna: Si/ No</p> <p>Deterioro: desgaste cada vez que los visitantes generan tensión en la cuerda y acelera la erosión en la misma.</p> <p>Superficie: 11 m de longitud para atravesar.</p> <p>Intervención: cambiar la cuerda por otra de espeleología que cumpla con los estándares internacionales para su uso y la cual deberá remplazarse según su uso cada dos años. La cuerda debe ser de características estáticas y especial para contextos húmedos y adecuada a la tensión que soporta. El anclaje deberá cambiarse por un sistema de cuerdas tensadas para que sean resistentes, que tenga tres puntos de apoyo y no dañen las formaciones naturales.</p> <p>Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Detalle del anclaje de la cuerda sobre la estalagmita. Figura 3) Vista general de la cuerda sobre el cuerpo de agua que permite que el visitante cruce con seguridad.</p> <p>Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020</p>
---	---

Figuras 68 y 69.- Fichas de deterioros en instalaciones

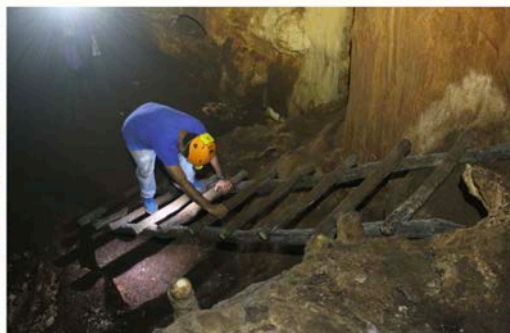
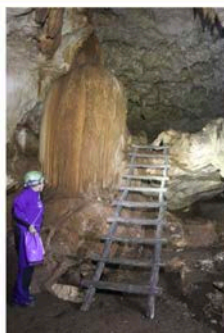


Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Fecha de construcción de la instalación: 2019
Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo / Conducto de agua	Material externo a la caverna: Si/ No
Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Plástico /Otro	Deterioro: desarrollo de biodeterioro, fatiga del peldaño donde está apoyado todo el peso de la escalera. Inestabilidad en los golpes que se generan al no estar cimentada su base. Puede provocar una fracturas o el desprendimiento del peldaño por la disminución de la resistencia mecánica.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Superficie: mide 4.05 m de largo por 0.90 m de ancho y 10 escalones.
Descripción: escalera de madera con 10 escalones colocado para facilitar la escalada sobre una pendiente en la caverna. La escalera está unida con clavos, y la estructura no está cimentada sobre el piso, sino se encuentra anclada a una estalagmita en la sección superior de su penúltimo escalón y apoyada de dos maderas que impiden que la escalera se balancee hacia los costados, pero quedando su base al aire.	Intervención: diseñar una escalera cuyos soportes se encuentren cimentados sobre la superficie del piso y siga el ángulo de la inclinación para distribuir el peso. Antes de la instalación la madera deberá estar tratada con biocida y un sellador para protegerla de cambios bruscos y constantes de la humedad, mismo que evitará que se agriete o fracture por los cambios constantes de dilatación y contracción por la pérdida y absorción de humedad.
Origen / Causas del deterioro: la humedad constante en la caverna y el lodo que dejan los usuarios al cruzar ha provocado un leve biodeterioro sobre la superficie de la madera a través del crecimiento de una capa muy fina de hongos. Además, la forma que está anclada la escalera por medio del último escalón, es un peligro porque puede desprenderse o romperse durante el uso.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Escalera vista desde abajo hacia arriba, nótese que su base no se encuentra asentada en el piso. Figura 3) Escalera vista desde arriba. El último y penúltimo escalón están sirviendo para anclarse de la estalagmita.
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020

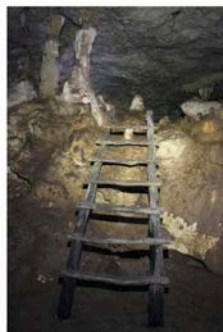
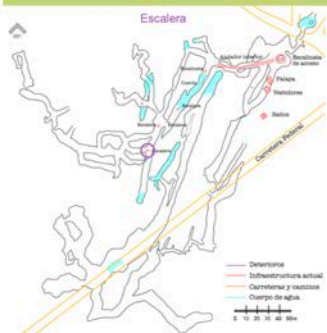


Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Fecha de construcción de la instalación: 2019
Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo / Conducto de agua	Material externo a la caverna: Si / No
Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Plástico /Otro	Deterioro: desarrollo de biodeterioro y fatiga general de la escalera por constante uso que puede provocar una fractura de algún peldaño debido a la disminución de la resistencia mecánica.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Superficie: mide 2.95 m de largo por 0.96 m de ancho y 7 escalones.
Descripción: escalera de madera con 7 escalones ubicada para facilitar el paso sobre una pendiente en la caverna. Las piezas de madera están unidas con clavos. La escalera está apoyada en su base sobre una superficie de roca firme y colocada sobre un ángulo de inclinación de 45° sobre la roca, aun cuando no se encuentra anclada, sino sólo apoyada pero se encuentra estable.	Intervención: diseñar una escalera cuyos soportes se encuentren cimentados sobre la superficie del piso y siga el ángulo de la inclinación para distribuir el peso. Antes de cualquier instalación la madera deberá estar tratada con biocida, sellador y barniz, para evitar su pronto deterioro. También se sugiere poner una base aislante o una zapata antideslizante en cada poste para que la madera no esté expuesta directamente a la tierra.
Origen / Causas del deterioro: la humedad constante en el interior de la caverna provoca biodeterioros sobre la superficie de la madera a través del crecimiento de una capa muy fina de hongos. Esto provoca que la escalera sea más resbalosa al tocarla y usarla. El constante uso también limitará el tiempo de vida de la escalera.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Vista general de la escalera. Figura 3) Detalle de la parte superior de la escalera, nótese que no se encuentra anclado a ningún espeleotema.
Ubicación: Interior de la caverna/ Exterior de la caverna	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020

Figuras 70 y 71.- Fichas de deterioros de instalaciones



Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Fecha de construcción de la instalación: 2019
Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo / Conducto de agua	Material externo a la cueva: Si / No
Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Plástico /Otro	Deterioro: desarrollo de biodeterioro y fatiga general de la escalera por constante uso que puede provocar una fractura de algún peldaño debido a la disminución de la resistencia mecánica.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Superficie: 4.50 m de alto por 0.82 m de ancho y 10 escalones.
Descripción: escalera de 10 peldaños ubicada para facilitar el acceso de una sección a otra debido a la altura. Las piezas de madera se encuentran unidas con clavos, está asentada directamente sobre el suelo de tierra y por arriba, apoyada sobre la orilla de una concreción en un ángulo de 45°. Aun cuando no se encuentra anclada sobre nada, se encuentra estable.	Intervención: diseñar una escalera cuya forma se adapte a la altura del desnivel para distribuir la carga del peso. La madera deberá estar tratada para evitar su pronto deterioro. Para evitar que ésta se degrade se sugiere tratar con biocida, sellador y barniz. También se sugiere poner una base en cada uno de los postes como aislantes o una zapata antideslizante, para que la madera no esté expuesta directamente a la tierra.
Origen / Causas del deterioro: la humedad constante en el interior de la cueva provoca biodeterioros sobre la superficie de la madera a través del crecimiento de una capa muy fina de hongos. Esto provoca que la escalera sea más resbalosa al tocarla y usarla. El constante uso también limitará el tiempo de vida de la escalera.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Vista general de la escalera. Figura 3) Detalle de la parte superior de la escalera, nótase que no se encuentra anclada a ningún espeleotema.
Ubicación: Interior de la cueva / Exterior de la cueva	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020

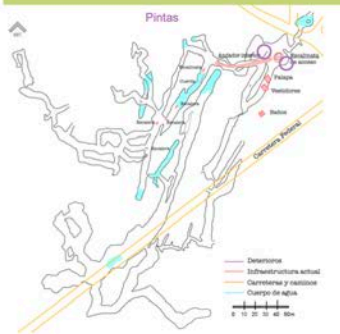


Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Fecha de construcción de la instalación: 2019
Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo / Conducto de agua	Material externo a la cueva: Si / No
Elemento afectado: Madera/Caliza/Cemento / Fibra / Mortero / Plástico /Otro	Deterioro: desarrollo de biodeterioro y fatiga general de la escalera por constante uso que puede provocar la fractura de algún peldaño debido a la disminución de la resistencia mecánica.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Superficie: mide 3 m de largo por 0.90 m de ancho y tiene 7 escalones.
Descripción: escalera de 7 peldaños ubicada para subir y bajar de una sección de la cueva. La pieza de madera se encuentra unida con clavos y se encuentra asentada directamente sobre el suelo de tierra y por arriba enganchada en una estalagmita. Aunque se encuentra estable en esa sección de la cueva se han detectado falsas estalagmitas por lo que el riesgo de desprendimiento del espeleotema es latente.	Intervención: diseñar una escalera cuya forma se adapte a la altura del desnivel para distribuir la carga del peso. La madera deberá estar tratada para evitar su pronto deterioro. Para evitar que ésta se degrade se sugiere tratar con biocida, sellador y barniz. También se sugiere poner una base en cada uno de los postes como aislantes o una zapata antideslizante, para que la madera no esté expuesta directamente a la tierra.
Origen / Causas del deterioro: la humedad constante provoca biodeterioros sobre la superficie de la madera a través del crecimiento de una capa muy fina de hongos. Esto provoca que la escalera sea resbalosa. El constante uso también limitará el tiempo de vida de la misma debido a que la fuerza que se ejerce sobre los peldaños tiene como consecuencia una fractura en su parte media.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Vista general de la escalera donde se observa una estalagmita sobre la que se encuentra anclada. Figura 3) Detalle de la base de la escalera dispuesta directamente sobre la superficie del suelo. Nótase la película de biodeterioro. Figura 4) Detalle de un peldaño cuyo centro se encuentra fracturado.

Figuras 72 y 73.- Fichas de deterioros en instalaciones



Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Material externo a la caverna: Si / No
Contexto de uso: Acceso/Ascenso y descenso/ Pasadizo /Otro	Fecha del registro: 2010
Elemento afectado: Techo / Pared / Piso / Espeleotema / Cuerpo de agua /Otro	Deterioro: la espuma de poliestireno se ha adherido a la roca, y ahora se encuentra en un proceso de karsificación, además de ser parte de la basura que afecta el paisaje visual al interior de la caverna.
Estado de conservación: Bueno / Regular/Malo / Muy malo	Intervención: remover las partículas con un colador fino sobre todo el cuerpo de agua. Con una pinza remover cuidadosamente la basura sobre las piedras del muro, las paredes y el piso de la caverna.
Descripción: disgregación de partículas de espuma de poliestireno, coloquialmente denominado "nieve seca". Este se encuentran disperso en la sección sur del cuerpo de agua. Por el ligero peso que tiene las partículas se desplazan con facilidad cuando cambian los niveles del agua o cuando el agua es removida por los visitantes. La nieve seca tiene una gran resistencia a la humedad y a la degradación lo que la hace un problema ecológico.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Cuerpo de agua que muestra las partículas en color blanco que corresponden a la nieve seca que flota como basura. Figura 3) Otra sección del cuerpo de agua que muestra la basura.
Origen / Causas del deterioro: se advierte la presencia de estos desechos desde el año 2010 en la cavidad, debido a sus características de resistencia, con el tiempo se fue disgregando. Con los cambios de nivel en agua en las temporadas de lluvia, estas partículas poco a poco fueron dispersándose en el agua.	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	

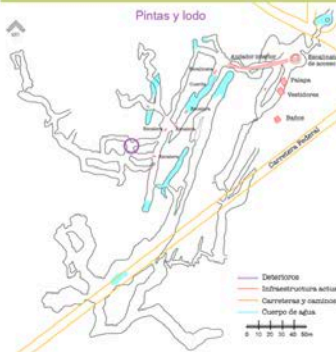


Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Material externo a la caverna: Si / No
Contexto afectado: Techo / Pared / Espeleotema / Recoveco /Suelo	Fecha del registro: 2019
Zona: Secca/Lodosa / Lodosa inundaba/ Inundada	Deterioro: crea confusión entre los visitantes, es una alteración a la superficie rocosa y representa una agresión visual al paisaje kárstico.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo-/ Muy malo	Intervención: visitas controladas al interior de la caverna. Las pintas se pueden quitar en seco con procesos mecánicos evitando dañar la piedra. Para ello se necesitan guantes de nitrilo o de látex, lentes de protección, abrasivos suaves y cepillo de cerdas duras.
Descripción: daño físico en varias secciones cerca del acceso a la caverna donde se encuentra la mayor cantidad de grafitos. Se detectó principalmente pintura de acrílico de colores rojo y azul, así como una pintura de color blanco. El tamaño del área afectada es variable debido a que hay secciones que abarcan la pared y otros espeleotemas, en este caso se observó pintura entre las grietas de las formaciones rocosas. Algunas de estas manifestaciones fueron hechas con brocha. Debido a que la caverna es grande, las pinturas no son muy perceptibles a simple vista.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Pared con pintas color blanco. Figura 3) Pintura de acrílico color rojo sobre una pared. Figura 4) Pintura de acrílico color azul en un espeleotema. Figura 5) Pared con pintas de color azul sobre una concreción.
Factores agravantes: falta de información previa a los visitantes, carencia de formación del personal encargado de la vigilancia de la cueva y vandalismo por falta de control de las acciones del grupo durante la visita.	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	

Figuras 74 y 75.- Fichas de deterioros en elementos naturales



Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Material externo a la caverna: Si / No
Contexto afectado: Techo / Pared / Espeleotema / Recoveco / Suelo	Fecha del registro: 2019
Zona: Seca/Lodosa / Lodosa inundada/ Inundada	Deterioro: crea confusión entre los visitantes al poder interpretarse como un elemento antiguo, es una alteración de la superficie rocosa y representa una agresión visual al paisaje kárstico.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Intervención: al tratarse de lodo de la misma caverna, se sugiere la limpieza de la superficie. Primero se humedece con agua y se frota con un cepillo de cerdas suaves. Para ello se necesitan guantes de nitrilo o de látex, lentes de protección y con cepillo de cerdas suaves.
Descripción: daño físico por un grafito abstracto pintado en la esquina de una pared del camino principal. Para hacerlo se usaron dos tipos de tierra de diferentes tonalidades tomadas de la misma caverna. Es posible que la pinta se realizó con los dedos y fue hecha recientemente, es decir , contemporánea.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Grafito en la pared, fue hecha con tierra de la misma caverna.
Factores agravantes: falta de información previa a los visitantes, carencia de formación del personal encargado de la vigilancia de la cueva y vandalismo por falta de control de las acciones del grupo durante la visita.	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	



Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Material externo a la caverna: Si / No
Contexto afectado: Techo / Pared / Espeleotema / Recoveco / Suelo	Fecha del registro: 2018 y 2019
Zona: Seca/Lodosa / Lodosa inundada/ Inundada	Deterioro: crea confusión entre los visitantes al poder interpretarse como antiguo, y es una alteración de la superficie rocosa y una agresión visual al paisaje kárstico.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy-malo	Intervención: se sugiere la limpieza con agua y un cepillo de cerdas suaves. Se deberá prohibir el tránsito a las personas que no porten los zapatos cerrados. Las visitas deberán ser controladas. Equipo a usar: guantes de nitrilo o de látex, lentes de protección, cepillo de cerdas duras y atomizados con agua.
Descripción: daño físico a la pared por dos razones: 1) grafito intencional de motivos geométricos que marca la ubicación de la cámara mortuoria y 2) salpicaduras de lodo. Esta zona es lodosa permanentemente.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Pintas y pringas de lodo en la pared que contrasta con el color natural de la caverna. Figura 3. Vista general del muro.
Factores agravantes: falta control de las visitas y cuidado cuando transitan con cierto tipo de sandalias (los pobladores del lugar) sobre el suelo pegajoso, provoca que en cada paso, la suela regrese dé golpe a la planta del talón expulsando el lodo por la parte trasera del calzado y pringuen su alrededor. La pared manchada se encuentra cerca de la cámara mortuoria y la afectación de las pringas también llegan a los restos óseos. Esto sucede principalmente cuando los visitantes están de regreso y quedan a espaldas de la pared. Esto de debe a la carencia de formación del personal encargado del control de la cueva.	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	

Figuras 76 y 77.- Fichas de deterioros en elementos naturales

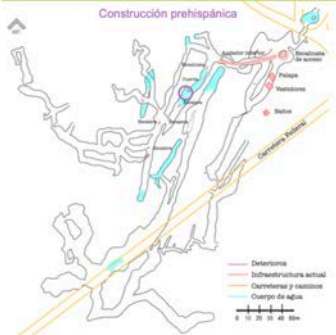


Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Material externo a la cueva: Si / No
Contexto afectado: Techo / Pared / Espeleotema / Recoveco / Suelo	Fecha del registro: 2018
Zona: Seca/Lodosa / Lodosa inundada/ Inundada	Deterioro: crea confusión entre los visitantes al poder interpretarse como un elemento antiguo, es una alteración de la superficie rocosa y además representa una agresión visual al paisaje kárstico.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Intervención: visitas controladas al interior de la cueva. Al tratarse de tierra de la cueva se puede lavar con agua y con un cepillo de cerdas suaves retirar las manchas de la superficie afectada. Equipo: guantes de nitrilo o de látex, atomizador, lentes de protección y cepillo de cerdas duras.
Descripción: daño físico a través de grafitos hechos recientemente en una pared, se trata de al menos cinco impresiones hechas con la mano y pintadas con tierra oscura tomada de la cueva cuyo color contrasta con el paisaje natural. Las pinturas son dos manos casi completas y en otras sólo se encuentran los dedos y manchas de la palma. Se trata de impresiones contemporáneas.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Impresiones de mano contemporáneas en la pared de la cueva.
Factores agravantes: falta de información previa a los visitantes, carencia de formación del personal encargado del control de la cueva y vandalismo por falta de control de las acciones del grupo durante la visita.	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020
Ubicación: Interior de la cueva / Exterior de la cueva	



Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Material externo a la cueva: Si / No
Contexto afectado: Techo / Pared / Espeleotema / Recoveco / Suelo	Fecha del registro: 2019
Zona: Seca/Lodosa / Lodosa inundada/ Inundada	Deterioro: representa una agresión visual al paisaje kárstico debido a que se encuentra a un costado del camino principal.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Superficie:
Descripción: se trata de dos tuberías de plástico dejadas en el interior de la cueva justo a un costado del andador y muy cerca del cuerpo de agua. Estas fueron usadas para extraer agua de la cueva que sirvieron para realizar las obras de infraestructura que se hicieron al exterior, sin embargo, en la actualidad ya no tienen una función y no debería continuar allí.	Intervención: se deben retirar las dos tuberías del interior de la cueva, en caso de requerir usarlas de nuevo se deberá considerar una manera de implementar meterlas y extraerlas inmediato después de su uso.
Factores agravantes: aunque por el tipo de material no representa una amenaza directa de contaminación al subsuelo, tanto el tamaño y al ser un elemento ajeno al espacio natural representa una agresión visual paisaje kárstico, además de que da una impresión de ser basura.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Vista general de la cueva que muestra las dos tuberías a un costado de camino. Figura 3) Detalle de las tuberías.
Ubicación: Interior de la cueva / Exterior de la cueva	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020

Figuras 78 y 79.- Fichas de deterioros en elementos naturales

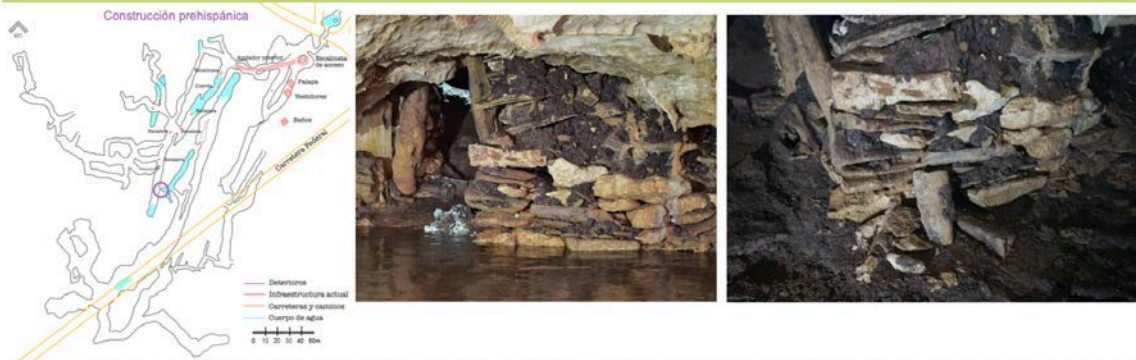


Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Material externo a la caverna: Si/ No
Contexto de uso: Acceso/Pasadizo / Cámara mortuoria	Fecha del registro: 2018
Elemento afectado: Argamasa / Piedra de muro / Pintura / Restos óseos / Cerámica / Otro	Deterioro: karstificación de la basura y agresión visual al paisaje kárstico
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Superficie: 1.15 m de alto por 1.60 m de ancho y 0.20 m de grosor
Descripción: partículas de espuma de poliestireno, las cuales por su tamaño, se encuentran esparcidas en diversas secciones de la construcción arquitectónica como las juntas de las piedras, su fachada y base. El principal problema es que con los cambios cíclicos de nivel del agua, se desarrollan presencia de altos contenidos salinos y el polímero se está empezando a petrificar en algunas secciones. Al tener la roca una coloración diferente a este material, es muy visible el contraste.	Intervención: remover las partículas externas con un cepillo de cerdas duras para la superficie rocosa, remover con una pinza de metal las partículas ubicadas en la argamasa del muro y la base donde aún tiene lodo propio de la caverna. La realización de esta actividad cuanto antes, evitará que se petrifique la basura sobre el muro.
Origen / Causas del deterioro: Este material fue basura que se encontraba desde el año 2010 en la cavidad, debido a su fragilidad, con el tiempo se fue disgregando y aunque los pedazos más grandes fueron extraídos, los pequeños no. Con los cambios de nivel del cuerpo de agua donde se encuentra las partículas de polímero se distribuyeron por toda la construcción.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Vista general del muro en el años 2012 que muestra las partículas de nieve seca dispersas. Figura 3) Detalle del muro donde se observa en el años 2019 residuos de la nieve seca impregnado en las piedras del muro.
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020



Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Material externo a la caverna: Si / No
Contexto de uso: Acceso/Pasadizo / Cámara mortuoria	Fecha del registro: 2018 y 2019
Elemento afectado: Argamasa / Piedra de muro / Pintura / Restos óseos / Cerámica / Reoubrimiento	Deterioro: arrastre y pérdida del recubrimiento en la fachada posterior que trae como consecuencia las grietas que se crean al interior del muro.
Estado de conservación: Bueno / Regular /Malo / Muy malo	Superficie: el volumen de esta construcción es de 5.06 m ³
Descripción: construcción prehispánica de dos vistas y un pasadizo, que debieron de tener un recubrimiento de arcilla como acabado sobre las piedras. En la actualidad, sólo una fachada (anterior) conserva el recubrimiento casi en su totalidad porque la fachada posterior en su mayoría se perdió, dejando la piedra de revestimiento expuesta. El acabado es un tipo de arcilla, posiblemente tomado de la misma caverna. En algunas secciones se observan costras sedimentadas.	Intervención: debido a la naturaleza de la construcción en zona inundable será latente el deslave de los materiales. Se sugiere hacer estudios del material para conocer sus cualidades y componentes, así como determinar el banco del origen. En caso de encontrarlo, se puede restituir la arcilla en las áreas donde se pueda corroborar que hubo y ponerlo como material de sacrificio para evitar que el original se continúe deteriorando, perdiendo por la dinámica del agua.
Origen / Causas del deterioro: cambios temporales del nivel del manto freático provocan que la argamasa conformada principalmente por arcilla expanda su volumen cuando está húmeda pero se contraiga al secarse, estos movimientos pueden provocar fisuras y generar lesiones internas y/o superficiales. Las lesiones permiten la penetración de agua y la aparición de patologías que contribuyen a la pérdida de resistencia del material, la degradación y pérdida paulatina del recubrimiento. La sección inferior del muro se encuentra sin recubrimiento a diferencia de la sección superior donde el agua llega con menos frecuencia.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Pasadizo y fachada de la construcción cuando se encuentra inundada. Figura 3) Fachada de la construcción en temporada de secas, nótese el bajo nivel de agua. 3) Detalle de la argamasa que aun se puede observar en la sección superior del muro.
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020

Figuras 80 y 81.- Fichas de deterioros en elementos arqueológicos



Origen del deterioro: Natural / Antropogénico	Material externo a la caverna: Si / No
Contexto de uso: Acceso/Pasadizo / Cámara mortuoria	Fecha del registro: 2018 y 2019
Elemento afectado: Argamasa / Piedra de muro / Pintura / Restos óseos / Cerámica / Otro	Deterioro: pérdida de resistencia de la argamasa que sostiene las piedras de revestimiento del muro de la fachada.
Estado de conservación: Bueno / Regular / Malo / Muy malo	Superficie: el volumen de esta construcción es de 5.06 m ³
Descripción: construcción que en su fachada posterior colapso las piedras del muro por reducción del área del soporte debido a que ha perdido parte de su acabado y recubrimiento. Así las piedras de revestimiento del muro en su mayoría se encuentran expuestas. En la sección inferior del muro se encuentran cinco piedras caídas, que anteriormente (2018) no estaban. Dos de estas piedras tienen la forma similar a las que se encuentran en el muro y una de ellas aun conserva argamasa en lado posterior que confirma que se trata de piedras del muro.	Intervención: debido a la naturaleza de la construcción en un espacio húmedo e inundable siempre estará latente el deslave de los materiales que conforman su recubrimiento. Se propone un recubrimiento de material de sacrificio con la finalidad de evitar el deslave de la arcillas. Se recomienda analizar la forma y tamaño de las piedras caídas para hacer una anastilosis. Para ello es importante realizar un trabajo previo de registro en dibujo y fotográfico para poder realizar la reintegración, considerando que las piedras cayeron de la fachada.
Origen / Causas del deterioro: cambios temporales del nivel del manto freático genera que el material expanda su volumen cuando está húmedo pero se contraiga al secarse, con ello pierde propiedades mecánicas. Estos movimientos también provocan fisuras y generan lesiones internas y/o superficiales como la pérdida de resistencia del material, la degradación y pérdida paulatina del recubrimiento.	Figura 1) Mapa que señala el área de afectación. Figura 2) Fachada que muestra la vista general de la construcción en imagen tomada en 2018 donde no se observa las piedras caídas. Figura 3) Detalle de las piedras caídas de alguna sección del muro que muestra en su sección restos de argamasa. Imagen tomada en 2019.
Ubicación: Interior de la caverna / Exterior de la caverna	Levantamiento de datos / Fecha: Fátima del Rosario Tec Pool / Enero 2020

Figuras 82.- Ficha de deterioro en elementos arqueológicos

4 - Plan Estratégico para un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo'

En este apartado se desglosa el Plan estratégico elaborado que incluye aspectos de gestión patrimonial con la finalidad de promover la salvaguarda del patrimonio biocultural con un beneficio colectivo, comunitario y con una perspectiva multidisciplinaria, sostenible y sustentable. Se busca que el proyecto en Áktun Kóopo', ayude a potenciar al Complejo Santa Rita dentro de un contexto de turismo comunitario.

La importancia de este plan es proponer formas viables para que la comunidad, instituciones, autoridades y asociaciones puedan tener una responsabilidad adecuada en la gestión del patrimonio, pero que a su vez pueda satisfacer distintas necesidades tales como garantizar un beneficio para las comunidades involucradas como un motor de desarrollo económico y social

Para cumplir con los estándares que permitirán una mejor competitividad, para ello se tomó como base la normatividad regional, nacional e internacional existente, que tuviera una implicación directa con el patrimonio:

Normas internacionales: Carta de Atenas (1931), la Carta de Venecia (1964), Normas de Quito (1967), Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (1972), la Carta Internacional para la gestión del patrimonio arqueológico (1990) y Carta Internacional sobre turismo cultural (1999); y la carta a la Madre Tierra (2010).

Legislación nacional: la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (1972) y la Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006: Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo;

Legislación estatal: Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuevas y Grutas.

El resumen de estas normatividades se pueden consultar en el Anexo I, donde se destacan los puntos más importantes relacionados con el proyecto y con una serie de anotaciones tomando como base el contexto actual.

A continuación, se desglosa el Plan Estratégico para el Centro de Interpretación Biocultural Áaktun Kóoo'. Posteriormente se presentan los resultados de la primera fase del Plan de participación ciudadana donde se trabaja con las autoridades y jóvenes de la comunidad.

4.1. Desarrollo del proyecto

Diseño y antecedentes

Las cuevas de México son un patrimonio biocultural de suma relevancia social, económica y ecológica, sin embargo, tanto las instituciones gubernamentales como la sociedad en general, no le han dado la importancia que merece. El estado de Yucatán conforma una gran roca calcárea susceptible a la presencia de geformas como: cavernas, cenotes, aguadas, reholladas y otras depresiones kársticas.

Muchas de estas formaciones naturales en la actualidad se han visto amenazadas, deterioradas o destruidas por factores antropogénicos como: el crecimiento urbano, construcción de carreteras, creación gasoductos y líneas de transmisión, explotación de canteras y el turismo, por mencionar algunas ejemplos.

La región de Chemax cuenta con una riqueza patrimonial importante porque aun conservan un conjunto de conocimientos intangibles que se han transmitido a lo largo de su historia. Varias de sus comunidades son mayahablantes que aun dependen de los recursos que ofrece la naturaleza como el uso de la milpa, cacería, prácticas rituales, entre otros, que les permite tener una estrecha relación con su entorno. Sin embargo, desde hace varias décadas estas prácticas y formas de aprovechamiento de la tierra están siendo amenazadas por factores como el cambio de uso de suelo en los ejidos, la venta de terrenos por la influencia del turismo, la globalización, entre otros. De allí la importancia de crear proyectos para impulsar acciones positivas que contribuyan a la revalorización y cuidado del patrimonio biocultural de las poblaciones (para detalles de los antecedentes, ver apartado 3. 2.).

Se decidió estudiar la caverna de Áaktun Kóopo' para proponer un mejor aprovechamiento en un espacio natural, como una pequeña contribución a la puesta en valor del Patrimonio Biocultural. Ofrece alternativas sustentables que favorecen mejorar las practicas en los espacios patrimoniales.

Definición del ámbito del Plan estratégico

Título del proyecto: **Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo', una caverna del Complejo Santa Rita, Yucatán, México.** Plantea un modelo de gestión para hacer hacer partícipes en opinión y decisión a los actores directos beneficiarios, indirectos y las autoridades a nivel local, municipal, estatal y federal. Se desarrollaría con una metodología que permita el ejercicio de escuchar los puntos de vista de todos los involucrados, para decidir y planear mejor sobre el aprovechamiento de su recurso patrimonial y entorno. Se creará el Plan de gestión que permita la conservación de Áaktun Kóopo' y pueda servir como modelo para los otros proyectos similares.

Posibilidades de dinamización

Se planea trabajar con todos los actores involucrados creando una dinamización y enfoque participativo que contribuya al desarrollo local y donde se incluya el área social, económico y científico. Para ello es importante que además de la comunidad se involucren otros integrantes como las autoridades, estudiantes y asociaciones. Para garantizar esta dinamización es fundamental proveer a la población local de datos e información que les pudiera servir para la puesta en valor su patrimonio biocultural y a su vez les sirva como herramienta para el empoderamiento de su territorio desde las siguientes perspectivas:

- **Sociocultural** - que la comunidad se apropie de la caverna y su entorno, que aprenda a disfrutarlo como un espacio recreativo con una conciencia social y ecológica para garantizar su conservación. El manejo que se realice puede ser un modelo de gestión social. Para lograrlo es necesario una planeación adecuada de los espacios con infraestructura para el disfrute tanto de los pobladores y los visitantes.

- **Científica** - la cavidad es susceptible a la realización de trabajos de investigación arqueológica, paleontológica, biológica, histórica, botánica, antropológica entre otras disciplinas. Los resultados permitirían entender los procesos culturales y naturales que la cueva ha pasado a lo largo del tiempo, así como el papel que ha tenido en las sociedades pasadas y actuales. Los datos de las investigaciones se sumarán a los valores patrimoniales del lugar, se podrán compartir con los pobladores y transmitir a las generaciones futuras.

- **Económico** - en la actualidad las comunidades mayas han visto en las cuevas formas de obtención de recursos económicos, tomando los modelos de desarrollo turístico del estado de Quintana Roo. Esas formas de trabajo quieren replicarlas en sus comunidades con la esperanza de vivir del aprovechamiento turístico y tener una mejora a su economía, creando empleos y contribuyendo al desarrollo local. Esto sólo podrá suceder parcialmente, siempre y cuando el proyecto considere por un lado, un manejo correctamente sostenible, involucre otras actividades además de la caverna y que gestione recurso para la infraestructura mínima requerida que permita el disfrute del lugar. Desde la perspectiva regional, Áaktun Kóopo' sería un sitio más para visitar dentro de las diversas opciones que ofrecen el Complejo Santa Rita.

Descripción del proyecto

Objetivo: desarrollar un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo', para poner en valor el papel que tienen las cuevas en el Complejo Santa Rita, a través de un modelo de gestión, con una perspectiva multidisciplinaria. Se espera que el proceso sea participativo y que la comunidad involucrada se apropie del proyecto.

A continuación se describirán las actividades que involucra el plan de gestión. El **equipo de trabajo** será multidisciplinario. Un arqueólogo estudiante de la Maestría en conservación del patrimonio arquitectónico de la UADY, autoridades locales: comisario ejidal y municipal, presidente municipal, voluntarios (la población), la participación de asociaciones civiles con sus respectivos especialistas en temas ambientales, geológicos y arqueológicos (Grupo Espeleológico Ajau, Xímbal K'aax A.C., PRONATURA Peninsular A.C, Asociación Mexicana de Estudios del Karst), empresas privadas como Seahorse e instituciones como la SDS, SEFOTUR, INPI, INAH, SECTUR, SCT e INDEMAYA, entre otros.

Para desarrollar el proyecto se dividió en **fases de trabajo** que incluye desde la investigación previa, el trabajo de campo, actividades participativas y propuestas para desarrollar el proyecto (tabla 4).

Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo'			
Duración estimada del proyecto		Tres años	
Fecha de inicio	Septiembre de 2019	Fecha de finalización	Septiembre 2021
Evaluación	2021		
Duración total de ejecución	Dos años	Seguimiento	Un año hasta 2022

Tabla 4.- Fases de trabajo

El proyecto se dividió en 4 fases, considerando que ya había una relación previa entre el gestor, la comunidad de estudio y el elemento patrimonial.

Fase 1

- Recopilación bibliográfica de los antecedentes de la región y del objeto de estudio
- Realizar un diagnóstico del contexto de la región
- Visitar el elemento de estudio para conocer la problemática a resolver
- Identificar a los actores involucrados (locales, institucionales, académicos y ONGs)
- Elaborar un plan de trabajo que justifique el proyecto

Fase 2

- Trabajo de campo (levantamientos, registros gráficos, fotográficos, digitales, anotaciones) en el elemento patrimonial como de la comunidad asociada
- Elaboración de un diagnóstico del elemento patrimonial y sus componentes (estado de conservación, construcciones contemporáneas, riesgos y potencialidades)
- Elaborar un plan de manejo y una propuesta arquitectónica para el proyecto
- Involucramiento de las autoridades locales

- Implementar un programa de comunicación social con acciones participativas para la socialización del patrimonio, impartición de talleres y planeación del Centro de Interpretación Biocultural
- Elaboración de un plan de actividades a corto, mediano y largo plazo
- Informe de trabajo y entrega a la comunidad para su retroalimentación y aprobación

Fase 3

- Crear un órgano de gestión multidisciplinario para el apoyo en la planeación y ejecución del proyecto
- Gestionar una mediación entre las dos poblaciones en conflicto con apoyo de las autoridades municipales, ejidales, instituciones y asociaciones civiles.
- Elaboración de un plan de manejo turístico que incluye aspectos de seguridad, capacidad de carga y prevención de accidentes.
- Proponer un plan de manejo eco-turístico determinando las rutas de afectación y las áreas de conservación tanto dentro como fuera de la caverna según datos arrojados del diagnóstico.
- Elaboración de un plan de conservación preventiva para el uso de la caverna que incluya los elementos naturales y culturales.
- Propuesta para la ejecución del proyecto arquitectónico con materiales sustentables y ecológicos
- Plantear un recorrido de interpretación biocultural proponiendo el concepto de un Museo *in situ* en la caverna e involucrar otros lugares del Complejo Santa Rita
- Capacitación del personal involucrado para el manejo y gestión del centro de interpretación. Esta modalidad estará abierta para que puedan participar otras cooperativas con proyectos similares del Complejo Santa Rita.
- Gestión de recursos financieros y humanos
- Gestión institucional para la intervención del patrimonio arquitectónico
- Implementación del proyecto ecoturístico

Fase 4

- Acompañamiento al proyecto
- Determinar el impacto de la presencia humana sobre la conservación del sistema kárstico y los elementos arqueológicos
- Proponer un recorrido virtual usando herramientas tecnológicas
- Intervención arquitectónica a las construcciones prehispánicas
- Elaboración de informe
- Procesamiento de información y generación de informes
 - Resultados
 - Evaluación
 - Publicación
- Entrega de los resultados a la comunidad

El trabajo de campo planeado por etapas para una ordenada obtención de datos. En este proceso también se procuraran las gestiones respectivas con la comunidad, autoridades locales, instituciones gubernamentales y asociaciones civiles, para hacer partícipes a todos los actores en el proyecto.

La recopilación de datos y parte del trabajo de campo se planeó para el año 2019 e inicios del 2020, se buscó en involucramiento de las Asociaciones civiles: Grupo Espeleológico Ajau para ayudar con el mapeo de la caverna, la Asociación Mexicana de Estudios del Karst para el vuelo del dron y la creación de una ortofoto de la zona de estudio, la empresa *Seahorse Corporation* para el registro fotogramétrico de tres construcciones arquitectónicas al interior de la caverna, así como el apoyo en el registro de estudiantes y profesores de la Maestría en conservación de la UADY y actividades participativas con la comunidad.

Instituciones participantes

Esta tabla incluye las instituciones consideradas para la realización del Plan estratégico de gestión del Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo.

Federales	Estatales	Locales
INAH	SDS	Presidente municipal
SEMARNAT	Procuraduría agraria	Comisariado ejidal
SECTUR	CULTUR	Comisariado municipal
INPI	SEFOTUR	Departamento de cultura del municipio
SCT	Universidades	Regidor de educación
	Asociaciones civiles: Grupo Espeleológico Ajau, AMEK, Xíimbal K'aax.	Representantes de cooperativas turísticas
	Seahorse Corporation	

Tabla 5.- Posibles instituciones participantes en el proyecto

Análisis de la participación

En la siguiente tabla, se ordena y propone la organización de actores que estarán involucrados en la planeación, gestión y ejecución del proyecto ecoturístico para el Centro de Interpretación Biocultural Áaktun Kóopo’.

Tabla de beneficiarios, afectados y otros actores implicados

	Individuos	Grupos	Instituciones	Organismos
Beneficiarios	- Estudiantes de todos los niveles educativos. - Especialistas. - Pobladores del Complejo Santa Rita - Agencia de viajes	Investigadores Asociaciones civiles Gestores	Municipio Universidades Gobierno del estado	SDS INAH SEFOTUR CULTUR SECTUR
Afectados positivamente	- Emprendedores - Artesanos - La población del Complejo Santa Rita - Conservadores - Empresarios	Asociaciones ambientalistas Cooperativa de guías de turistas	Industria turística Agencias de viajes	CULTUR SEFOTUR SECTUR
Afectados negativamente	La población de la Estrella	N/A	N/A	N/A
Participantes	- Investigadores - Estudiantes universitarios - Pobladores - Empresarios - Voluntarios	Instancias educativas, ONG's	Municipio de Chemax Empresas privadas	FAUADY Seahorse Corporation
Defensores potenciales	Ambientalistas	- Población - Asociaciones civiles	N/A	AJAU AMEK Xíimbal K'aax
Opositores potenciales	Población en desacuerdo	N/A	Comisión de los Derechos Humanos del Estado de Yucatán	N/A

Tabla 6.- Describe quienes serían los beneficiarios y afectados en el proyecto

Identificación de problemas y respuestas

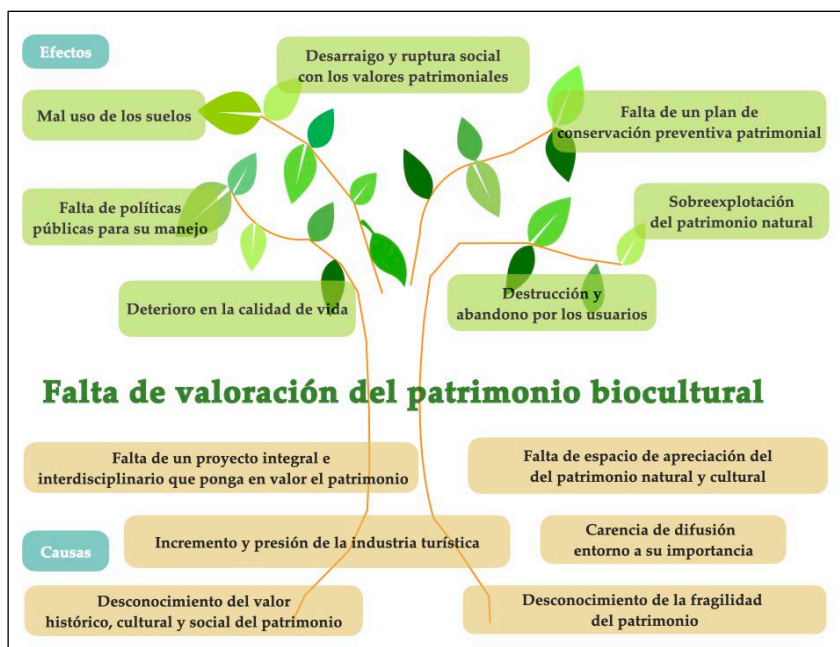
La elección de trabajar en Áaktun Kóopo’ primeramente fue porque ya estaba identificado un problema relacionado con el manejo, cuidado y conservación del patrimonio que resguarda la cavidad y su entorno. Sin embargo, también fue importante conocer la perspectiva que los involucrados directos consideraban como problemática y cómo esto afectaba directamente a su proyecto de trabajo.

Problemas: en varias visitas realizadas, pláticas con los ejidatarios y pobladores de Cocoyol, se identificó una falta de conocimiento del valor patrimonial y biocultural en la región como se puede ver en la figura 83.

Aun cuando la zona se caracteriza por conservar una gran cantidad de prácticas tradicionales que se resguardan a través de sus saberes, también hay un desconocimiento de su importancia como parte de una riqueza de carácter histórico y cultural. Esto no ha favorecido a la transmisión de los saberes a las nuevas generación y ha provocado un desarraigo, por otro lado el desconocimiento ha llevado a malas prácticas en el ambiente que tiene una consecuencia a largo plazo sobre su calidad de vida y finalmente, la presión de la industria turística que los empuja a desarrollar proyectos improvisados que han provocado que el patrimonio biocultural se vea vulnerado, amenazado y/o destruído.

Cuando se piensa en el aprovechamiento turístico, no se considera ninguna estrategia de prevención o conservación del entorno natural, arqueológico, o social. Muchas iniciativas turísticas de empresas privadas, comunitarias y gubernamentales, en su mayoría carecen de estudios previos del lugar, de una planeación adecuada y del asesoramiento de especialistas para tener un proyecto sustentable.

En el aspecto legal, a pesar de existir políticas y legislaciones respaldadas por instancias gubernamentales y federales a favor del medio ambiente y el patrimonio, éstas no han actuado adecuadamente para instrumentarlas. Hay una evidente carencia de proyectos integrales e interdisciplinarios que pongan en valor al patrimonio biocultural y que los usuarios directos le den un aprovechamiento adecuado.



Árbol de problemas

Figura 83.- Efectos y causas que llevan a la falta de valoración del Patrimonio Biocultural en el Complejo Santa Rita.

Ejes de intervención

Análisis de los objetivos: este proyecto de Maestría considera varios ejes a desarrollar como la participación comunitaria, un plan de manejo para el lugar, una propuesta de infraestructura sustentable, y un programa de comunicación social para conocer las necesidades reales y proveer de información a las comunidades para que ellos puedan decidir sobre su patrimonio empleando estrategias sustentables y sostenibles en el aprovechamiento recreativo de la caverna y su entorno.

Incluir un programa de socialización de la información donde se incluya la interpretación de los datos de la caverna como parte del discurso que se emplea en el recorrido turístico. Esto implica la capacitación de guías comunitarios.

Crear un órgano de gestión para que pueda servir como mediador entre las comunidades, y autoridades a favor del cuidado de la caverna.

Estrategias de investigación: incorporar un registro sistematizado e inventario de los elementos bioculturales: ubicarlos y clasificarlos, tanto de la región como de la caverna. El registro permitirá conocer las zonas con mayor concentración patrimonial, su potencial turístico, las zonas de posible riesgo y su estado de conservación. Estos datos permitirán planear estrategias que ayuden a garantizar su permanencia y buen manejo.

Crear un programa de conservación preventiva para los elementos culturales que resguarda la caverna. Promover los trabajos de investigación e interpretación arquitectónica, arqueológica, paleontológica, de conservación, entre otros.

Aprovechar las ventajas que ofrece la tecnología para la creación de contenidos digitales e interactivos que ayuden a la difusión del patrimonio pero a su vez la información pueda ser accesible a otros públicos.

Estrategias de formación y empleo: capacitar y sensibilizar a los pobladores y los grupos que están trabajando en proyectos turísticos de la zona, respecto a la importancia del patrimonio biocultural del Complejo Santa Rita, para fomentar un mejor uso, aprovechamiento y manejo de su patrimonio. Crear rutas interpretativas donde se pueda integrar la visita a las poblaciones aledañas a la caverna para ofrecer otros elementos patrimoniales en los recorridos. Esto no sólo asegurará la conservación de la región, sino que además ofrecerá una mejor seguridad y una experiencia más enriquecedora a los visitantes, así como diversificará las opciones y el involucramiento de más gente para fomentar el empleo.

Este modelo de gestión puede ser la base sobre la cual se desarrollen otros programas similares de aprovechamiento y conservación entorno al turismo donde

se ponga en valor el papel de las cavernas del Complejo Santa Rita, por medio de un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo’.



Coherencia de la lógica de intervención

La matriz de intervención describe los objetivos, productos y actividades con un resumen descriptivo, indicadores verificables y fuentes de verificación, como se muestra en la siguiente tabla 7.

	Resumen descriptivo	Indicadores verificables objetivamente	Fuentes de verificación
Objetivo general	Puesta en valor del Patrimonio Biocultural por medio de un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo', Cocoyol, Chemax, Yucatán.	Conservación de los elementos patrimoniales identificados en la caverna.	
Objetivo específico	Mejorar los procesos para el aprovechamiento recreativo y cultural de Áaktun Kóopo'	Manual para el aprovechamiento de la caverna	- Informes de trabajo - Registro visual del proceso
Productos	Sistematización de la información del complejo Santa Rita. Plan de manejo y conservación del patrimonio biocultural en Áaktun Kóopo'	Informe de actividades Memorias de las capacitaciones Registro fotográfico	
Actividades	Socialización de la información entorno al patrimonio biocultural y su fragilidad. Talleres para la formación de gestores del patrimonio Talleres para los prestadores de servicio turístico del Complejo Santa Rita.	Trabajo de campo para la recuperación de información Manual de cuidado y protección del patrimonio biocultural Publicación del modelo de trabajo	- Encuestas de satisfacción - Monitoreo de afectación a la cavidad - Acompañamiento del proyecto

Tabla 7.- Coherencia en la lógica de intervención.

Cronograma del Plan estratégico

Actividades	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Recopilación bibliográfica de los antecedentes de la región y del objeto de estudio				
Visitar el elemento de estudio y realizar un diagnóstico del contexto de la región				
Identificar a los actores involucrados (locales, institucionales, académicos y ONGs)				
Elaborar un plan de trabajo que justifique el proyecto				
Trabajo de campo (levantamientos, registros gráficos, fotográficos, anotaciones)				
Elaboración de un diagnóstico del elemento patrimonial y sus componentes				
Implementar un programa de comunicación social con acciones participativas – Plan de participación ciudadana				
Involucramiento de las autoridades locales				
Elaboración de un plan de actividades a corto, mediano y largo plazo				
Elaborar un plan de manejo y una propuesta arquitectónica para el proyecto				
Informe de trabajo y entrega a la comunidad para su aprobación y retroalimentación				
Crear un órgano de gestión multidisciplinario para el apoyo en la planeación y ejecución del proyecto				
Gestionar una mediación entre las dos poblaciones en conflicto con apoyo de las autoridades municipales, ejidales, instituciones y asociaciones civiles.				
Elaboración de un plan de manejo turístico que incluye aspectos de seguridad, capacidad de carga y prevención de accidentes.				
Proponer un plan de manejo eco-turístico determinando las rutas de afectación y las áreas de conservación, según datos del diagnóstico.				
Elaboración de un plan de conservación preventiva para el uso de la caverna que incluya los elementos naturales y culturales.				
Propuesta para la ejecución del proyecto arquitectónico y ecoturístico				
Plantear un recorrido de interpretación biocultural en la caverna e involucrar otros lugares del Complejo Santa Rita				
Capacitación del personal involucrado para el manejo y gestión del centro de interpretación				
Gestión de recursos financieros y humanos				
Gestión institucional para la intervención del patrimonio arquitectónico				
Implementación del proyecto ecoturístico				

Actividades	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Acompañamiento al proyecto				
Determinar el impacto de la presencia humana sobre la conservación del sistema kárstico y los elementos arqueológicos				
Intervención arquitectónica a las construcciones prehispánicas				
Elaboración de informe				
Proponer un recorrido virtual usando herramientas tecnológicas				
Procesamiento de información y generación: resultados - evaluación - publicación				
Entrega de los resultados a la comunidad				

Tabla 8.- Cronograma dividido en fases del Plan estratégico

Procedimiento de ejecución – Viabilidad

Relaciones con la contraparte local

El Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo' pretende involucrar a estudiantes de la maestría en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la UADY, el Instituto Nacional de Antropología e Historia y la Secretaría de Desarrollo Sustentable quienes darán respaldo institucional a los planteamientos que se hagan al proyecto. También se está considerando la participación de dos asociaciones civiles dedicadas a la conservación del patrimonio natural y cultural: Xiimbal K'aax A.C, Grupo Espeleológico Ajau y la Asociación Mexicana de Estudios del Karst (AMEK). El proyecto se enmarca en los objetivos de las instituciones y asociaciones participantes con las cuales se busca trabajar de manera integral junto con la población para sensibilizar a la sociedad en general acerca de la fragilidad del patrimonio y crear conciencia de la importancia de su preservación.

Pertinencia de la acción

La realización de este proyecto por medio de la activación de un Centro de Interpretación Biocultural, pone en valor el papel que tuvieron y tienen las cavidades en el territorio maya con dos vertientes principales: 1) el aprovechamiento recreativo del espacio con una perspectiva biocultural y comunitaria 2) la importancia del patrimonio biocultural dentro del paisaje del Complejo Santa Rita.

El modelo de trabajo Áaktun Kopo' representa una oportunidad para proponer nuevas formas de vivir el patrimonio a través de recorridos interpretativos, usando el concepto de *Museo in situ*. Esta idea permite que el visitante respete el significado de los espacios, disfrute la cavidad tal cual se encuentra, sin la necesidad de hacer

modificaciones o poner infraestructura en su interior. Este modelo de turismo de aventura, es sustentable ya sólo por el hecho de que no necesita iluminación en el interior para su disfrute, así puede ser un ejemplo para otros proyectos circundantes.

Para garantizar la salvaguarda del contexto natural y cultural de la caverna, se destinarán áreas de protección y conservación para dejar abiertas las puertas para la realización de futuras investigaciones que pueden arrojar datos interesantes de nuevas interpretaciones respecto a la historia de la cueva.

El apoyo de un equipo multidisciplinario ha permitido incluir diversas vertientes en este Plan estratégico a favor del patrimonio biocultural del Complejo Santa Rita.

Organización interna

La gestión participativa es un proceso y modelo que se centra en la evaluación y aprovechamiento de la información, mediante la participación activa de los miembros del equipo.

Esto es con la finalidad de lograr los objetivos planteados y las diferentes formas en las que se puede distribuir o compartir el poder en las organizaciones teniendo una gestión más abierta, responsable y flexible. Con este modelo de trabajo se busca que cada sector involucrado tenga una participación activa y contribuya en el objetivo general del proyecto, y de esta manera que se puedan compartir gastos, responsabilidades técnicas y administrativas, así como el beneficio.

Debido a la amplia gama de objetivos que implica la ejecución de este proyecto, se considera la necesidad de crear un órgano de gestión para coordinar a todos los involucrados y así compartir responsabilidades que garantice una dinámica de cooperación y beneficio mutuo entre los participantes. La generación de un convenio colaborativo entre las instituciones, asociaciones, universidades, empresas y comunidad deberá respaldarse en una personalidad jurídica propia para cumplir los fines que se especifiquen en los estatutos. Este convenio tiene la finalidad de lograr una cooperación económica, técnica y administrativa para que puedan asesorar, planear, dirigir, autorizar y capacitar en diversos frentes del trabajo.

Sostenibilidad

En Áaktun Kóopo' se ha considerado la integración del patrimonio biocultural en todas sus dimensiones: la naturaleza, los elementos culturales, arqueológicos, arquitectónicos y el entorno, deben ser incluidas como parte de un mismo territorio. Para la sostenibilidad será importante trabajar en la protección del patrimonio, para garantizar su conservación se necesitan planear su aprovechamiento adecuado con

la realización de emprendimientos comunitarios que puedan traer beneficios sociales, económicos y ambientales.

Así la sostenibilidad dentro de un contexto turístico debe considerar para los subterráneos el realizar estudios previos para evitar impactos negativos al lugar, contribuir a la conservación del contexto y dejar abierta la posibilidad de llevar a cabo en el futuro investigaciones específicas. Por ello se debe determinar la capacidad de carga, usar monitores de temperatura y humedad en puntos clave para identificar cambios bruscos del ambiente (mismos que puedan contribuir al deterioro de cueva, los vestigios o la fauna), fomentar el uso de arquitectura tradicional como parte de los recursos que ellos pueden adquirir de su territorio.

Políticas de apoyo

En este tema, se necesita incorporar a otros agentes tanto de carácter institucional, universitario, no gubernamental y comunitarios. Los involucrados y que han participado hasta el momento son Grupo Espeleológico Ajau, Asociación Mexicana de Estudios del Karst y la Facultad de Arquitectura de la UADY a través del estudiante de maestría. Pero se espera establecer convenios con otras dependencias, además de involucrar a las autoridades de Chemax como cabecera municipal y las autoridades locales de Cocoyol y la Estrella. Con los avances que ya cuenta el proyecto se puede someter a convocatorias para solicitar recursos financieros para la infraestructura requerida. Entre las instituciones nacionales con programas que apoyan este tipo de proyectos está el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI).

Se dejará abierta la posibilidad de integrar a otros colaboradores y posibles benefactores, quienes con sus aportaciones contribuyan a la realización de talleres y capacitaciones para la mejora continua de las personas involucradas en el proyecto.

Aspectos institucionales

En este ámbito es necesaria la solicitud del apoyo de dependencias gubernamentales y académicas como la Universidad Autónoma de Yucatán, la Secretaría de Fomento Turístico, la Secretaría de Desarrollo Sustentable y retomar la gestión con el Instituto Nacional de Antropología e Historia, con quien previamente ya había un vínculo. Así mismo, involucrar a las autoridades municipales y comisariales.

Aspectos socioculturales

A nivel regional lograr la implementación de un plan de manejo para el cuidado, conservación y aprovechamiento del patrimonio de la caverna, representa un modelo

de proyecto ecoturístico para poner en valor nuevamente el patrimonio mixto en todos los niveles: sociales, institucionales y educativos. El Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo', puede ser un modelo de trabajo que puede ser replicable en otros proyectos de la zona.

Para lograr esta amalgama de ideas y compartirlas con los actores involucrados de manera directa se planea trabajar en talleres de sensibilización patrimonial, para explicar la fragilidad del patrimonio y crear dinámicas en la población como la realización de una cartografía participativa, así como preguntas dirigidas que permitan conocer las opiniones de los involucrados. También la invitación a reuniones de trabajo con las asociaciones e instituciones para llegar acuerdos a favor del cuidado y aprovechamiento de la caverna. Esto dará pautas para la realización conjunta de un plan de manejo a mediano y largo plazo con respecto al patrimonio biocultural del Complejo Santa Rita.

Enfoque de género

Tanto la capacitación como el involucramiento de la sociedad tendrán que estar enfocados en la participación equitativa de género, pero respetando la idiosincracia de la población, en este aspecto es importante mencionar que las cavernas en la cosmovisión maya contemporánea están vinculadas principalmente con el género masculino, siendo un espacio no apto para las mujeres. Tomando en cuenta este aspecto social y de género, será necesario una consulta previa y el acuerdo conjunto con la población para el involucramiento de mujeres en algunas de las tareas del proyecto.

Factores tecnológicos para la conservación, intervención, interpretación y difusión

Para garantizar la conservación del patrimonio biocultural primeramente se debe realizar la delimitación del área de aprovechamiento, tanto en el exterior como el interior. El mapeo del subterráneo ayuda a conocer el espacio que abarca sobre la superficie de la población, misma que dará pauta para ubicar las áreas de vulnerabilidad, riesgo, conservación y aprovechamiento.

El uso de herramientas tecnológicas para complementar los registros como: 1) la fotogrametría; 2) el escáner laser que ofrece un registro tridimensional de la cavidad con presión, distancias y dimensiones, la que posibilita analizar con detalle rasgos que a simple vista serían difíciles de detectar; y 3) fotografía aérea ofrece imágenes que incluye los asentamientos actuales de la población, las construcciones hechas por los ejidatarios para el proyecto y los detalles del relieve kárstico.

Las ventajas de las imágenes digitales permite la búsqueda de nuevas evidencias en el entorno natural como detección de huellas en las paredes de los cambios climáticos del pasado, la ubicación de fósiles e identificación de modificaciones antropogénicas, por mencionar unos ejemplos. El traslape de una fotografía aérea con la imagen lidar brinda una precisión para cumplir con los objetivos de ubicación de áreas de conservación, riesgo, vulnerabilidad y aprovechamiento turístico.

Otros aspectos tecnológicos a incluir es la instalación de monitores de humedad y medición de temperatura dentro de la caverna, para conocer las condiciones de estabilidad climática y biológica del lugar, es decir, si el ambiente cambia o no con la presencia de la gente. Esto servirá para determinar si esto puede representar un peligro en el ambiente y como consecuencia, pueda contribuir a un biodeterioro sobre los elementos arqueológicos (la pintura rupestre, argamasa en la construcción de los muros, los restos óseos) y la infraestructura contemporánea.

Áaktun Kóopo' representará un laboratorio de trabajo para quienes quieran sumarse y contribuir tanto al proyecto como a la investigación. En su conjunto la información que se generará servirá para interpretar el lugar, mejorar el plan de manejo y crear estrategias de difusión para otros proyectos similares tanto fuera como dentro del Complejo Santa Rita.

Por otro lado se considera importante la generación de contenido informativo a través de un documento, para que la difusión tenga un alcance más allá de la comunidad involucrada, es decir, que los visitantes tengan la posibilidad de adquirir un cuadernillo de la importancia del patrimonio biocultural del Complejo Santa Rita y cómo ésta se encuentra reflejada en la caverna o realzar un catálogo del patrimonio de Áaktun Kóopo'.

Factores medioambientales

Para el buen manejo de cueva y la conservación de su fauna, es necesario implementar un **plan de conservación preventiva** con algunas medidas básicas de seguridad y restricción de acceso en algunas secciones del subterráneo. Estas restricciones se determinarán con base al diagnóstico de la caverna y se buscará la protección de zonas con presencia de fauna endémica o nichos de perchado de murciélagos. De allí las ventajas de las herramientas tecnológicas e imágenes en tercera dimensión, porque permitirán recorridos virtuales en zona no accesibles.

Factores económicos y financieros

El desarrollo de este proyecto empezó con una iniciativa de trabajo voluntario del ejido de Cocoyol, Chemax, siendo ellos hasta el momento los que han aportado todo el recurso económico y mano de obra para la realización del complejo turístico alrededor de la cueva. En la búsqueda por garantizar una entrada económica, los pobladores mencionan que han tenido ofertas de empresarios que tienen “tour operadoras” que les han ofrecido invertir en la infraestructura y asegurar una entrada de recurso económico en algunas épocas del año. Sin embargo, aún no se concretó algo. Por otro lado es necesario la búsqueda de recursos externos al ejido para dar continuidad al proyecto, concursar convocatorias para que este proyecto pueda terminar de ser financiado y ejecutarse correctamente, Finalmente, buscar vínculos académicos para continuar las investigaciones respectivas en la caverna.

4.2. Primera fase del Plan de participación comunitaria

El plan estratégico planteado tiene varias facetas como se ha señalado en el cronograma, sin embargo, durante la maestría se tuvo oportunidad de ejecutar el “Programa de comunicación social” cuyos resultados contribuyen a que este proyecto incluya las ideas, opiniones y preocupaciones de los pobladores.

Las fechas en las que se visitó la comunidad de Cocoyol, fueron previas a las fiestas decembrinas de 2019, donde habían muchas actividades en la iglesia como las posadas, la festividad de la virgen de Guadalupe, la fiesta del pueblo el 24 y 25 de diciembre así como otras actividades en la iglesia.

El último viaje para la socialización se realizó el mes de enero de 2020, donde hubo la oportunidad de interactuar con los ejidatarios cuando ellos estaban retomando de nuevo su fajina dominical. Así, se aprovechó con ellos tener una sesión de trabajo, para la identificación de su territorio usando como herramientas mapas aéreos.

En el mes de febrero y marzo se realizaron algunos viajes a la caverna con la finalidad de recolectar datos que complementarían estudios específicos para la Maestría, así como la realización del vuelo de dron para obtener ortofotos aéreas.

Antes de presentar los resultados del programa de comunicación social, es importante señalar algunas reflexiones y puntos que contextualizan algunos retos durante el trabajo de gestión en la comunidad de Cocoyol. Además del conflicto territorial ya mencionado, otra circunstancia que representó una limitante fue la comunicación, porque en su mayoría los ejidatarios son mayahablantes monolingües y sólo los jóvenes y adultos son bilingües maya-español. Esta cuestión dificultó en un inicio que los ejidatarios pudieran entender palabras como “conservación”, “patrimonio”, “biocultural”, entre otras, que no existen en su lengua de manera literal.

Por esta situación se consideró importante socializar el tema del patrimonio y las cavernas con algunas pláticas que incluían conceptos que se usarían frecuentemente en las gestiones con los pobladores. Para realizar las pláticas se esperó el cambio de comisario ejidal en 2019 y tener el consentimiento de continuar visitando el pueblo y la caverna. Cabe mencionar que siempre ha existido una rivalidad entre los partidos políticos.

Durante la gestión los ejidatarios se mostraron reacios a participar en las pláticas, sólo acudieron frecuentemente dos adultos mayores, pero, en cambio, mandaron a sus hijos, nietos o parientes, siendo a través de estos últimos una manera de llegar a los ejidatarios. Es decir, a través de los jóvenes se trató de comunicar lo importante que es la conservación de la caverna, su entorno y la complejidad de un proyecto de turismo en la región.

La mayoría de los jóvenes y adultos que participaron eran introvertidos y se cohibieron al participar en las actividades convocadas. Se expresaron muy poco y fue difícil hacerlos hablar. Algunos de ellos manifestaron la dificultad de hablar en español porque piensan en lengua maya.

4.2.1. Programa de comunicación social

La importancia de la socialización del patrimonio biocultural y el plan de participación comunitaria tiene como finalidad que la suma de esfuerzos logrados en la maestría pueda tener una repercusión positiva en un proyecto real en un contexto comunitario y que tenga como finalidad la conservación del patrimonio biocultural en Áaktun Kóopo' como parte del Complejo Santa Rita, al oriente del estado.

El proyecto de la Maestría en Conservación Arquitectónica tomó este caso donde la población de Cocoyol, estaban trabajando para hacer turística la cueva, pero, estaban dejando a un lado la importancia de la conservación de los elementos arquitectónicos prehispánicos y los vestigios arqueológicos. Sin duda, los conflictos actuales entre las comunidades no había favorecido la toma de las mejores decisiones para el desarrollo del proyecto.

La aportación como estudiante de Maestría fue analizar la problemática del componente social, buscar las estrategias para lograr incidencia sobre el grupo de conflicto, proveer herramientas para la toma de decisiones y junto con ellos, planificar un proyecto sustentable para el futuro. Así mismo, encausar a los ejidatarios a tener un aprovechamiento turístico en la cueva que impacte lo menos posible el elemento patrimonial, informarles sobre la fragilidad de la caverna desde la perspectiva arqueológica, biológica y su beneficio social, es decir, biocultural.

Desafortunadamente, el conflicto territorial hasta el 2021 aun es latente. Ambas comunidades no han llegado a ningún acuerdo porque nadie ha mediado. Entre los planes que no se pudieron ejecutar a causa de la pandemia fue justamente crear un órgano de gestión con los involucrados: pobladores, instituciones y asociaciones, donde se pudieran llegar a acuerdos y responsabilidades a favor de cuidado y aprovechamiento de la caverna.

Este plan comunitario tomó en cuenta que las poblaciones tienen usos y costumbres respecto a las formas de tomar decisiones. Trabajar en una comunidad maya hablante de una zona marginada generó un grado de desconfianza de su parte hacia los externos al pueblo que quieren ayudar. Esta sensación es normal porque es difícil pensar que alguien quiera ayudar sin pedir nada a cambio.

El acuerdo con la población es que proveerían de una espacio para dormir y hacer la actividad cada fin de semana que yo fuera. Siempre estuve acompañada de una o dos personas de apoyo. La población también proveyó de alimentos en la estancia.

El ejido está conformado por 84 representantes, al inicio del proyecto en 2019 la mayoría participaba pero en 2020 los ánimos bajaron, siendo al final sólo 25 ejidatarios estaban participando en el proyecto.

A continuación se desglosa el resultado del programa de comunicación social.

Objetivo: Garantizar la protección del patrimonio biocultural a través de un proyecto de ecoturismo en Áaktun Kopo’.

Objetivos particulares:

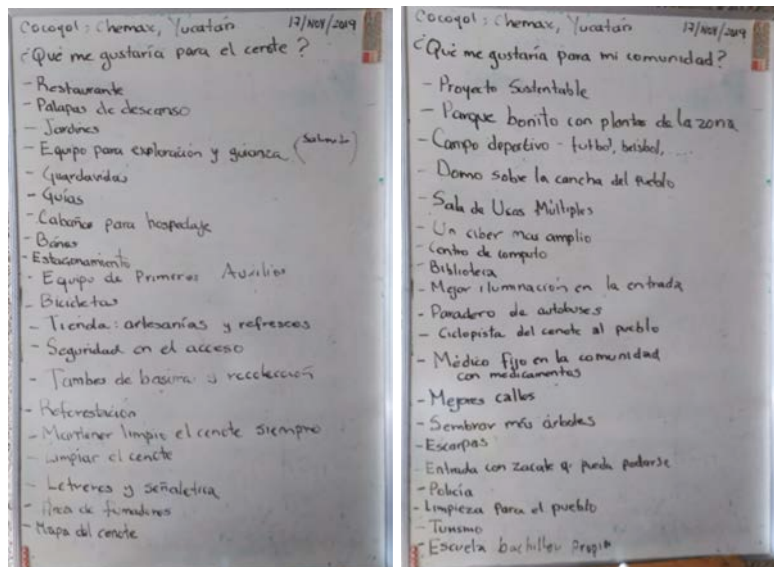
- Iniciar una campaña de sensibilización con los temas de patrimonio, turismo y conservación a la población para que tengan un conocimiento más amplio de la importancia de la caverna y puedan tomar mejores decisiones.
- Realizar dinámicas participativas para que la gente tenga herramientas y conocimiento que les permita decidir y planear sobre su proyecto ecoturístico, pero también conocer las necesidades de su comunidad.
- Planear una herramienta participativa a través del Mapa de actores para que la población pueda identificar a las personas e instituciones clave para

la conservación, aprovechamiento y buen manejo de su proyecto ecoturístico¹⁶.

La socialización del patrimonio biocultural - Metodología de trabajo

Desde antes del inicio de la maestría ya existía un acercamiento con el elemento patrimonial y con los ejidatarios a quienes se les solicitaba permiso para visitar la caverna. Una vez

comenzada la maestría se logró una reunión con la autoridad ejidal para solicitar permiso, pero también se tuvo que gestionar una segunda autorización porque hubo el cambio del comisario en octubre de 2019. Nuevamente se autorizó la continuidad de visitar la caverna y la comunidad para impartir las pláticas.



En el mes de octubre se visitó Cocoyol y se convocó a los ejidatarios a ir a las pláticas informativas. Una desventaja inicial en la planeación fue que los ejidatarios fueron reacios a participar en los cursos de socialización, sólo acudieron poco adultos mayores, pero si participaron más jóvenes como los hijos, nietos o parientes de los ejidatarios. Fue a través de ellos que se trató de comunicar lo importante que es la conservación de la caverna, su entorno y la complejidad del turismo en la región. La ventaja de trabajar principalmente con jóvenes es que son mayormente bilingües.

Figura 84.- Ejemplos de las respuestas generadas en la dinámica con los jóvenes de Cocoyol. Foto: Fátima Tec

Pláticas informativas

Para el tema de la socialización del patrimonio se planearon sesiones de temas como: patrimonio biocultural, conservación, turismo, espeleología, los riesgos que implica abrir una caverna al turismo, entre otros temas similares. A esta actividad los pobladores le llamaron curso de capacitación y así le seguimos mencionando. Se

¹⁶ Esta dinámica no se pudo realizar como tal, aunque en todas las visitas y pláticas se reiteró la importancia de las instituciones correspondiente con las que posteriormente ellos tendrán que realizar convenios.

impartieron un total de 20 horas en varios fines de semana con la expectativa de que los adultos que trabajan entre semana en Quintana Roo, pudieran asistir porque el fin de semana regresan a la población.

Las pláticas sirvieron para poder hacer preguntas abiertas con la finalidad de conocer las ideas y planes que los participantes tienen para su pueblo y la caverna.

Se realizó una salida de campo a la caverna para que los jóvenes conocieran los protocolos de seguridad y aprecien el lugar con otra perspectiva después del curso.

La última actividad de socialización en el pueblo fue con los ejidatarios un domingo que retomaron las fajinas del año. Se hizo en la palapa ubicada afuera de la caverna. Previamente estaban avisados que yo iría para platicar y tener una actividad con ellos. La actividad fue en enero 2020.

Socialización con los jóvenes y adultos

En cada reunión se llevó una lista de asistencia, predominó la presencia de hombres y la participación de las mujeres fue menor, a excepción de la última sesión donde ellas fueron más. Las pláticas en Cocoyol, se realizaron en diferentes casas y fueron abiertas para quienes quisieran participar. Se usó como apoyo un proyector de cañón perteneciente al Grupo Espeleológico Ajau, mismo que sirvió para mostrar las presentaciones y videos (figuras 85 y 86).



Figura 85.- Participantes al curso de sensibilización, día uno. Figura 86.- Participantes al curso de sensibilización, día dos. Fotos: Carlos Duarte.

Además de las pláticas se realizó una dinámica participativa respecto a lo que ellos consideran como patrimonio en el entorno de su comunidad, cómo idealizan su comunidad y el futuro de la caverna. Finalmente se realizó una visita a la caverna con algunos de los participantes de las pláticas.

Temáticas abordadas

Cada sesión fue preparada tratando de cubrir los siguientes temas: espeleogénesis, el patrimonio natural y cultural, turismo en cavernas: ventajas y desventajas, seguridad, conducción de grupos, la importancia de las cavernas para los mayas, legislación entorno al patrimonio, la importancia de la fauna cavernícola y ejemplos de infraestructura turística en la península. Se llevó equipo de espeleología para mostrar las ventajas de su uso, sus características, tipos de materiales y resistencia. Finalmente, se realizó una salida de campo.

Dinámica 1: después de haber compartido información en las pláticas, se realizó una actividad que consistió en hacer cuatro preguntas abiertas a los asistentes para que entre todos interactúen y puedan decidir que responder: ¿Qué me gustaría para mi comunidad? ¿Qué me gustaría para el cenote¹⁷? ¿Qué dificultades tengo para lograrlo? y ¿Cómo puedo hacer para mejorarlo? Las preguntas fueron anotadas en un pintarrón (figura 84).

Resultado de la Dinámica 1

¿Qué me gustaría para mi comunidad?	¿Qué me gustaría para el cenote?
<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto Sustentable • Parque bonito con plantas de la zona • Campo deportivo para futbol y beisbol • Domo sobre la cancha del pueblo • Sala de usos múltiples • Un ciber más amplio • Un centro de cómputo • Biblioteca • Mejor iluminación en la entrada del pueblo • Paradero de autobuses • Ciclopista del cenote al pueblo • Médico fijo en la comunidad con medicamentos • Mejores calles • Sembrar más árboles • Escarpas (banquetas) • Entrada del pueblo con un zacate que pueda podarse • Policía • Limpieza del pueblo • Turismo • Escuela bachiller propia 	<ul style="list-style-type: none"> • Restaurante • Palapas de descanso • Jardines • Equipo para exploración y guianza • Guardavidas • Guías • Cabañas para hospedaje • Baños • Estacionamiento • Equipo de primeros auxilios • Bicicletas • Tienda de artesanías y refrescos • Seguridad en el acceso • Recipientes de basura y su recolección • Reforestación • Tambos de basura y (su) recolección • Mantener limpio del cenote • Letreros y señalética • Área de fumándoseles • Mapa del cenote

¹⁷ Cabe mencionar que “El cenote” es la manera que comúnmente se usa para referirse a Aktun Kóopo’

Resultado de la Dinámica 1

¿Qué dificultades tengo para lograrlo?	¿Cómo puedo hacer para mejorarlo?
<ul style="list-style-type: none"> • Economía, no hay dinero • Falta de acuerdos • Falta de comunicación • Freno municipal 	<ul style="list-style-type: none"> • Dar el ejemplo • Participar más en las actividades • Ponerse de acuerdo • Tener más comunicación • Llevar los oficios directo a Mérida (y no a la cabecera donde no le dan seguimiento) • Promocionar las capacitaciones.

Sesión y mapeo con los ejidatarios

La sesión con los ejidatarios de Cocoyol se realizó en la palapa de la Estrella aprovechando el reinicio de las actividades de fajina. Previamente fueron convocados para ocupar unas horas de su fajina para estar en la actividad. En total asistieron 23 ejidatarios, más algunos jóvenes interesados, todos del sexo masculino.

Dinámica 2: La actividad consistió en llevar mapas impresos: 1) Foto aérea tomadas del *Google Earth* del terreno donde se encuentra la caverna para identificar los límites de su ejido y los rasgos que ellos consideraban importantes además de la cueva; y 2) Mapa de la caverna sobrepuesto al terreno, esto serviría para que los ejidatarios visualizaran el espacio que abarca el subterráneo, ubicaran los cuerpos de agua, accesos y hacia qué dirección la caverna tiene su desarrollo principal. Este punto fue importante para hablar de la reglamentación estatal que se debe considerar en la planeación de la infraestructura turística, el área de conservación y de amortiguamiento (figuras 87, 88 y 89).

Resultado 2: lo ejidatarios identificaron en el mapa impreso, los límites de su ejido, el área de reserva natural, la existencia un cenote cerca de la caverna, una cantera, caminos antiguos y varias milpas. Aunque el mapa no abarcaba tanto terreno, ellos mencionaron la existencia de montículos arqueológicos fuera de la imagen. El análisis del mapa de la caverna sirvió para explicar la distancia que debía existir (según la reglamentación) entre la infraestructura y los cuerpos de agua. Este detalle causó inquietud porque ellos tenían otros planes. Entre ellos discutieron las complicaciones que existían para planear de acuerdo a la reglamentación considerando que ya tenían varias construcciones hechas y ubicadas erróneamente. El mapa sirvió para discutir la posibilidad de construir su palapa de recepción y el estacionamiento en otro espacio, así como determinar a qué áreas deberían de enfocarse para planear.



Figura 87.- Actividad de socialización de la información con los ejidatarios de Cocoyol, en la palapa ubicada en la Estrella. Figura 88.- Actividad de identificación del territorio a través de un mapa aéreo. Fotos: Reynaldo Acosta.

Dinámica 3: después de discutir el tema de los mapas la siguiente actividad fue preguntarles abiertamente a los ejidatarios ¿Cómo idealizan su proyecto turístico y la infraestructura que debería contar? Cada respuesta y sugerencia fue anotada en un pliego en blanco que fue colocado frente a ellos. Una vez terminado, se discutió y analizó las prioridades con respecto a lo que quieren y la importancia de la planeación, organización y solicitud de los permisos. Así como se reflexionó que el proyecto no sólo debe estar pensado para el servicio para otros, sino que también para el disfrute de sus familias. También se mencionó que la falta de recurso económico ya que todo lo que ahora existe ha sido una inversión de los propios ejidatarios.

Resultado de la Dinámica 3

¿Cómo idealizan su proyecto turístico y la infraestructura que debería contar?	¿Qué necesitamos para que funcione?
<ul style="list-style-type: none"> • Un complejo turístico con palapas de descanso • Cocina - Restaurante, • Piscina para la gente adulta que no pueda entrar a la caverna • Basureros • Baños, vestidores, area para regaderas • Salón de usos múltiples • Tienda de artesanías • Mesas y sillas de descanso • Bodega • Áreas de descanso - un área verde - hamacas • Poner luz eléctrica a la caverna (fue un tema de discusión porque unos estuvieron a favor y otros en contra) 	<ul style="list-style-type: none"> • Corriente eléctrica • Material para la construcción • Capacitaciones • Equipo (cascos, lámparas y chalecos salvavidas) • Botiquín de primeros auxilios • Mejorar las instalaciones <ul style="list-style-type: none"> Escalinata Barandal de acceso Estacionamiento

4.2.2. Análisis y discusión

Es importante mencionar que la mayoría de los jóvenes y adultos que participaron, siempre tuvieron timidez de asistir a las actividades y en general se expresan muy poco. Sin embargo, había mucha curiosidad de conocer el origen y la formación de su caverna, la fauna que la habita y el aprovechamiento turístico que se pueda dar.

Una ventaja que representó estar visitando la comunidad los fines de semana es que la relación de convivencia y nuevas amistades se fortaleció. Esto permite tener una mejor comunicación con los pobladores quienes amablemente ofrecieron sus casas para la pernocta y alimentación durante algunas visitas. El hecho de que sea mujer no fue una tarea fácil para ser aceptada dentro de una comunidad maya que se rige bajo otras costumbres.

En esta actividad considero varios logros importantes: que los ejidatarios hayan expresado sus ideas aun con la resistencia a participar, aun con las dificultades de comunicación, las discusiones que se generaron en lengua maya fueron frente a mí y después fueron expresadas en español por el secretario del Ejido. El último ejercicio logró conjuntar sus propias ideas y discutir lo que consideraban que era correcto para la caverna y que no.

Actores y beneficiarios

Aunque la dinámica de socialización se realizó exclusivamente con la población de Cocoyol, el plan de gestión implica el involucramiento de más actores: instituciones, asociaciones y los pobladores de la Estrella. Actualmente, el papel que tienen los ejidatarios y jóvenes de Cocoyol es fundamental en la conservación de la caverna y de esa manera ellos deben asumir esta responsabilidad. Pero se sugiere dejar abierta la posibilidad de seguir sumando gente en las diferentes etapas que tiene este proyecto. Desafortunadamente, la presencia de la pandemia en el último semestre impidió la continuación del plan de trabajo programado.

Estrategias para compartir el resultado de la Maestría a la comunidad

Aunque existen muchas formas de retribuir, decidir un mecanismo no es una tarea fácil y a veces las retribuciones nunca son suficientes. Es pertinente que la colaboración con el proyecto de Cocoyol continúe y en el proceso fungir como una mediadora patrimonial que pueda ser el vínculo entre la población y los “otros”.

Adicionalmente, el resultado del trabajo de la Maestría deberá ser impreso y entregado a las autoridades. Además, al igual que las pláticas de sensibilización, se



Figura 89.-Actividad comunitaria. Foto: Reynaldo Parra.

planea una reunión con la comunidad para mostrar los resultados y explicar cuáles fueron los factores que se consideraron evaluar en este estudio y condujeron a realizar la propuesta para el Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo’.

Finalmente, como futura maestra en conservación del patrimonio me encargaré de publicar parte de esta experiencia y difundir el trabajo en diferentes foros a través de

conferencias donde se visibilice el valor biocultural que tienen las cuevas. Así mismo, comprimir la información de este documento en un formato más amigable y accesible para las poblaciones.

4.3. Plan de uso social y turístico: una propuesta para la visita a la caverna

Considerando las tres zonas bien propuestas en la caverna para el Centro de Interpretación Biocultural, se retomará la ruta empleada por los pobladores que es la **Zona oeste o ruta turística** (figura 124). Este consiste en un recorrido inicial de 50 m por el cual se va descendiendo hasta llegar al primer cuerpo de agua, el cual es necesario atravesar (el agua en temporada de lluvias sube su nivel) (figura 90). En este punto el visitante se puede apoyar de una cuerda ubicada a lo largo del cuerpo de agua que permite un paso más seguro.

Al atravesar el agua y en un costado de la pared oeste se encuentra la impresión de una mano humana con la técnica en negativo de coloración azul. El cuerpo de agua termina un poco después de atravesar la primera construcción artificial del camino. Tanto la mano como la construcción son parte de los atractivos culturales.

Para continuar se escala una pendiente resbaladiza, sin embargo en la actualidad se ha acondicionado una escalera de madera que facilita el paso. En este punto el camino sigue en dirección este, hasta llegar a otra pendiente y donde se ha puesto la segunda escalera.

Hacia el noroeste del camino está la segunda construcción prehispánica, hay que atravesarla para llegar a la cámara mortuoria 1, donde se extrajeron los restos óseos en el año 2013.

Retomando el camino de la galería principal, el recorrido se continúa descendiendo una pendiente con una escalera, la número 3. El corredor a seguir tiene un piso uniforme y plano de *k'ankab* o tierra roja hasta llegar a una bifurcación donde los visitantes generalmente descansan, y deciden si continúa o no el recorrido con dos opciones a elegir:

Camino 1, se ubica en el extremo oeste y sobre una repisa hay un túnel que conduce a la cámara mortuoria 2, que es uno de los principales atractivos. Para llegar a la repisa hay que subir una escalera de madera (la número 4). El trayecto de esta ruta se caracteriza por una gran cantidad de formaciones en la zona cenital y parietal. Esta sección se encuentra más húmeda que otras partes de la cueva debido a la cantidad de estalactitas activas, además de que tiene un suelo arcilloso, lodoso y resbaloso.

La cámara mortuoria 2, contiene depositadas osamentas prehispánicas que se puede apreciar a través de una abertura similar a una ventana de 1.7 m de largo por 1.8 m, su interior. La cámara mortuoria mide 3 m largo, por 5 m ancho y 1.6 m de alto

y presenta alteraciones recientes por la remoción de algunos huesos del lugar original. Aún cuando no se ha hecho un análisis preciso, se calcula que el número mínimo de individuos es 7 (un subadulto y 6 individuos adultos) (Gómez; 2020).

En otra sección de la misma galería, tanto en la zona cenital y parietal se encuentra una variedad de fósiles y restos paleontológicos que representa otro atractivo. Con esto, se termina el recorrido y se puede regresar.



Figura 90.- Primer cuerpo de agua en el recorrido turístico. Figura 91.- Paisaje que muestra los desniveles del terreno y la magnitud del lugar. Foto: Jerónimo Avilés y Juan Mukul.

Camino 2, se ubica unos metros más al sur del camino principal. Consiste en llegar a un orificio en el costado este donde se encuentra un conducto enmarcado por una construcción artificial por la cual se atraviesa y desciende hasta un cuerpo de agua de poca profundidad (14 cm). En esta sección el nivel del agua cambia por las épocas de lluvia y se han registrado temporadas donde se inunda totalmente y es imposible acceder. Esta galería marca el final de recorrido turístico pero no el de la caverna. Mucha gente por la dificultad al descender, prefieren no entrar.

No se recomienda visitar el restante de la caverna, no sólo porque se torna más complejo el camino sino porque es zona de perchado de murciélagos, tiene un el intenso olor a guano, mismo que por la humedad es lodoso. Esta zona tiene varias ramificaciones que se conectan entre sí por medio de reducidos pasadizos, en el trayecto se identificaron otros elementos culturales como la presencia de otras construcciones artificiales más, dos de ellas sencillas y una compleja que tiene 13 m

de longitud, así como otras pinturas. La visita a esta área no está prohibida siempre y cuando se tenga responsabilidad con el uso de equipo de seguridad y se tenga un propósito de investigación.

4.4. Repertorio arquitectónico: turismo y patrimonio

Proponer un proyecto ecoturístico como el Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo' tiene que estar sustentado en un análisis de cómo han funcionado otros proyectos de turismo en el mundo, tomando en cuenta que la caverna resguarda un patrimonio biocultural que se pretende aprovechar y conservar. De esta manera se hizo una revisión tomando como base casos de éxito de carácter universal, nacional hasta llegar a ejemplos locales.

Este recorrido por las cuevas turísticas famosas ayudó a conocer cómo se concebía el turismo en cavernas en sus inicios y cómo esto ha cambiado en los últimos años. Es decir, conocer los proyectos del pasado y cómo es la tendencia actual.

Las cavernas y la exhibición de su patrimonio es una opción que se inicia en Europa desde el siglo XIX. La historia de las ahora famosas cavernas turísticas muestra que tuvieron un proceso lento de adecuar las formaciones naturales para hacerlas accesibles a los visitantes, estos proyectos en ocasiones involucró la participación de especialistas, permitiendo ahora el disfrute recreativo del lugar. Brevemente, se señalará los ejemplos más sobresalientes de algunas cuevas universalmente conocidas por el valioso patrimonio que resguardan y las características más sobresalientes en su habilitación para el turismo, el manejo y la puesta en valor.

4.4.1. Altamira y Lascaux

Altamira

El proyecto de la cueva de Altamira en España, es un buen ejemplo donde se combina la investigación, gestión y puesta en valor del patrimonio de la caverna. Desde su descubrimiento en 1868, la caverna ha pasado por una serie de acontecimientos. Fue en 1902 cuando la caverna se reconoció universalmente por el descubrimiento del arte rupestre paleolítico (De las Heras, et al. 2017: 828). A partir de entonces, se proyectó el acondicionamiento del lugar para facilitar los accesos rebajando el suelo que está bajo los bisontes policromos para poder verlos de pie (ver figuras 92 y 93) y que no fuera fácil tocarlos, también se abrió un paso para recorrer cómodamente la cueva y se instaló luz eléctrica. La realización del mapa del lugar facilitó la planeación del trabajo. Desde 1940 hasta 1977, el desarrollo turístico

masivo acabaría desencadenando el deterioro de la cueva tanto exterior como interiormente y terminaría con su cierre público en 1979 (Ibid: 831).

Un riesgo para el patrimonio. Durante el siglo XX se pudo notar como el efecto del cambio en el ambiente de la caverna donde se mezcló el aire con el exterior y las consiguientes oscilaciones de temperatura y humedad a causa de las visitas de cientos de miles de personas, la construcción de muros, caminos e instalaciones eléctricas de alguna manera causó la desestabilización del microclima, mismo que puso en peligro a la cueva.

Entre 1997 y 2001 se adoptaron medidas preventivas para controlar los riesgos potenciales derivados de usos nocivos del suelo y de la contaminación ambiental. Se adquirieron terrenos en el área de influencia de la cueva, se suprimieron caminos rurales, instalaciones ganaderas cercanas y se desvió la carretera y el acceso al Museo. Con ello se evitó el aporte de materias contaminantes al interior de la cueva por la acción de las aguas de infiltración o por la atmósfera (Ibid: 833-835). Por criterios de conservación preventiva la cueva se cerró en 2002.

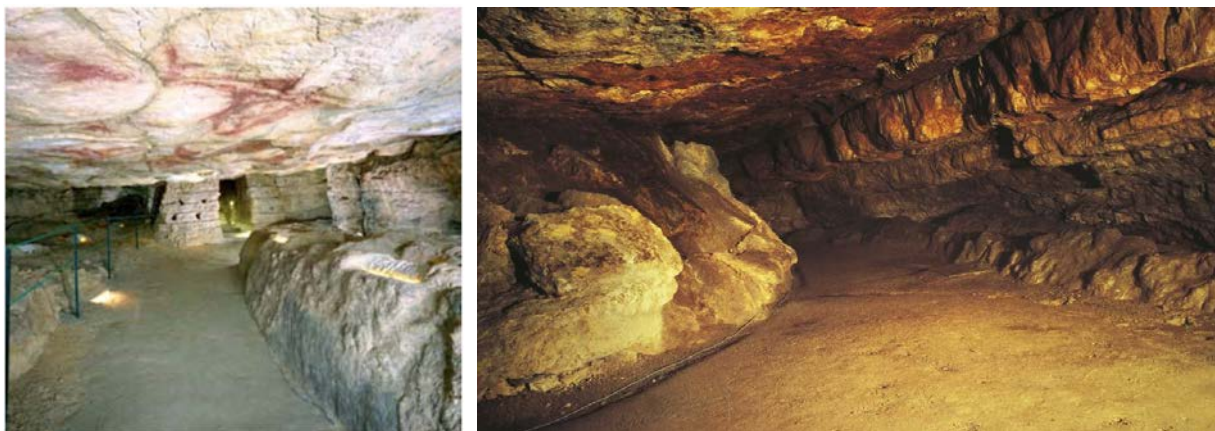


Figura 92.- Sala de los polícromos de la cueva de Altamira en 1975. Foto de Carmen de las Heras, et al; 2017:832. Figura 93.- Interior de la cueva se observa el aplanado de la superficie y el cable de la luz eléctrica. Fuente ¹⁸

Una propuesta para la conservación e investigación de Altamira. Fue en 1979 que se creó el Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira por parte del Ministerio de Cultura. El objetivo fue constituir un instrumento científico y administrativo para la mejor gestión y conservación de la cueva. El riesgo que representaba la presencia de visitantes en la caverna propició que se planee un proyecto denominado “Neocueva, un lugar del paleolítico” con una reproducción tridimensional rigurosa de la cueva de Altamira. Este proyecto fue inaugurado en

¹⁸<https://www.lavananguardia.com/cultura/20190117/454181727495/suspendida-visita-altamira-tercera-semana.html>

2001 integrada en la Dirección General de Bellas Artes del Ministerio de Cultura y Deporte (Monforte; 2011:182).

Entre 2012 y 2014 se desarrolló el Programa de Investigación para la Conservación Preventiva y Régimen de Acceso a la Cueva de Altamira, impulsado por la Secretaría de Estado de Cultura del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD). En marzo de 2015 el Patronato del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira acordó un régimen de acceso controlado y limitado de cinco personas a la semana y aun persisten los estudios tendentes a valorar su influencia en las condiciones ambientales (De las Heras, et al. 2017: 838).

Un museo para todos. Muy importante es lo que ahora se promueve en el centro interpretativo: la accesibilidad. El recorrido de la Neocueva es de 290 m de largo y cuenta con silla de ruedas en préstamo para personas con movilidad reducida y el edificio carece de barreras arquitectónicas. Para personas con discapacidad auditiva existen signoguías, bucles magnéticos, amplificadores de voz y folleto informativo en LSE (figura 94).

Tanto su historia, como sus investigaciones de Altamira se encuentran publicadas y albergadas en la página web denominada Museo nacional y centro de investigación de Altamira¹⁹ del gobierno de España. En línea se puede consultar sus proyectos, informes, mapas, galerías, catálogos, servicios y la historia de cada uno de los acontecimientos que ha pasado la caverna hasta llegar hasta donde se encuentra hoy.

La cueva de Altamira como Patrimonio Mundial. En el año 1985 Altamira fue incluida en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO a petición del Gobierno de



Figura 94.- La Neocueva de Altamira. Fuente: <https://www.cantabriarural.com/lugares-con-encanto/altamira.html>

España, destacando la importancia del lugar porque: 1) representa una obra maestra del genio creador humano, considerada por su calidad estética para ese periodo de antigüedad, Altamira, capilla Sixtina de la Prehistoria; y 2) aporta un testimonio único sobre una tradición cultural o una civilización viva o desaparecida (Monforte; 2011:177).

¹⁹ <https://www.culturaydeporte.gob.es/mnaltamira/cueva-altamira/descubrimiento.html>

Como extensión de la declaración de 1985, en 2008 se añadieron otras 17 cuevas con arte rupestre del norte de España que ahora está inscrito en la Lista de Patrimonio Mundial con la denominación La cueva de Altamira y el arte rupestre paleolítico del norte de España.

Lascaux

El proyecto de la cueva de Lascaux está situado en Montignac, Francia, en una zona donde se ha encontrado otras cavernas que fueron hábitats durante el Paleolítico Superior (Martín; 2012: 2). Cuando la caverna se descubrió en 1949, el acceso estaba totalmente bloqueado por depósitos sedimentarios milenarios, estando comunicada con el exterior por una pequeña grieta por donde se deslizaron los descubridores (figura 96). Estos depósitos amortiguaron los efectos del clima exterior sobre la atmósfera interna, desempeñando la función de tampón térmico e hídrico. Poco después del descubrimiento, las obras de adaptación para las visitas eliminaron totalmente estos depósitos provocando el desequilibrio climático de la cueva (Geneste 2006 en Martín; 2012: 4).

La cueva de Lascaux, desde su descubrimiento, ha gozado del reconocimiento mundial. Su patrimonio artístico es de excepcional calidad, compuesto por 1963 representaciones gráficas. Las dataciones con radiocarbono en carbones de madera arrojaron edades con una antigüedad que va entre 15,500 y los 17,190 años que los sitúa en la cultura Magdaleniense. Pero dataciones hechas a varillas de cuerno de venado dieron una edad aproximada de 18,600 a 18,900, época en la que se sitúa en el límite de las culturas Solutrense superior y Magdaleniense inferior (Geneste 2011 en Martín; 2012:6).

La caverna mide 235 m (ver figura 95) de longitud dividida en galerías, se descubrió el en 1940 y desde que se dió a conocer tuvo una gran afluencia de visitantes. A partir de 1947 el propietario comenzó los trabajos de acondicionamiento de la cueva para



Figura 95.- Mapa de la cueva de Lascaux y las distintas zonas a visitar de la caverna de manera virtual.

Fuente: <https://archeologie.culture.fr/lascaux/fr/mediatheque>

hacerla accesible al turismo (Geneste 2006 en Martín; 2012: 12).

Una cueva para el turismo. Se creó una puerta de bronce, escaleras, el nivel de los suelos se rebajó con el fin de construir un camino para las visitas y se instaló alumbrado. El 13 de julio de 1948 se abrió al público. En 1949 comenzaron a

observarse algunos hongos negruzcos sobre las paredes, por ello en 1950 se decidió acondicionar dos antecámaras previas a la sala de los toros (Geneste 2006, Martín; 2012:14).

La primera crisis bioclimática se inició en 1955 cuando habían más de 30,000 visitantes al año, en ese entonces, se incrementaron los índices de dióxido de carbono, la condensación del agua sobre las paredes y la temperatura. Estos parámetros pusieron en riesgo la conservación de las obras parietales. Aunque se realizaron formas de minimizar el impacto a través de la instalación de una máquina de regeneración de la atmósfera, el impacto para su colocación fue brutal por todo el material que se extrajo de la caverna, además, dañó los niveles arqueológicos paleolíticos que no fueron objeto de estudio. (Martín; 2012:13-14).

En 1960 se observó manchas verdes sobre las paredes asociadas a colonias de algas, fenómeno conocido como la enfermedad verde provocado por incremento de CO₂ y la iluminación. También se advirtió la formación acelerada de un velo de calcita sobre las paredes, debido a la condensación y al gran número de visitantes, este fenómeno fue conocido como la enfermedad blanca (Geneste 2006 en Martín; 2012:15) En esta época también comenzaron a observarse colonizaciones bacterianas. En su conjunto la afectación llevó a que el dueño cerrara la caverna al público en 1963 y a solicitar el dictamen de expertos para intentar remediar las alteraciones constatadas.



Figuras 96.- Entrada de la caverna antes y después de su modificación. Fuente ²⁰

Finalmente, se tomaron decisiones para la conservación de las pinturas, se planteó aplicar un tratamiento biocida. Estos tratamientos resultaron ser eficaces, eliminando las manchas verdes en cuatro meses, sin embargo, en 1969 tuvieron que reanudarse en algunas zonas para combatir nuevas colonizaciones verdes surgidas.

²⁰ <https://archeologie.culture.fr/lascaux/en/mediatheque/entrance-cave-1940>

Lascaux como patrimonio de la humanidad y la continuidad de la crisis biológica. En 1972, la sociedad civil “La Rochefoucauld” donó la cueva al Estado. En 1979 la cueva de Lascaux y otras situadas en el valle del río Vézère fueron declaradas Patrimonio de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (Martín; 2012:18).

En 1983 se abrió al público Lascaux II, una réplica de las dos principales salas (Sala de los Toros y Divertículo axial), situada a 350 metros de la caverna original, aprovechando una antigua cantera parcialmente enterrada. Hoy en día, este lugar turístico acoge a más de 280.000 visitantes al año. Sin embargo en la actualidad existe otra réplica en Francia denominada como Lascaux IV. Sin embargo, la crisis biológica no terminó, el sistema climático instalado en 1967 no resultó. En 2001 aparecieron colonizadores fúngicos abarcando nuevas áreas de la cavidad (Martín; 2012:18).

El 22 agosto de 2002 se creó, por el Ministerio de Cultura y Comunicación de Francia, un Comité Científico para el estudio y conservación de la cueva, presidido por el inspector general de Arqueología Marc Gauthier (Martín; 2012:19). El hábitat de la cueva continuó claramente perturbado a lo largo del periodo de tratamientos, surgiendo nuevos problemas microbiológicos.

A partir de enero de 2004, se interrumpieron las aplicaciones con biocidas y se pasó a combatir las colonizaciones blancas y negras mediante limpieza mecánica utilizando esponjas, bisturí, y un equipo mecanizado (inyector-extractor; Gregomatic) (Martín; 2012:21).

En marzo de 2004, el Comité Científico organizó un plan global de conservación para gestionar las intervenciones e investigaciones necesarias en la cueva. Sin duda, con el proceso ya mencionado, en la actualidad, se nota como el ecosistema de la cueva ha sido

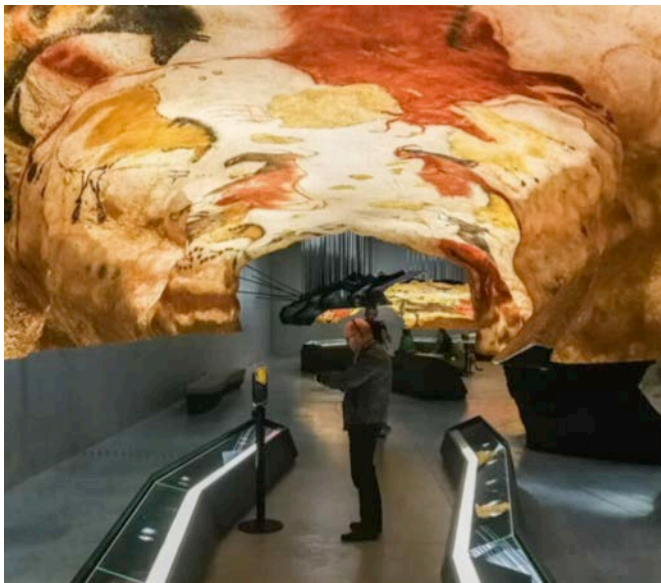


Figura 97.- Lascaux IV, réplica con el arte rupestre. Fuente: <https://guias-viajar.com/viajes-francia/visitar-cueva-lascaux/>

totalmente alterado por las distintas intervenciones realizadas desde su descubrimiento: obras de adaptación, visitas turísticas, diferentes sistemas de regulación climática y continuos tratamientos biocidas (Martín; 2012:237) que durarán un tiempo en encontrar una verdadera solución.

Visita virtual a la cueva. Los intentos de corregir las consecuencia de los cambios climáticas no ha llegado a su término y eso ha llevado a encontrar nuevas formas de acercarse al patrimonio de la caverna (figura 97). En la actualidad, la caverna se puede visitar por medio de dos réplicas que se ha acondicionados para el turismo, adicionalmente, se han hechos registros digitales a través de la fotogrametría y el escaneo láser, para poder acceder virtualmente a la caverna.

4.4.2. Cacahuamilpa

En México, existen una variedad de cavernas debido a la morfología del país. En los últimos años, muchos proyectos han abierto al turismo las cavernas. Tomaremos uno de los ejemplos de cuevas turísticas más populares y más antiguos de México. Posteriormente se presentarán unos ejemplos de carácter regional, es decir, del estado de Yucatán.

Es una de las cuevas más conocidas de México. Se ubica en el estado de Guerrero. Su descubrimiento fue en la tercera década del siglo XIX. Debido a las evidencias que resguardan se sabe que la caverna estuvo habitada por los antiguos mexicanos



Figura 98.- Interior de las grutas de Cacahuamilpa.

Fuente:

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/parque-nacional-grutas-de-cacahuamilpa-160445>

a quienes la caverna les pudo servir como un espacio de culto y porque además se han encontrado utensilios de origen prehispánico hallados en excavaciones realizadas en 1971 en su interior. Estudios arqueológicos alrededor de la caverna sitúan su uso al periodo Preclásico, es decir hace unos 3000 años. Es así como se han tejido muchas historias de la caverna entre las que destaca como un lugar de escondite durante la guerra de la Independencia (Gómez y Palacio; 2016: 113).

A medida que el lugar se dio a conocer fue un destino frecuente de científicos, literatos y turistas que tuvo como resultado una primera publicación del lugar con un corte científico en 1850 (Gómez y Palacio; 2016: 113).

En 1936 durante la gestión del presidente Lázaro Cárdenas, varios sitios fueron nombrados parques nacionales a lo largo del país. El 23 de abril de ese año se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto que declaró Parque Nacional la región de las Grutas de Cacahuamilpa, en Guerrero. Décadas posteriores, como parte de los programas de promoción turística de la gruta, el gobierno mexicano realizó diferentes trabajos encaminados a facilitar el acceso de los visitantes como una plataforma de casi dos kilómetros de largo y la iluminación interna de toda la caverna (figura 99), trabajo que concluyó en los años sesenta con motivo de la celebración de los juegos olímpicos de 1966. Hoy se reconoce que estos servicios son criticables por los cambios que sufrió la caverna en su aspecto original, aun cuando esto facilita el acceso a personas de todas las edades y condiciones (Gómez y Palacio; 2016: 139-141).

Organizacionalmente la gruta ha pasado por varias administraciones incluyendo el gobierno mexicano, sin embargo, desde 2002 el Parque Nacional es gestionado en un esquema comunitario y la comisión nacional de áreas Naturales Protegidas. Hoy en día el parque recibe 300000 visitantes al año y es un destino tradicional para turistas de todas partes del mundo.



Figura 99.- Mapa de la caverna de Cacahuamilpa. Fuente: Montero s/f.

4.4.3. Balankanche y Loltun, Yucatán

En el estado de Yucatán los lugares de administración federal corresponden a los custodiados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia que son los sitios arqueológicos abiertos al público. A continuación se presentan dos ejemplos abiertos al público: las grutas de Loltún y las grutas de Balankanché, que son los proyectos de turismo en cavernas más antiguos en el estado.

Aun cuando estos proyectos de turismo han tenido éxito, poco se sabe de cómo iniciaron, de su planeación para culminar sus paradores turísticos y de las problemáticas que han enfrentado. En su mayoría se habla de los hallazgos más relevantes y no de las implicaciones sociales, económicas, políticas entre otros, que contribuyeron a favor de que estos lugares se hayan abierto al público.

El modelo de turismo en cavernas populares de otros países influyó a los proyectos regionales como Loltún y Balankanché, que siguieron esa moda de usar iluminarlas, construir andadores, escalinatas y demás infraestructura en el interior de las cavernas. Posteriormente, otros proyectos de turismo en cenotes se fueron dando, de manera que se presentarán algunos ejemplos de cómo éstos operan.

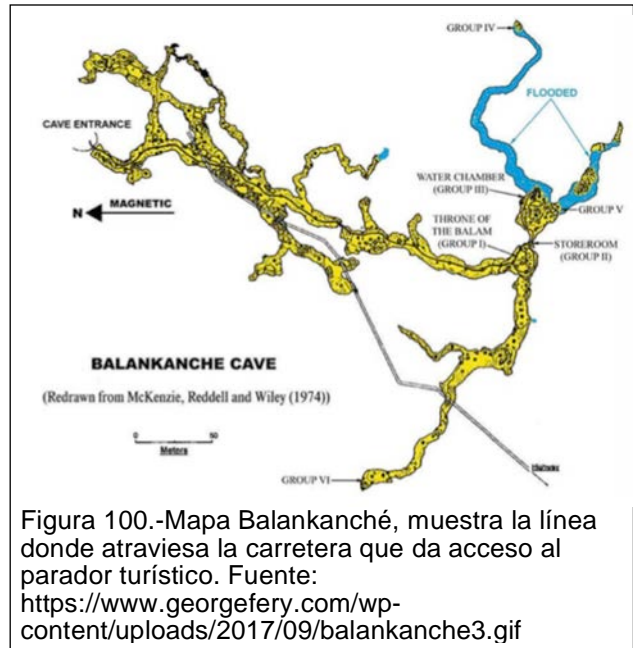


Figura 100.-Mapa Balankanché, muestra la línea donde atraviesa la carretera que da acceso al parador turístico. Fuente: <https://www.georgefery.com/wp-content/uploads/2017/09/balankanche3.gif>

Balankanché

Está ubicada a 6 km de Chichén Itzá y pertenece al municipio de Tinum. Fue descubierta en 1959 por José Humberto Gómez Rodríguez quien dio aviso al INAH para posteriormente ser estudiada por el arqueólogo E.Wyllys Andrews IV. La exploración del interior la realizó Gómez Rodríguez, quien tuvo que romper un área sellada por los mayas para poder avanzar dentro de la caverna y en donde encontró una gran cantidad de evidencias arqueológicas como incensarios, metates miniatura y otros artefactos que fueron datados para el periodo Postclásico Temprano, cuyo periodo de tiempo abarca entre el 900 a 1200 d. C. que coinciden con el auge de Chichén Itzá (Rosado; 2012).

El descubrimiento y su importancia para el pueblo. Debido a la relevancia del descubrimiento de la caverna, se realizaron estudios arqueológicos y el haber empezado los trabajos de investigación en la caverna, un grupo de personas del poblado de X'calacoop, manifestaron su preocupación por haberse enterado que en su interior había un altar dedicado al dios de la lluvia Yuum Chaac y al haber profanado el espacio y que de no efectuarse una ceremonia de desagravio,

sucedrían variadas catástrofes en ésta región.²¹ Fue así cómo se llevó a cabo el ritual (figura 101) en la caverna, que reafirma la importancia que tenían las cavernas en la religión maya y que en ese entonces, era más arraigado el respecto a estos lugares (Andrews 1970 y Rosado; 2012).

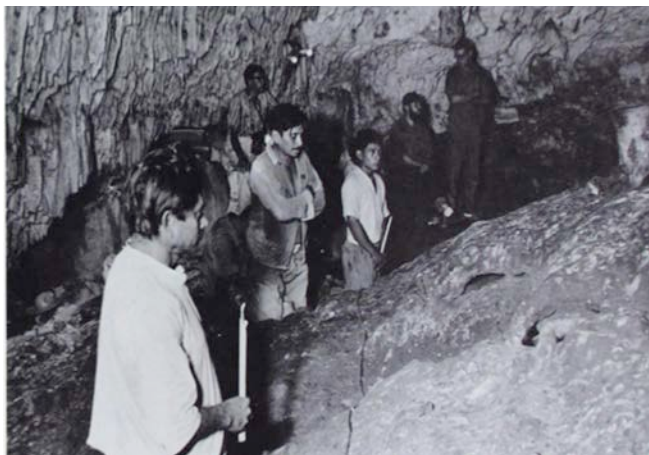


Figura 101.- Ceremonia realizada en la caverna. Foto: George Stuart en Andrews 1970.



Figura 102.- Detalles de la iluminación y escalinatas de concreto. Se observa el cable de luz que cuelga.

Fuente:

<http://www.irecancun.com/chichenitza.html>

Una caverna para el turismo.

Balankanché es una caverna horizontal, compuesta de seis cámaras (figura 100) pero sólo tres son las accesibles a los visitantes. Además de los vestigios cuenta con una cantidad de espeleotemas y cuatro cuerpos de agua. La posibilidad de que el sitio fuera abierto al público por su belleza y relevancia arqueológica, quedó en decisión de las autoridades gubernamentales, el INAH y CULTUR quienes hicieron trabajos de investigación, preservación y exhibición del lugar como un museo subterráneo para admirar las piezas originales *in situ* y su belleza geológica.

Abrir la caverna al turismo implicó modificaciones en el interior para mejorar la accesibilidad. La planeación de los trabajos incluyeron iluminación (figuras 102, 103 y 104) del camino, colocación de algunos extractores de aire, ampliación de los pasillos para atravesar de pie,

construcción de escalinatas de mampostería, emparejamiento de los pisos y la construcción de los andadores de concreto como, por ejemplo, la cámara donde se encuentran las vasijas conocida como la Ceiba, está rodeado por un andador para apreciar las ofrendas. Las modificaciones abarcan casi todo el recorrido. También se le instaló un sistema de sonido (bocinas) que narra en tres idiomas parte de la historia del lugar que se escucha mientras se recorre la caverna.

²¹ La información anecdótica hecha por el descubridor, ofrece detalles que no están en los informes técnicos del INAH. Recopilación de Rosado Baeza ----
<https://historiadelturismoenyucatan.wordpress.com/balamcanche/>

Para realizar las modificaciones fue necesario excavar un pasaje para conectar la primera parte de la gruta con la parte sellada, la oquedad de 40 cm por 60 cm, tapiada en la época prehispánica, fue ampliada a 1.70 m de alto y 1 m de ancho. Los propios arqueólogos cortaron la roca madre para hacer escalones para la accesibilidad (Rosado, 2012).

También se construyó infraestructura en el exterior de la caverna que corresponde a los servicios del parador (figuras 105 y 106) con las siguientes amenidades: oficinas administrativas del Patronato Cultur y del INAH, taquillas, sanitarios, paquetería, estacionamiento y un museo, este último corresponde a un espacio conocido como el museo donde se exhiben fotografías de los trabajos realizados en la caverna acompañadas de cédulas interpretativas y un jardín botánico.

Los caminos que conducen de un lugar a otros son brechas delimitadas con piedras en los laterales y gravilla en su parte media (figura 107). En la infraestructura exterior se pueden observar letreros con el reglamento, señalética, advertencias e información del lugar que al parecer en 2016 fueron renovadas.

En un comunicado de prensa se menciona que en el año 2016 el parador turístico fue remodelado como una contribución a la modernización integral el área de exposición y de las luminarias, construcción del acceso a la unidad de servicios, y rehabilitación de la palapa, baños, letreros y señalética.

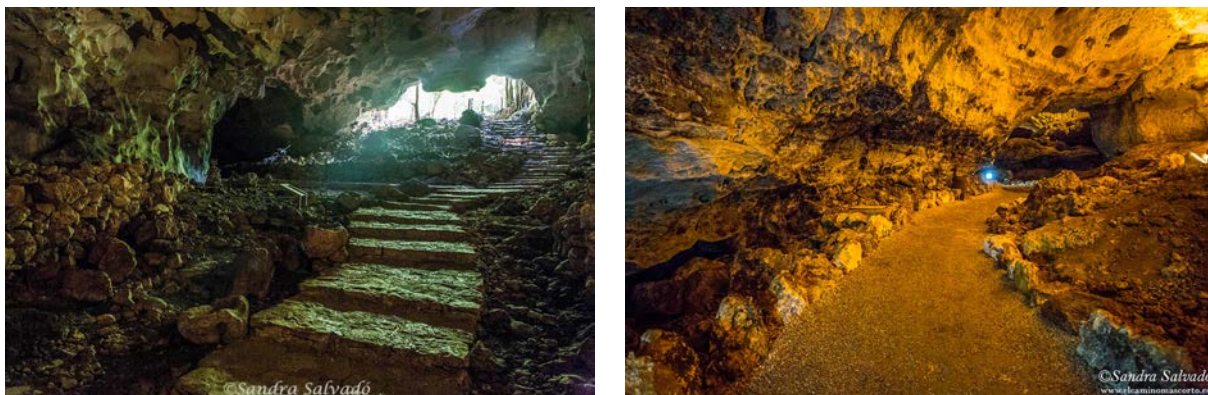


Figura 103.- Escalinata de acceso a la caverna hecha de mampostería. Figura 104.- Camino que muestra el emparejamiento intencional de la superficie. Fotografías: Sandra Salvadó.

Deterioros en la caverna de Balankanché. Aunque la caverna tiene una mayor longitud (figura 100), el recorrido turístico corresponde a tres cámaras. El restaurador del Centro INAH, Yucatán Fernando Garcés Fierros,²² menciona que algunas de las piezas arqueológicas principalmente las de cerámica que hoy se exhiben en la caverna son réplicas debido a que las originales estaban sufriendo deterioros y fueron removidas.

²² Comunicación personal, febrero 2020

En varias secciones sobre la roca caliza están reflejados los biodeterioros que causan daños físicos y químicos en su superficie rocosa a través de diferentes organismos, los cuales han colonizado principalmente las zonas donde se encuentran las instalaciones de iluminación artificial. Sobre ellas han crecido cianobacterias ayudadas por el calor que la luz provoca, las cuales forman costras pigmentadas y pueden reconocerse a través de la formación de pátinas.

Evia en 2009, publicó una nota de prensa que menciona los procesos de deterioros que sufre el patrimonio natural y arqueológico en la cueva. En la actualidad es posible visualizar en Balankanché los manchones de tonalidades verdosas en las paredes y en la infraestructura como las escalinatas, postes de los barandales y andadores. Desafortunadamente, el efecto de los hongos se puede observar en los vestigios como los incensarios, platos de cerámica (figuras 108 y 109), los metates miniatura de piedra, los cuales han tomado una coloración entre verde a negro por la colonización biológica. Las luminarias que adornan y dan imagen a la caverna no permite que estos detalles se visualicen, pareciera que todo está bien.



Figuras 105.- Infraestructura del parador turístico de Balankanché: museo, la taquilla, paquetería, sanitarios y estacionamiento. Foto: Cultur. Figura 106.- Interior del museo después de su remodelación en 2016. Fuente²³

Por otro lado se encuentran los deterioros en los cables que están instalados en todo el recorrido turístico, existen secciones donde se encuentra discretamente enterrados, pero en otras no, sino que se encuentra expuestos (Figura 102) y ubicados muy cerca del paso del visitante, lo que puede representar un peligro para los turistas.

²³ Fuente <https://reporteroshoy.mx/wp/balankanche-belleza-arqueologica-oriente-yucatan.html>.

Otro factor importante a considerar es la presencia de la fauna que habita en el interior como los murciélagos cuyos hábitos naturales continúan a pesar de las modificaciones que se le han hecho a la caverna, especialmente en las cámaras donde los quirópteros pernoctan. Los murciélagos eyectan sus excrementos sobre el andador, sobre las instalaciones eléctricas y con ello aumenta el deterioro (figura 109).



Figura 107.- Caminos habilitados en el parador.

Fuente:

<https://www.mayaworldimages.com/p61994106>

Un aspecto que no se menciona en letreros de advertencia en la caverna, es la restricción de oxígeno en ciertas

secciones (Evia; 1997: 89). Y aunque esta situación siempre ha existido no se menciona en los reportes arqueológicos. El haber considerado desde el inicio del proyecto la colocación de extractores de aire para aspirar y renovar el aire de un espacio²⁴ indica que la restricción de oxígeno es constante en la cavidad. Aun con los extractores discretamente instalados, el ambiente en la caverna no cambió mucho, sigue siendo pesado y el resultado puede hacer del recorrido una experiencia desagradable al sentir cansancio y falta de aire.



Figura 108.- Vestigios invadidos por hongos debido a la presencia de luz artificial. Figura 109.- Andador de concreto con manchas de excremento de murciélago y los postes del andador se encuentran colonizados por hongos. Fotos: George Fery.

²⁴ Los extractores están compuestos por un ventilador conectado a un motor que le transfiere el movimiento. Tiene dos funciones: eliminar el exceso de humedad y la aparición de moho.

Grutas de Loltún

Ubicada en el municipio de Oxkutzcab al sur del estado. Es de los lugares más emblemáticos de Yucatán debido a la majestuosidad de la caverna. Además, su historia ha sido uno de los lugares con más registros documentados debido a que fue visitada por exploradores y viajeros que llegaron a la península. Los trabajos de investigación que se realizaron en el interior permitieron identificar evidencia de huesos de fauna pleistocénica ahora extinta así como una ocupación humana muy antigua del periodo pre-cerámico fechado entre los 9000 a 3000 a.C. aproximadamente. La mayor evidencia arqueológica que se encontró fue del periodo maya entre el 1000 a.C. hasta el 1250 d.C. aproximadamente, representadas por fragmentos de cerámica, herramientas de piedra, construcciones hechas de mampostería, modificaciones hechas sobre la roca madre, 145 pinturas y 62 petroglifos. En 1960 se descubrió una escultura conocida como “La cabeza de Loltún” descubierta por Grant y Dailey al construir pasos artificiales hechos por trincheras (Velázquez 1991).

La caverna tiene una morfología accidentada, mide alrededor de 2.50 km de longitud dividido en pasadizos angostos y grandes galerías que alcanzan una altura hasta de 30 m que la hace unas de las cavernas más grandes de Yucatán (ver figura 110). Tiene varios accesos, aunque el recorrido turístico dividido en varias rutas abarcan desde los 500 m a los 850 m. La caverna carece de cuerpos de agua, aunque se pueden observar algunas estalactitas activas, es decir, con goteos permanentes.

No se abundará respecto a la historia del lugar, pero sí acerca de las instalaciones turísticas que la caracterizan. Es debido a las investigaciones arqueológicas que el INAH toma responsabilidad en su custodia y junto con CULTUR administran los servicios turísticos hasta la actualidad.

La adecuación de la caverna para el turismo: seguridad y riesgo. Los trabajos de infraestructura turística en el interior de la caverna iniciaron en el año de 1977, sin embargo, se desconoce hasta el momento la fecha de su inauguración, aunque al parecer sería la primera caverna abierta al público, debido a que para estas fechas Balankanché aun no la habían descubierto.

La infraestructura que se planeó para la caverna incluyó la instalación de luminarias de colores, construcción de escalinatas y andadores tanto de concreto como de mampostería, señalética en los puntos importantes y la instalación de sonido que permite escuchar parte de la historia de la caverna.

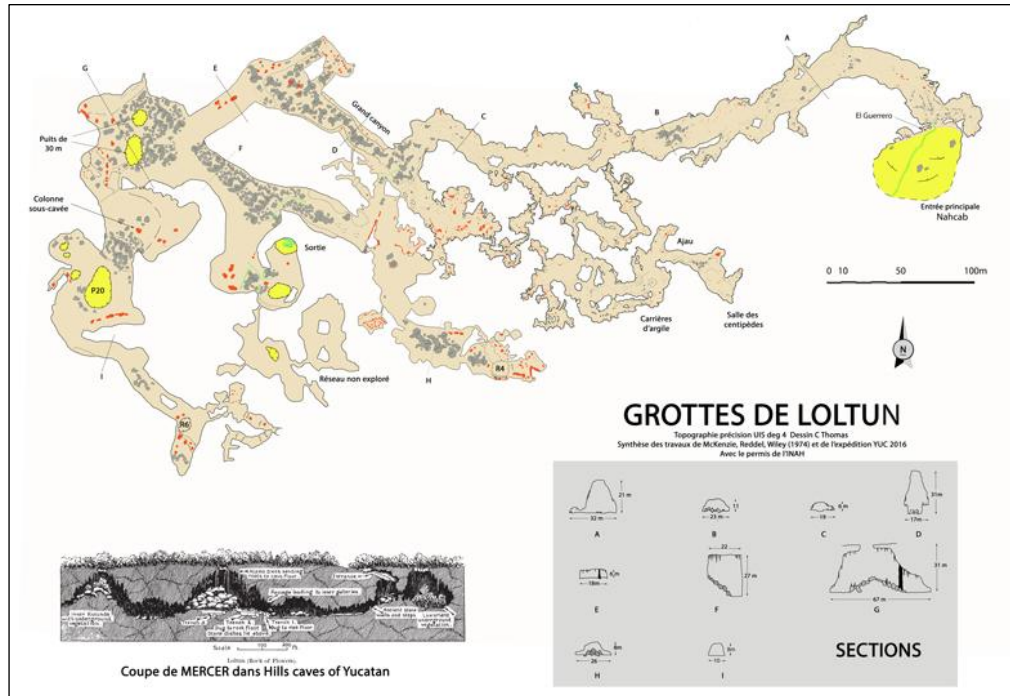


Figura 110.-Mapa de Loltún que muestra las diversas galerías. Cortesía de Christian Thomas 2016.

Estos datos son interesantes porque muestra cómo se percibía el turismo en cavernas en los años setentas, sin embargo, la caverna tuvo muchos problemas de mantenimiento debido a la humedad del lugar que provocó daños constantes en las instalaciones.

En 2015 el gobierno de Yucatán y la Secretaría de turismo federal (SECTUR)²⁵, invirtieron en la modernización de las luminarias. Se desmantelaron las antiguas para colocar unas nuevas con tecnologías LED²⁶. También se hicieron ajustes eléctricos, instalación de sistemas de tierras físicas, construcción de casetas de control, canalizaciones eléctricas de control de iluminación con base en fibra óptica y Ethernet, así como de audio y video, además del montaje de bocinas y creación de música ambiental. También se instalaron accesorios para evitar deslumbramientos, luminarias de emergencia y un proyector y vídeo para ofrecer explicación introductoria. Se programó una sincronización de iluminación, audio y video general.

Los trabajos hechos por la empresa GPE Design Studio. Mencionan que originalmente la caverna fue iluminada con lámparas incandescentes y alta intensidad de descarga (HID), las cuales tenían un consumo elevado de energía y requerían de constante mantenimiento.

²⁵ <https://www.desdeelbalcon.com/modernizan-iluminacion-en-loltun/>

²⁶ <https://www.iluminet.com/loltun-lumpulse-gpedesing/>

Para evitar daños GPE decidió utilizar hormigón en la base de las luminarias para su montaje, que son fáciles de mover. El proyecto se realizó con arqueólogos y se experimentó con diferentes colores para resaltar mejor los elementos naturales y culturales. El resultado derivó en la reducción de costos de operación y el aumento de la flexibilidad del lugar para su disfrute.



Figura 111.- Interior de la caverna iluminada.
Foto: Fátima Tec.

Las luminarias de Loltun. Estos nuevos mejoramientos del lugar permiten analizar las decisiones de las autoridades respecto a lo que consideran mejor para la caverna. Sin duda la presencia del sistema LED contribuye a un ahorro de energía, pero las consecuencias sobre los deterioros que se

dan alrededor de las luminarias parecen ser las mismas que las del inicio. A pesar de la gran cantidad de dinero que se invirtió en su mejoramiento, deja mucho que desear las instalaciones ya mencionadas. Los falsos muros para esconder discretamente las instalaciones y cajas de registro (figura 111 y 112) realmente, están expuestos al público. Nuevamente se puede notar que donde están las lámparas empiezan a crecer microfauna.



Figura 112.- Instalaciones en la caverna: muros que simulan una pared, lámparas y el cable de luz eléctrica semienterrado. Fotografías: Carlos Evia.

Algunos cables no fueron enterrados en su totalidad, dejando partes semidescubiertas, lo que puede representar un riesgo tanto para el visitante como para las instalaciones (figura 112). La presencia de los biodeterioros en las caverna no son muy visibles debido a la magnitud del lugar, es decir, que es necesario acercarse para visualizar tales efectos porque desde lejos no se percibe, ya que el paisaje kárstico es más impresionante.

Servicios del parador turístico. Loltun cuenta con: guías de turistas, un área comercial donde se venden artesanías, oficinas administrativas del Patronato Cultur y del INAH, estacionamiento, taquillas, sanitarios y un área donde se exhiben algunas esculturas de piedra. La mayoría de la infraestructura es una combinación



Figura 113.-Interior del parador turístico con asientos para los visitantes. Fuente: <http://culturyucatan.com/paradores/parador-turistico-loltun/>

entre materiales perecederos y no perecederos donde se utilizan pisos y bases de concreto (figura 113), pero con techos de huano, así como estructuras de metal. La mayoría de los servicios del parador turístico cuenta con veredas cubiertas de gravilla y delimitadas por piedras en los laterales. Muchos árboles locales se encuentran en los alrededores contribuyendo a un agradable paisaje pero también favorecen al clima en los tiempos de espera en la palapa.

Loltún, al encontrarse en la denominada Ruta Puuc tiene una afluencia turística todo el año, le ha favorecido ser una opción dentro de una ruta arqueológica. Adicionalmente, la historia que resguarda hace que cada día más gente esté interesada en conocerla. Es común ver a grupos de estudiantes en excursiones escolares, visitar este lugar.

4.4.4. Otros proyectos de turismo en subterráneos: breve análisis

El inicio del turismo en Yucatán está relacionado con el declive del henequén, que venía gestándose previamente con la aparición de la fibra sintética, la caída de los precios del petróleo y la paulatina baja de la demanda de la fibra. En el estado se implementó el Programa de Reordenación de la Zona Henequenera y Desarrollo Integral de Yucatán y el proceso del cierre de la paraestatal Cordemex que culminó en 1992. Esto implicó la liberación del mercado del henequén, la individualización del ejido, llamada reforma ejidal en 1992 (Naude et al: 2010:15).

Al crear los caminos que conducen a los cenotes también implicó la inversión de infraestructura que permitiera el acceso a los cuerpos de agua. Así, muchos de los cenotes se le instalaron escaleras hechas con rieles de plataforma o truck (Bolonchojol en Cuzamá), escalinatas de concreto (Tza ujun kat, Homún, Xkeken en Dzitnup) y otras obras más rústicas para servir la demanda que ya existía.

Entre los años de 1995 a 2001, los cenotes y la cavernas representaban una opción para el turismo durante el gobierno de Víctor Cervera Pacheco, quien inició un impulso para promoverlos turísticamente. Esto condujo a la creación de accesos a través de caminos de terracería a los cenotes del interior del estado y a la inversión de infraestructura que permitiera el acceso a los cuerpos de agua como la instalación de escaleras hechas con rieles de plataforma o truck (Bolonchojol en Cuzamá), escalinatas de concreto (Tza ujun kat, Homún, Xkeken en Dzitnup) y otras obras más rústicas para servir la demanda que ya existía.

También, se buscó hacer plataformas de descanso en el interior de los cenotes, para que la gente pudiera estar cómoda. Esto implicó que áreas donde había roca madre se cubriera con concreto y le ganaran espacio al agua (Tza ujun Kat, Homún). Así, muchos proyectos de ecoturismo de carácter privado, comunitario o institucional, siempre dieron prioridad a la comodidad del visitante.

Paralelamente, el estado de Quintana Roo también estaba promoviendo el turismo donde se desarrollaron los ejemplo más vistosos y de turismo masivo en la Riviera Maya y sus parques temáticos. Estos lugares se caracterizaron por una artificialidad en sus productos turísticos: iluminación artificial, andadores, puentes y escalinatas de concreto en todo el recorrido, instalación de fuentes de agua, creación de cascadas artificiales y otras recreaciones que por muchos años marcaron una pauta como modelos turísticos exitosos a seguir.

Sin embargo, entre 1995 y 1999 a nivel federal, lo que era el Instituto Nacional Indigenista, destinó recursos a proyectos productivos sustentables, incluido el ecoturismo. Es hasta el año 2000 que hay una efervescencia por el turismo alternativo y una demanda por nuevos destinos naturales y culturales conservado, es entonces que el gobierno federal destina recursos al fomento y desarrollo del turismo de naturaleza (Palomino 2019:31).

Aunque las dependencias han cambiado de nombres y los programas también, el programa de Turismo alternativo en zonas indígenas de la Comisión Nacional para el Desarrollo de las Pueblos Indígenas contribuyó al reforzamiento de la identidad de las poblaciones a través de la utilización de construcciones de uso tradicional. También procuró involucrar más actividades relacionadas con la naturaleza y en el caso de Yucatán implementó observatorios de aves, escalinatas de madera para acceder a los cenotes, instalación de tirolesas (Xcanché en Ek Balam, Cenote Yokdzonot en Yokdzonot), habilitó senderos interpretativos (Santa Rita, Valladolid, San Mateo, Peto), la utilización de baño ecológicos y el diseño de comedores para el fomento de la gastronomía regional.

A partir de los proyectos de ecoturismo de bajo impacto fomentados por la CDI y siguiendo lo que promueve el turismo alternativo, se planeó la forma de impactar lo menos posible los espacios naturales y ofrecer una nueva forma de disfrutar la naturaleza aprendiendo apreciarla en su estado original.

Aun con estas premisas, el impacto a los cenotes y cavernas continuó porque no se consideraban los trabajos previos de diagnósticos. Se aprobaron recursos millonarios en proyectos que representan alto riesgo para el turismo como la Cueva de San Agustín en Oxkutzcab, donde la profundidad y morfología de la caverna resultaba atractivo para especialistas espeleólogos por su dificultad, pero no para el turismo. De esta manera la caverna no fue para las actividades comunitarias.



Figura 114.- Cenote Fantasma, XCatzin, Chemax, muestra la improvisación del muro para guardar las instalaciones eléctricas. Figura 115.- Infraestructura de madera para acceder al cenote. Fotos: Fátima Tec.

Otro caso es el Cenote Fantasma en XCatzin, Chemax, en cuyo interior hay una restricción de oxígeno que impide al visitante bañarse libremente sin sentirse fatigado, pues hay momentos del día que es difícil respirar. Para mitigar esto, se colocaron ventiladores (objeto que rompe con el entorno del lugar) pero no resolvieron el problema en su totalidad. La restricción de oxígeno representa un riesgo mortal para quienes tienen dificultades cardíacas o respiratorias. Para ocultar las instalaciones improvisaron un muro de piedra al interior del cenote (figuras 114 y 115). Este proyecto no debió ser aprobado por esta característica que pone en riesgo a los visitantes. A pesar de tener una infraestructura muy buena, accesibilidad y belleza, no ha tenido éxito.

Las diversas opciones que ofrece el turismo en la actualidad tienen la ventaja que tanto el ecoturismo, el turismo alternativo, el turismo de naturaleza, turismo rural, entre otros similares, tienen otras exigencias como el respeto al medio ambiente, exclusividad y originalidad, lo que puede representar una ventaja para las comunidades. Esto no quiere decir que se deje a un lado la seguridad del visitante,

sino al contrario, los responsables del proyecto tendrán que prever otras dificultades, una planeación en caso de accidentes y protocolos de acción. Cabe mencionar que este tipo de experiencias no es inclusivo.

La infraestructura mínima

Para el buen servicio turístico se necesita una infraestructura mínima que debe dividirse en: exterior e interior de la caverna o cenote. El exterior corresponde a equipamiento y amenidades como el área de recepción, taquilla, baños, vestidores, regaderas y estacionamiento como mínimo para ofrecer un buen servicio. Adicionalmente se puede crear más opciones como los senderos, de jardines botánicos, entre otros.



Figura 116. Cenote Síis ja', Temozón. Arquitectura rústica y poco segura. Foto: María E. Paredes.

El turismo de aventura busca experiencias diferentes que hacen que la instalación de luz artificial no sea necesaria, como muchos pensaban en el pasado. Esto se conoce porque otras cuevas de la región muestran un funcionamiento exitoso con poca infraestructura tanto en el interior como el exterior, tales son los casos de *Xpukil* en Calcehtok que funciona desde 1950 (Evia: 2007), *Tzabnah* en Tecoh, las Nuevas Grutas de Calcehtok iniciado en

2016, *Sabak ha* en Tekax, *Bebelchen* en Sanahcat, las Grutas de Kaua, por mencionar algunos ejemplos en comunidades que han funcionado sólo con ofrecer servicios de guianza al interior. Estos proyectos comparten la característica de que no cuentan con iluminación y carecen de infraestructura mínima para la atención al visitante (recepción, baños, vestidores) y sólo cuenta con un improvisado estacionamiento.

Existen otros ejemplos donde los dueños de los cenotes han improvisado la instalación de una arquitectura austera para acceder a los cuerpos de agua. Un ejemplo es el cenote *Síisja'* en Temozón, donde instalaron unas escaleras hechas de cuerda y maderas para descender 16 m. Como se muestra en la figura 116, ésta no tiene estabilidad y se requiere incluso habilidades físicas para usarlas, lo cual representa un riesgo de tener algún accidente por parte de los visitantes.

Generalmente lo que sucede es que cuando los proyectos cuentan con más recursos económicos, cambian y mejoran principalmente los accesos usando el empleo de mampostería, concreto y metal.

El dato importante es que aun sin la infraestructura básica, muchos proyectos comunitarios ya sea de administración familiar, o ejidal, se pueden considerar exitosos porque tienen afluencia todo el año, principalmente en las vacaciones de verano e invierno. Incluso algunas revistas de turismo como Yucatan Today, además de promocionar Loltún y Balankanché, consideran las opciones de Calcehtok, Tecoh y recientemente, Tekax como lugares para visitar.

Existen muchas otras formas de disfrutar la naturaleza. El turismo alternativo ofrece una buena opción en cuanto a su lógica de sustentabilidad y es hacia donde se debe seguir el camino para los proyectos en los subterráneos.

Los ejemplos que existen a nivel regional de cuevas y cenotes de uso turístico son muy amplios, porque el turismo en cavernas existe desde hace más de dos décadas. La infraestructura invertida en cada proyecto depende del tipo de administración y asesoría considerada en la planeación. En el caso de Yucatán se puede observar proyectos turísticos de administración federal, estatal, privada, cooperativas y ejidal.

Aun cuando ha existiendo una legislación, cada proyecto ha tenido la libertad de crear y modificar los entornos naturales sin tomar en cuenta aspectos como la sustentabilidad, viabilidad y paisaje. Quizá discutir este tema veinte años atrás no tendría la misma polémica que en la actualidad. Hoy los empresarios con recursos económicos son los principales destructores del patrimonio natural como se puede observar en casos de parques turísticos de Quintana Roo como Xelha, Xcaret, Xplor, entre otros con un manejo de turismo masivo. Hay que mencionar que en esta perspectiva regional se ha tenido una fuerte influencia de esos modelos de turismo, en los cuales muchos de ellos son recreaciones totales en un entorno natural, vendiendo estos proyectos como turismo de naturaleza.



Figura 117.- Ejemplo de la infraestructura al interior de la caverna. Foto: Fátima Tec

Desafortunadamente existen muchos ejemplos del mal empleo de la infraestructura y equipamiento turístico en los subterráneos. Casos como Sac ha, Xcan, Chemax, Yucatán donde la mayoría de las instalaciones eléctricas representan un peligro para los visitantes debido a que se encuentran deterioradas, expuestas y mal colocadas en las rutas. Otras se encuentran muy cercanas a los cuerpos de agua, de manera que se corren el riesgo de caerse. Por otro lado, la fauna principalmente murciélagos están usando los cables para perchar lo que aumenta el grado de deterioro.

Otro ejemplo de un lugar muy concurrido en Homún es el cenote *Tza ujun Kat*, que fue uno de los primeros lugares turísticos del pueblo y por eso ha tenido una gran cantidad de modificaciones en su infraestructura y un exceso uso de concreto en la superficie interior. El acceso es por medio de escalinatas de mampostería y barandales de madera. El interior tiene un piso con un recubrimiento de concreto y escalinatas para acceder al cuerpo de agua. (ver figura 117).

Así como estos dos existen infinidad de otros ejemplos que muestran situaciones similares como el uso de materiales que contrastan con el entorno natural, también existen también ejemplos de lugares que por el concepto del proyecto, son sustentables. El proyecto Pet Uj en San Mateo, Peto y Santa Rita, Valladolid, ambos asesorados, patrocinados y planeados por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas hoy INPI, que se enfoca en proyectos donde se busca implementar recorridos y visitas a los recursos que ofrece la comunidad: cavernas, cenotes, edificios patrimoniales, senderos interpretativos, apiarios, viveros, la milpa, por mencionar algunos ejemplos, para diversificar la oferta turística y complementarlas con caminatas, recorrido en bicicleta, triciclos y nado en los cenotes. Aunque existen muchos otros ejemplos de proyectos sustentables, mencionaremos solo dos.



Figura 118.- Acceso al cenote. Foto: Verónica Dzul.



Figura 119.- Ejemplo de infraestructura de madera al interior de la caverna. Fotos: Fátima Tec.

El proyecto **Pet Uj**, Peto, incluye el uso de construcciones de material mixto (material de uso tradicional con otros). Las amenidades con las que cuenta son: comedor, baños con vestidores, área de estacionamiento para bicicletas y vehículos y una bodega para guardar su equipo de trabajo. Para descender al cenote se construyeron escalinatas de mampostería (figura 118) y de madera con barandales que fueron colocadas en forma de ziz zag (figura 119) hasta llegar al espejo de agua. En la parte de abajo, se encuentra un muelle de madera y una instalación de luz artificial con reflectores que iluminan el agua y parte de las escaleras.

El efecto que provoca la iluminación es impresionante debido a la belleza del paisaje. Aunque desconocemos si las instalaciones son las adecuadas, al menos es muy discreta su instalación.

Otro proyecto comunitario ejemplar fue **Santa Rita, Valladolid**, que incluye la visita a dos cavernas y un sendero interpretativo. La infraestructura es de material mixto. Las amenidades con las que cuenta: una palapa como taquilla, restaurante, baños secos, estacionamiento de bicicletas y vehículos, una bodega y señalética de madera. Las cavernas turísticas no tienen iluminación artificial, así como tampoco construcciones en su interior. Recientemente se procuró facilitar el acceso exterior por medio de unas escalinatas usando el desgaste de la roca madre y cubrir unos orificios en el piso con el mismo material de la caverna. Ambos lugares se visita con lámparas y cascos, donde el visitante tenga la experiencia de vivir lo natural en el recorrido. Existe el sendero interpretativo de plantas medicinales. El manejo por varios años fue exitoso en el sentido que el patrimonio natural y cultural del interior no se vio afectado por elementos externos, sin embargo, debido a su lejanía y falta de una buena vía de comunicación, fracasó. Hoy queda un guía que sigue ofreciendo el servicio (figuras 120 y 121)



Figura 120.- Se promueve un recorrido con bicicletas para llegar a la cavidad. Foto: Fátima Tec.



Figura 121.- Guías comunitarios en capacitaciones. Fotos: Fátima Tec.

Afortunadamente en la actualidad, la perspectiva del turismo está cambiando, el visitante está más consciente y busca experiencias más sustentable y de un turismo de bajo impacto que implica que a los lugares que va, también hay poca gente.

En la actualidad se ha visto que esta forma de operar en el interior de la caverna ocasiona una serie de problemáticas a mediano y largo plazo como: el mantenimiento de la infraestructura eléctrica, el efecto que tiene sobre los elementos naturales y culturales, la aparición de mircofauna, los cambios en la temperatura del ambiente, biodeterioros, por mencionar algunos ejemplos.

Desde la perspectiva de la sustentabilidad, es importante considerar que el enfoque del turismo en la actualidad es diferente, hay una tendencia por el disfrute de la naturaleza, apreciar los lugares con el mínimo impacto posible y aprovechar a su máximo cada elemento que la rodea. Con esta idea el Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo' puede ofrecer visitar el lugar con cascos y lámparas manos libres, no depender de la luz eléctrica y vivir experiencias únicas e inigualables.

5 - Propuesta para un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo'

En este apartado se presentan los aspectos a considerar para la realización de un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo que se basa en la información que arrojó en el diagnóstico realizado a la caverna y su entorno inmediato. Lo que a continuación se propone está argumentado bajo los parámetros de las cartas, normas y convenciones internacionales, nacionales y estatales vinculadas con el aprovechamiento y conservación del patrimonio en sus distintas vertientes.

5.1. Zonificación del patrimonio en Áaktun Kóopo'

La zonificación fue hecha con la ortofoto sobrepuesta sobre la imagen del *Google Earth* generada en marzo de 2020. La calidad y precisión de imagen generada por el dron, mostró detalles (figura 122) claves para entender la distribución de los espacios tanto del elemento natural, como de la comunidad que sirvió para proponer el área de amortiguamiento con una mejor precisión. La zonificación se dividió en tres secciones: las áreas de aprovechamiento, la zona de importancia biológica y la zona de conservación (figuras 123 y 124).



Figura 122.- Mapa que señala el desarrollo de la caverna y la ubicación de la población La Estrella.

Para realizar la zonificación y planeación fue importante tomar en cuenta el asentamiento de la población La Estrella, que han modificado el entorno mediante su crecimiento urbano en los últimos 30 años (figura 122). Asociado a la caverna ya existen pozos, casas, canchas y carreteras que se encuentran incluso en el área de amortiguamiento. Debido a que estas construcciones no pueden cambiarse, se tiene que planear con base al crecimiento urbano existente.

Esta zonificación aplica diferente para el exterior y para el interior de la caverna. A continuación se describe en qué consisten las tres zonas:

Zona de aprovechamiento: al exterior de la caverna se refiere a los espacios donde se puede construir infraestructura y todo el equipamiento. Al interior de la caverna incluye el recorrido biocultural o turístico (figura 92).

Zona de importancia biológica: sólo aplica al interior de la caverna debido a que tiene ecosistemas frágiles para la fauna que la habita o que depende de ella (figura 124).

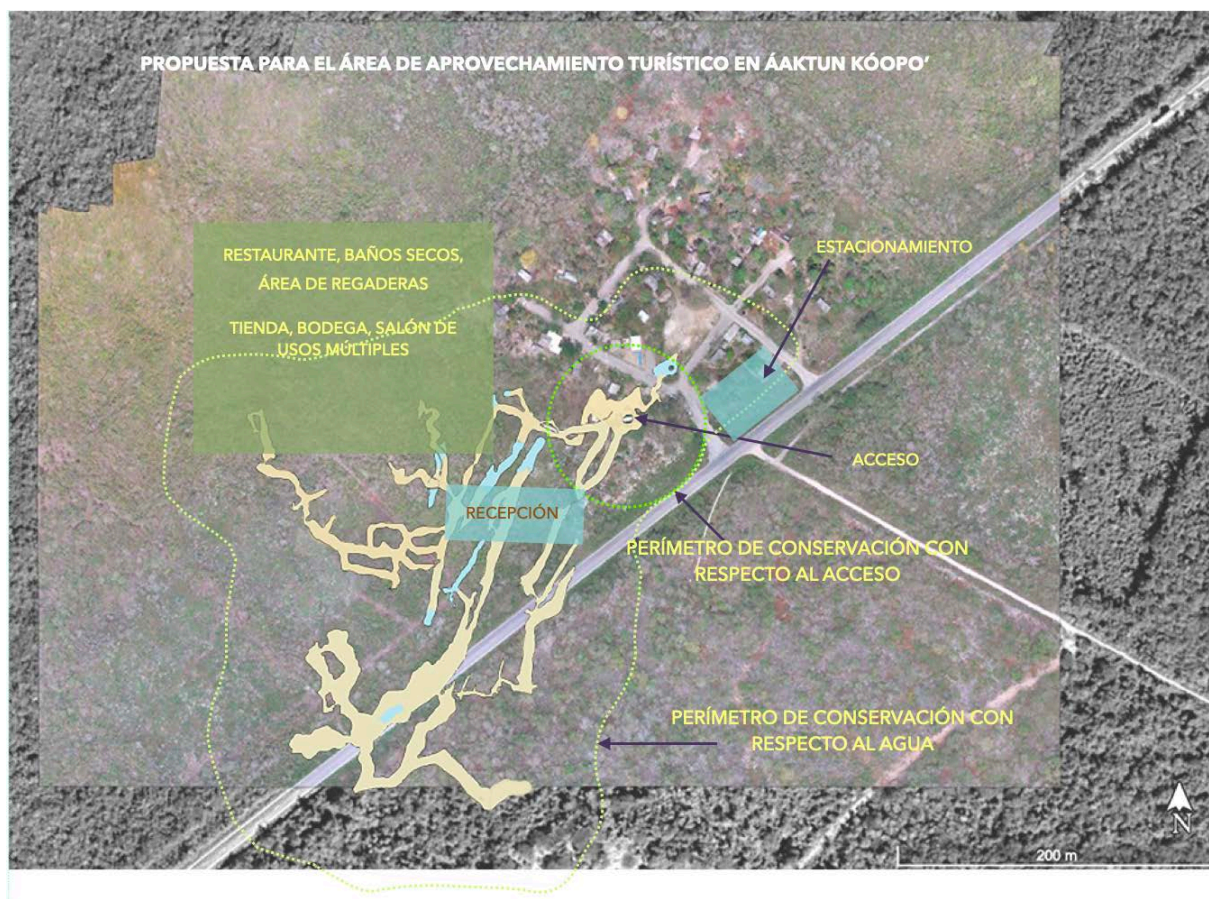


Figura.- 123.- Zonificación del espacio, los perímetros de conservación, áreas de amortiguamiento y construcción.

Zona de conservación: al interior de la caverna se refiere a las área de interés biológico, vestigios arqueológicos o cualquier otra área de relevancia que merezca ser conservada. Las zonas de conservación en el exterior de la caverna se planeó con base a la reglamentación de SEDUMA (2013) que decretó dos distancias perimetrales de la siguientes manera:

- 1) no se puede construir a menos de 50 m de distancia del acceso, y
- 2) no se pueden instalar servicios de sanitarios a una distancia menor a los 75 m de cada cuerpo de agua que tenga el lugar.



Figura 124.- Zonificación en el interior de la caverna: la zona de importancia biológica y el área de conservación.

A partir de las distancias del decreto se propusieron dos perímetros de amortiguamiento, una para servicios generales que está en función al acceso y otra para el uso del área de regaderas y sanitarios que es con respecto a la presencia de cuerpos de agua en la caverna (figura 123). Sin embargo se observó que las palapas, los vestidores y el baño seco están mal ubicados de acuerdo a la reglamentación. Así, se realizó un análisis de las áreas que estuvieran libres para ubicar la infraestructura básica y se propusieron en el plano.

5.2. Diagnóstico en los proyectos de ecoturismo en cavernas

Las cuevas de México son un patrimonio biocultural de suma relevancia desde las perspectivas social, cultural, económica y ecológica, sin embargo, en la sociedad, se le ha dado poca importancia. Las cavernas aun siendo los lugares que se ofrecen para el turismo son espacios que siguen siendo vulnerados.

Para un buen manejo y uso de los espacios hipógeos, es fundamental poner en práctica las políticas públicas existentes, mismas que servirán para garantizar su protección ante las nuevas amenazas contemporáneas que han contribuido a su deterioro o destrucción. Se ha observado que entre los principales factores antropogénicos que actualmente están afectando negativamente a las cavernas se encuentran: el crecimiento urbano, la construcción de carreteras, utilización como fosas sépticas, la creación gasoductos y líneas de transmisión, su uso como basureros, la explotación canteras y el turismo, por mencionar algunos ejemplos.

Garantizar el disfrute de un lugar patrimonial requiere un mínimo de aspectos que permitan su interpretación, conocerlo, entenderlo y apreciarlo sin poner en peligro al visitante ni al espacio patrimonial.

El disfrute pleno y profundo de un lugar patrimonial sólo puede lograrse mediante la obtención de datos que brinden contexto y perspicacia. En el caso particular de las cavernas para uso turístico, antes de cualquier decisión requiere de llevar a cabo estudios y trabajos previos de factibilidad que permitan determinar si la caverna tiene las condiciones suficientes para su aprovechamiento y —de no ser así— determinar las circunstancias que lo impiden o lo dificultan

También es importante conocer el enfoque del **ecoturismo**, que se refiere a la modalidad turística ambientalmente responsable, que consiste en viajar o visitar espacios naturales sin perturbarlos, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural e induce un

involucramiento activo y socio-económicamente benéfico de las poblaciones locales²⁷.

Aun cuando las cavernas son espacios que se han aprovechado turísticamente desde los años noventa, hay un desconocimiento respecto a la importancia de conservar sus ecosistemas; la fragilidad y vulnerabilidad del karst que la compone, la prevención de la contaminación del agua que resguarda; y la relevancia del estudio de los vestigios.

El desconocimiento de la importancia de los subterráneos desafortunadamente, se da en muchos ámbitos pero sobre todo en el turismo, porque no se considera a la par del aprovechamiento, estrategias que garanticen la conservación del entorno natural y cultural de la cueva. Este punto está relacionado a diferentes factores como la carencia de especialistas en la planeación y asesoría para los proyectos, la consecuencia es que en la mayoría de los casos, no se incluye algún plan de manejo para el aprovechamiento turístico de los subterráneos.

Cada proyecto tendrá sus particularidades que estará relacionado con múltiples factores (el tipo de propiedad: privado, comunitario, federal, institucional u otro), el presupuesto, el tamaño de la zona de aprovechamiento, las características del terreno, la ubicación, su accesibilidad, por mencionar algunos factores. Pero, deberá ser una obligación los trabajos previos -en cada proyecto a desarrollar- e incluir inspección arqueológica, estudios de impacto ambiental, seguridad y vulnerabilidad. Adicionalmente, deberán seguir las diferentes normas de turismo establecidas a nivel estatal y federal.

Los estudios previos y el resultado de las prospecciones permitirán una planeación ordenada y buen aprovechamiento de la superficie del terreno tomando como base la reutilización de los recursos de flora y fauna, así como las características morfológicas del terreno.

Problemática de no incluir a las cuevas como parte del patrimonio

Aun con la información disponible respecto a la importancia de la conservación de nuestros ecosistemas subterráneos hay un desconocimiento respecto al papel que tienen las cavernas tanto para la sociedad como para medio ambiente. Consecuencia de este desconocimiento ha provocado que muchos de los lugares naturales sean destruidos, enterrados, usados como sumideros, basureros y en el mejor de los casos, usados para el aprovechamiento turístico.

²⁷ Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006, Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad del Ecoturismo, 2006:4

Desafortunadamente el turismo ha empujado a la modificación del entorno natural de las cavernas cuando se construye infraestructura que en muchas ocasiones impacta el aspecto físico y ambiental, a su vez provoca ya sea contaminación visual o los acuíferos. Esto, deteriora la calidad de vida de la fauna que habita matándola o ahuyentando pero a futuro puede provocar el impedimento para uso recreativo debido al grado de contaminación.

A pesar de los muchos esfuerzos que se han hecho, poco se ha logrado para posicionar a las cuevas a un nivel que se reconozca la importancia de su conservación no sólo como parte del patrimonio cultural, sino como un ecosistema del cual dependemos como sociedad.

La preocupación por este patrimonio biocultural poco tomado por las autoridades y la sociedad, ha llevado a la necesidad de la búsqueda de información y documentación de carácter legal para mostrar que si existen fundamentos legales para su salvaguarda.

La problemática respecto al cuidado del patrimonio es bastante compleja. En el apartado se ha discutido a fondo acerca de sus implicaciones institucionales y sociales, que en resumen, evidencia que mientras la legislación no se ponga en práctica, no hay formas de defenderlo o cuidarlo.



Figura 125 .- Basura contemporánea, que se ha empezado a petrificar. Foto: Erick Sosa. Figura 126.- Paredes grafiteadas en la caverna turística de Xpukil, Calcehtok, Yucatán. Foto: Fátima Tec.



Figura 127.- *Coleonyx elegans* en Aaktun Kóopo', especie que se encuentra en la categoría de amenaza según NOM-059-SEMARNAT-2001. Foto: Jerónimo Avilés.

La situación de que la autoridad esté ausente en la decisión, planeación y ejecución de los proyectos turísticos en cavernas, ha implicado que los desarrolladores turísticos tomen decisiones a favor de la seguridad y confort de los visitantes sin pensar en las consecuencias negativas (figura 125 y 126) que éste pueda tener sobre el patrimonio biocultural de la caverna. Los intereses privados, gubernamentales e institucionales han estado primero y por encima del cuidado del patrimonio.

Según el diagnóstico hecho en Aaktun Kóopo' se proponen los estudios mínimos que se deberán hacer para cualquier proyecto que tenga cerca o esté relacionado con algún subterráneo, sea éste para su aprovechamiento de agua, zona de reserva, turístico o cambio de uso de suelo (por ejemplo carreteras).

Estudios de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente. Su objetivo es la sustentabilidad y deberá considerar además de la factibilidad económica y el beneficio social, el aprovechamiento razonable de los recursos naturales.

El estudio del impacto ambiental se rige bajo una legislación federal y lo realiza la autoridad mediante un procedimiento de tipo técnico administrativo. Hay tres opciones mediante las cuales puede presentarse, la que atañe a este proyecto: la Manifestación de impacto ambiental (MIA) modalidad particular. Es un documento con base en estudios técnicos con el que las personas físicas o morales que desean realizar alguna de las obras o actividades previstas en el artículo 28 de la LGEEPA, analizan y describen las condiciones ambientales anteriores a la realización del proyecto con la finalidad de evaluar los impactos potenciales que la construcción y operación de dichas obras o la realización de las actividades podría causar al ambiente, para así definir y proponer las medidas necesarias para prevenir, mitigar o compensar esas alteraciones²⁸.

²⁸ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/definicion-y-objetivo-de-la-evaluacion-del-impacto-ambiental>

Otros estudios ambientales

Los estudios de impacto ambiental tienen ciertas características enfocadas en el antes y el después de los proyectos planeados. Sin embargo, hay otros estudios previos específicos que en el caso de las cavernas deben incluirse porque sus resultados serán la base de la realización de un plan de manejo sustentable. A continuación se mencionan algunos de estos estudios:

Exploración y prospección de la caverna

Antes de cualquier planeación de un complejo turístico en un entorno natural, es importante conocer las características de la zona de aprovechamiento y con base a ello proponer un proyecto sustentable siguiendo la normatividad existente.

Las prospecciones permiten conocer las características del terreno para identificar depresiones naturales, vestigios arqueológicos, paleontológicos, zonas de riesgo tanto en el interior como exterior de la caverna, señalamiento de nichos biológicos, es decir, información detallada que muchas veces los interesados en desarrollar sus proyectos turísticos desconocen. Incluso, se deberán considerar los estudios socioculturales para conocer si existe o existió alguna relación dependiente entre la comunidad actual y la caverna.

El mapa de la cavidad se debe realizar para conocer la longitud y complejidad del lugar, sus características en cuanto si hay acuíferos, las zonas de riesgo, las de peligro y las accesibles, así como identificar los atractivos turísticos. El mapa también permite conocer la relación con respecto al exterior, por ejemplo, si la caverna tiene un desarrollo longitudinal hacia una vivienda, una unidad urbana o una carretera. El caso de Kóopo' el acceso a la caverna se encuentra a 50 m de distancia de la carretera federal Valladolid-Cancun.

Estudios específicos de flora y fauna

Así como en los estudios generales de impacto ambiental se realizan conteos de la flora y fauna endémica presente, en el caso de las cavernas, los animales que habitan pertenece a una categoría de troglobio, troglóxenos o troglófilos, donde cada uno tiene hábitos diferentes y como consecuencia zonas preferenciales de resguardo. Así, se puede identificar las zonas de perchado de murciélagos, zona de anidación, incluso áreas de reproducción de insectos que pueden ser nocivos para el ser humano como las arañas violinistas. También el dato del registro de fauna endémica (figura 127) o que se encuentra protegida bajo la NOM-059-SEMARNAT-2001, incluso hoy día se siguen descubriendo nuevas especies debido a los pocos trabajos de carácter biológico que se realiza en su interior.

La importancia de la flora dependerá de la cantidad de plantas que se encuentre inmediatamente asociada a la caverna o cenote. En general, en el interior de los espacios subterráneos no hay plantas sino sólo raíces que vienen del exterior. La flora a estudiar es la que se encuentra principalmente en los accesos y la importancia de tratar de mantenerlos en sus contextos originales tiene ventajas porque hay fauna que depende de ella. Existe la práctica errónea de limpiar el acceso a las cuevas o cenotes, quitando totalmente la vegetación que la rodea y así, alterar el ciclo biológico del ecosistema.

Capacidad de carga turística

Se refiere al número máximo de visitantes, que un área donde se desarrolle el proyecto pueda soportar, de acuerdo a la tolerancia del ecosistema y al uso de sus componentes, de manera que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo, sin disminuir la satisfacción del visitante o se ejerza un impacto adverso sobre la sociedad, la economía o la cultura de un área. La mayoría de los proyectos ignoran este requisito y por eso muchas veces rebasan la capacidad de carga. Los principales ejemplos de la sobreexplotación del recurso con un turismo masivo se puede observar en los proyectos del Grupo Xcaret en Quintana Roo, aunque también hay proyectos regionales donde pasa lo mismo: el cenote *Xkeken* en Dzitnup, *Hubikú* en Temozón, *Ikil* en Tinum o el cenote *Cho'já* de Xcan donde llegan camiones de turismo por día.

Mediciones de gases

Aunque esta medida se toma poco en cuenta es muy importante porque en el interior de algunas cavernas o cenotes existen altas concentraciones de gas carbónico o en su caso restricción de oxígeno, para ambos casos impiden que el ser humano pueda respirar libremente al 100%. Las cavidades habitadas por colonias de murciélagos, suelen contener ambientes mortales debido a la presencia de gases nocivos y/o a la ausencia de oxígeno. Debido a la magnitud de las cavernas, hay zonas con alto riesgos y zonas que no tienen esa problemática. Esta condición de poca oxigenación puede tener consecuencias fatales si no se detecta a tiempo. Los síntomas se presentan poco a poco cuando se va acabando el oxígeno, donde se puede sumar la aceleración de la respiración, el pulso cardíaco, pérdida de conocimiento, provoca mareos o dolor de cabeza, finalmente puede provocar la muerte, si no se detecta a tiempo. Esto no fuera importante si nadie tuviera que transitar por esos lugares, sin embargo, hay proyectos turísticos con esta característica como la gruta de Balankanché, el cenote Fantasma en XCatzin y *Aktun K'ab* en Santa Rita.

Aunque la carencia de oxígeno en las cuevas generalmente no suceden todo el año con la misma intensidad, porque está relacionado ya sea con la descomposición de materia orgánica al exterior o la falta del circulación de aire al interior. Es por eso, la importancia de los estudios previos para identificar estos ambientes

Estudio de la calidad del agua

Los estudios tienen dos propósitos: 1) conocer el estado actual, es decir, cuales son los niveles de contaminación con los que actualmente cuenta el o los cuerpos de agua donde interactúa la gente y 2) dar seguimiento a través de monitoreos temporales para conocer si hay cambios debido a la presencia del turismo. Cabe mencionar que se han dado casos de cenotes que tienen un exceso de coliformes fecales que impiden que pueda ser un lugar turístico. Estos estudios se solicitan a la Secretaría de Desarrollo Sustentable, del Gobierno del estado.

La importancia de la zonificación preliminar

La realización de estudios preliminares permiten hacer mejores diagnósticos de los espacios (figura 124) y determinar: zona de aprovechamiento - área que presenta condiciones adecuadas para sostener el desarrollo de actividades productivas y sociales como el turismo; zona de importancia biológica - espacios con recursos naturales bióticos que por su función ambiental son básicos para el cumplimiento de los ciclos de vida de los organismos vivos; y zona de conservación - destinada tanto a conservar ya sea por una cuestión ecológica o cultural que pueden ser susceptibles a ser saqueados o dañados.

Cada zona propuesta deberá ser consultada con especialistas que en su conjunto, lograrán la toma de decisiones responsables, ejemplares y con un beneficio para el proyecto.

La información generada puede servir para crear el plan de manejo y resulta una herramienta que contribuye a mejorar la planeación de proyectos incipientes. Así mismo, puede ser un buen modelo de trabajo multidisciplinario que pueda apoyar y servir a otros proyectos similares.

5.3. Equipamiento para un proyecto de turismo en cavernas

Con la finalidad de conocer los servicios básicos e ideales en un proyecto arquitectónico de turismo en cavernas, independientemente si éste sea un centro de interpretación o un parque recreativo, se realizó una búsqueda exhaustiva donde la única información disponible correspondió a los proyectos de complejos turísticos de cavernas reconocidas por su excepcionalidad y que forman parte de un parque nacional, un área natural protegida o está declarada como patrimonio por la UNESCO.

La infraestructura proyectada muestra un diseño, adecuación y planeación arquitectónica integral, pero aun siendo cavernas con alguna insignia o reconocimiento ya sea por su valor cultural o natural, la infraestructura planteada

para el servicio turístico en su mayoría no es sustentable. En el contexto en el que estos proyectos fueron planeados hace más de 20 años, la responsabilidad con el medio ambiente y el patrimonio, era otra.

Con base al repertorio realizado en este trabajo, se observó que en los diseños en las cavernas turísticas se incluyen: pisos, andadores, escalinatas y postes, miradores de concreto o metal y la mayoría emplea luminarias policromas en los recorridos. Otras cavernas tienen instaladas bocinas que amenizan la visita explicando la historia del lugar o alguna leyenda. Lograr esta infraestructura, implicó la destrucción de grandes secciones naturales en el suelo, paredes y techos. Sin embargo, la dimensión e impresión del hermoso paisaje kárstico de estos subterráneos, hace que esos detalles de las instalaciones en su interior sean imperceptibles.

El proceso metodológico que se siguió permitió identificar los servicios que pudieran distribuirse en el Centro de Interpretación Biocultural Áaktun Kóopo', posteriormente, se analizaron las diferentes opciones para hacer una selección de los espacios e infraestructura que se consideró esencial para el desarrollo del proyecto sin olvidar plantear una infraestructura acorde a las posibilidades de quienes lideran el proyecto.

La lista de los servicios básicos y complementarios aplicables al contexto del caso de estudio incluyó el análisis principalmente del equipamiento. Para este caso se incluyó la revisión de las normas nacionales establecidas para proyectos ecoturísticos y los lineamientos que éstos deben cumplir para su sustentabilidad y la reglamentación estatal en materia de cuevas y cenotes. Ambos reglamentos están regidos por la normatividad Federal del INAH. A su vez estos reglamentos se engloban en normas y convenciones internacionales de patrimonio y turismo que también fueron revisadas para los fines de este documento.

Equipamiento de los proyectos de turístico en cavernas

De acuerdo a un análisis del repertorio arquitectónico revisado en diferentes proyectos turísticos en cavernas, se enlista el equipamiento de servicios básicos necesarios para operar y también se enlista los servicios complementarios, los cuales, han diversificado la oferta, pero que no son indispensables (ver tabla 9).

Servicios básicos*	Servicios complementarios
Recepción e información	Senderos
Taquilla	Museo
Baños	Jardín botánico / Vivero
Áreas de regaderas	Piscina
Vestidores	Áreas de descanso
Estacionamiento	Laboratorio de investigación y monitoreo
Caseta de estacionamiento	Mapa de la caverna
Paradero de autobuses	Snack Bar
Restaurante	Cafetería
Comedor interno	Servicios educativos
Mesas y sillas de descanso	Observatorio de avifauna
Salón de usos múltiples	Área de acampado
Andador peatonal	Estación de reciclaje
Bodega	Hospedaje
Tienda de souvenirs artesanales / libros	Lavandería interna
Estación de primeros auxilios	Ciclovía

Tabla 9.- Equipamiento básico y complementario

*En la infraestructura también está incluida la señalética, los botes de basura, cédulas interpretativas y el mapa de la distribución de los servicios turísticos.

5.3.1. Propuesta: Conservación del Patrimonio Arquitectónico en una caverna

El planteamiento en la unidad de intervención es integral y multidisciplinaria. En la caverna, los elementos culturales que resguarda (cerámica, construcciones, huesos, pinturas, etc.) se prestan para proponerla con un uso más allá del turismo, es decir, dejar abierta la posibilidad de que el lugar se pueda valorar desde otras perspectivas como la educativa y la investigación.

En términos éticos y si las leyes se aplicaran y las instituciones correspondientes intervinieran a favor del patrimonio, la caverna tendría la vocación de ser un laboratorio para realizar estudios científicos de diferente índole, pero, los únicos que se han preocupado por el lugar, son los ejidatarios que ven en el turismo una forma de supervivencia.

La contribución es enriquecer el uso de la caverna realizando las diferentes potencias naturales y culturales del lugar, es decir, esos atractivos que refuerzan su vocación

como museo *in situ* como parte de un Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo’.

A continuación se describirán las dos perspectivas que se consideran más importantes para en el uso y para desarrollar el proyecto:

Sociocultural - pretende que tanto la cueva como su entorno, sea un lugar donde la comunidad se apropie y aprenda a disfrutarla como un espacio recreativo con una conciencia social y ecológica para garantizar su conservación. Se planea el uso de un equipamiento básico y con una arquitectura sustentable de recepción, baños secos, regaderas, vestidores, estacionamiento y un salón de usos múltiples que pueda usarse para reuniones, talleres, capacitaciones, entre otros. Así mismo, incluya otras áreas recreativas (piscina y palapas de descanso) que le permita a la población pasar sus fines de semana disfrutando el espacio y no sólo atendiendo al turismo.

Científica - la cavidad y su entorno, es susceptible a la realización de trabajos de investigación arqueológica, paleontológica, biológica, histórica, botánica, geológica, antropológica entre otras disciplinas, los cuales, permitirán hacer notar sus valores patrimoniales a las generaciones presentes y futuras. Dejar abierta la posibilidad de realizarse otros estudios así como la implementación de un laboratorio *in situ*, permitirá entender los procesos culturales y naturales que la cueva ha pasado a lo largo del tiempo, como su antigüedad, origen de la formación y el papel que han tenido las sociedades pasadas y actuales con la caverna, así como la importancia biológica que albergar.

5.3.2. Servicios para un proyecto ecoturístico

Se plantea un equipamiento de bajo impacto ambiental, una arquitectura sustentable donde se priorice construir espacios ecológicamente concebidos, que respondan de manera integral y armónica al clima de la región y que sean reversibles. Las casas vernáculas o tradicionales son consideradas como arquitectura sustentable, de esta manera la propuesta de su utilización también tiene el propósito de revalorizar los saberes locales relacionados con las técnicas constructivas y el uso eficiente de los recursos que forma parte de su patrimonio intangible (figura 128).

Así también se integrará la infraestructura previamente hecha por los pobladores con el fin de reutilizarla y mejorarla. En el caso de las edificaciones se prevén espacios cimentados con base de mampostería, paredes de madera bajareque o celosías con algunas secciones cubiertas de barro, adaptaciones para el uso de ventanas que permitan para la iluminación natural, techos de dos aguas de palma de huano con adaptaciones para poner tragaluces y se buscará usar los bejucos para el amarre de toda la casa.

La necesidad de la electricidad se buscará con la implementación de energías renovables para lograr el mínimo consumo y el máximo aprovechamiento de la energía.



Figura 128.- Bajareque y bejuco, parte del sistema constructivo de la arquitectura vernácula de la región. Foto: Fátima Tec.

Dentro de la caverna se requerirá un mínimo de infraestructura que facilite el tránsito, y no ponga en riesgo la integridad del visitante. Será una prioridad no dañar los recursos naturales (espeleotemas, agua y fauna) y sólo en ocasiones extraordinarias, se podrá usar material mixto (tradicional en combinación con otros). Las actuales instalaciones en el interior no cumplen con los criterios básicos de sostenibilidad y suponen un impacto ambiental significativo.

También se propone un plan de manejo y acciones que permitirán aprovechar turísticamente el lugar, tratando de no impactar negativamente a la cavidad. Para iluminar la caverna se ofrecerá la renta de equipo de iluminación como una lámpara manos libres y un casco para que cada visitante tenga la oportunidad de iluminar su camino.

Esto permitirá accesibilidad también a escuelas, centros de investigación y otros interesados además del turismo, quienes puedan disfrutar, valorar, y apreciar el espacio de la caverna como un museo *in situ*, acompañado de las interpretaciones que ofrezcan los guías locales (figura 129).

La capacitación al grupo de ejidatarios que trabaja la caverna será una prioridad en las fases de trabajo. Sin duda, la población sabe que su caverna es importante, pero debe tener más herramientas para saber por qué lo es, por qué deben cuidarlo, protegerlo y preservarlo.



Figura 129.- Galería que da acceso de la cámara mortuoria 1. En el fondo está la construcción #2. Foto: Juan Mukul.

Otro punto es la capacidad de carga, que refiere al número de personas permitida por cada visita a la caverna. Se sugere que deber ser de 8 individuos en un lapso máximo de 3 horas, de esta manera la caverna podrá recibir hasta 3 grupos al día.

Desde el punto de vista del turismo alternativo los visitantes que consumen esta modalidad tienen la ventaja y conciencia que este tipo de experiencias y recorridos pueden, tener cierto grado de dificultad. A estas experiencias también se le ha denominado turismo en cavernas o espeleoturismo, las cuales, no son incluyentes, pero en los últimos años, ya se trabajan proyectos que sí lo son en México.

Equipamiento para el Centro de Interpretación Biocultural

En las siguientes líneas se hace la propuesta de los posibles diseños a realizarse en el Centro de Interpretación Biocultural de Áaktun Kóopo' de cada uno de los espacios que se requieren. Las sugerencias son con base al diagnóstico previo realizado y al ejercicio hecho con los ejidatarios.

A continuación se enlistan dos rubros 1) los servicios básicos obligatorios y 2) servicios complementarios, lo que significa que sí están o no en el complejo turístico, no afecta su funcionamiento (tabla 10). Los servicios fueron separados en: infraestructura exterior e interior a la caverna, porque ambas responden a necesidades diferentes.

Posteriormente, se describen las características y detalles a incluir en cada uno de los espacios propuestos y tomando como referente un número máximo y mínimo aproximado de usuarios que oscila entre los 8 y 25 individuos.

Equipamiento para la caverna

Servicios básicos
Entrada al complejo turístico con un monolito de roca que indique el acceso
Estacionamiento, área administrativa: taquilla y recepción
Conjunto de servicios: restaurante, tienda, salón de usos múltiples, baños secos, regaderas, vestidores y mostrador de entrega de equipo (bodega)
Señalética, mapas de la caverna y de las instalaciones, basureros
Servicios complementarios
Palapas de descanso con sillas y mesas, así como una piscina
Adecuaciones para el interior de la cueva
Escalinatas de acceso, implementar el andador, un pasamanos, 4 escaleras, cédulas interpretativas y señalética

Tabla 10.- Equipamiento básico para la caverna

Entrada: llamar la atención para invitar a la gente entrar al lugar requiere de una fácil identificación de la entrada al complejo turístico. Para ello se proyecta la idea de un monolito de piedra caliza. Se debe ubicar en la orilla de la carretera y llevar inscrito el nombre de la caverna en un tallado en bajo relieve. Este indicador dará sentido de territorialidad con el fin de identificar fácilmente el área (figura 130). Además dentro de la cultura maya los monolitos también llamados estelas, tuvieron un lugar importante como elementos donde se plasmaban eventos importantes como nacimientos, nombres de gobernantes, fechas conmemorativas, etc.



Figura 130.- Ejemplo de un monolito de piedra para la entrada. Fuente https://www.pinterest.com.mx/heraldicaestech/_created

La piedra de caliza maciza será de 3.50 de alto por 1.50 m de ancho y 0.50 m de grosor. El borde de la roca no tiene que ser simétrico, puede respetarse la forma natural de la piedra. Dependiendo de su forma el tallado del nombre del lugar se puede ajustar.

Módulo de recepción y taquilla: para la venta de boletos e información general. Sería una casa tradicional de 8 m de largo por 5 m de ancho con dos accesos, en un costado habrá un muro hecho con maderas que servirá como taquilla. En el resto del espacio, serán colocados asientos hechos de madera para un espacio de espera y descanso.



Figura 131.- Ejemplo de sanitarios con vestidores. Proyecto San Mateo, Peto. Foto: Mario Sánchez.

Baños secos: se caracterizan por no utilizar agua entubada, sino que aprovecha las capacidades de la compostación (fermentación aerobia) y la desecación para degradar la materia fecal. Los baños tendrán que elaborarse en una mezcla de material perecedero y no perecedero. Como mínimo se tendría que construir 12 módulos individuales.

Por las dimensiones se sugiere hacer un conjunto de cuatro bloques de 3 baños para tener 6 para mujeres y 6 para hombres. Afuera de cada uno se deberá incluir un área de lavabo. Cada conjunto de 3 baños

medirá 7.50 m por 2.60 m y deberá estar construido a una altura de 1.20 m. Cada individual medirá 1 m por 1.80 m con escaleras de acceso independiente.

Área de regaderas y vestidores: tienen dos propósitos, que el visitante se enjuague antes de entrar a la caverna para quitarse cualquier contaminante (bloqueador, repelente, perfume, crema, desodorante, etc.) y después de salir del recorrido pueda ducharse para quitarse el lodo de la caverna. Los vestidores son

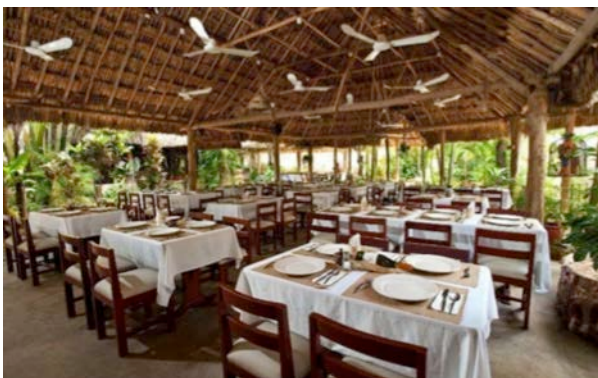


Figura 132.- Restaurante hecho con materiales percederos e instalaciones de materiales no percederos. Fuente: <https://www.zankyou.com.mx/f/kinich-izamal-312109>

para los cambios de ropa previo a entrar a la caverna como para después de la visita. Deberá tener un área de casilleros para guardar pertenencias. La construcción tendrá que elaborarse con materiales mixtos: percedero y no percedero (figura 131). El total de regaderas instaladas será 6 para damas y 6 para caballeros tratando de incluir el vestidor, es decir, 12 módulos. Afuera se deberá incluir lavabos. Cada construcción debe tener 6 espacios, en total deberá medir 8 m por 8 m.

Estacionamiento: área donde se acomodan vehículos, motos, bicicletas y triciclos. Se deberá contar con una sección exclusiva para autobuses que no dificulte el flujo del resto de transporte. Para el estacionamiento se considerará nivelar la superficie del terreno y se delimitará en su perímetro. Deberá incluirse una caseta de vigilancia para el control de entrada y salida del transporte.

Restaurante: su servicio de capacidad máxima es de 40 visitantes. Deberá incluir la cocina, área de preparación de alimentos y lavamanos. Existen una variedad de modelos, en la mayoría de los casos se distinguen por ser una gran palapa. El espacio que ocupará la palapa será de 12 m de largo por 10 m de ancho (figura 132). Tendrá un área de cocina.



Figura 133.- Casas vernáculas en el proyecto U Najil Ek Balam. Pueden usarse como bodega o salón de usos múltiples. Fuente: <https://echoesofthejourney.com/cooperative-u-najil-ek-balam/?lang=es>

Bodegas: para guardar el equipo que se usa en cada paseo subterráneo: cascos de seguridad con lámparas, chalecos salvavidas, traje completo de neopreno, mochilas, botiquín y zapatos de agua, mobiliario, etc. Podrá ser de material percedero y paredes de bajareque o celosías (figura 133). Este deberá tener un mostrados para la entrega del equipo. La construcción puede medir 6 por 5 m.



Figura 134.- Ejemplo de señalética. Fuente: <https://www.tintaura.com/servicios-2/senaletica/>

Salón de usos múltiples: el espacio podrá ser utilizado para cualquier eventualidad: asambleas de los ejidatarios, reuniones de trabajo, capacitaciones, talleres para niños, clases didácticas, entre otros. Tendrá espacio para albergar mesas y sillas para sesiones de trabajo. La construcción medirá 8 m por 6 m. Se sugiere que las paredes no tienen que cubrirse.

Botes para basura: instalarse en varias secciones del complejo turístico, esto podrán ser de bejuco o plástico y deberá señalarse tanto para desechos orgánicos e inorgánicos.

Tienda de souvenirs y artesanías: este centro juntará el trabajo artesanal de la comunidad para su venta, así como se planearan diseños exclusivos de la caverna. El espacio puede ser de material percedero. Medirá 8 m de largo por 6 m de ancho.

Mapas: uno que señale las áreas en las que está distribuido el proyecto para tener un panorama de la magnitud del lugar y sus servicios. Otro mapa con los detalles de la entrada de la caverna, el recorrido, incluso las zonas de conservación. El mapa deberá está impreso en un material de acrílico para que pueda ser resistente al agua y al sol (figura 135).



Figura 135.- Mapa que ilustra las opciones a recorrer dentro de un buceo recreativo en una caverna. Fuente: <http://www.cronicasviajeras.es/2012/08/29/buceando-en-el-cenote-dos-ojos-de-la-riviera-maya/>

Sendero interpretativo: aprovechar la flora y fauna del entorno para la colocación de cédulas o etiquetas discretas (y

resistentes al clima) para identificar los árboles y arbustos que están en la periferia inmediata al complejo turístico. La señalética será discreta y debe evitar ser más llamativa que la vegetación misma.

Señalética: indicará el nombre de cada uno de los espacios, rutas mostradas en el mapa con la distribución de los servicios. Puede realizarse de madera cuidando la discreción de los colores que vayan acorde al paisaje (figura 134).

Adecuaciones para el interior de la caverna

Aunque la cueva siempre ha funcionado independiente a la existencia de infraestructura, las adecuaciones hechas por los ejidatarios surgieron de experiencias que ellos tuvieron con sus visitantes, a pesar de que no hubo accidentes, las intervenciones hechas tienen una función importante para la seguridad tanto del visitante como para ellos.

Tomando como base las cartas internacionales, tratados de turismo, sugerencias de conservación de la Norma Oficial Mexicana en la premisa del ecoturismo, para 'Áaktun Kóopo' se sugiere adecuaciones mínimas para que el proyecto funcione, conservando la idea del principio básico: la sustentabilidad y respeto por la naturaleza. Esto obliga a analizar los materiales a usar, su compatibilidad con el lugar, la reversibilidad y valorar su necesidad para no romper con el paisaje natural, así además, cuidar los elementos culturales que resguarda.

La caverna deberá continuar sin iluminación pero entonces, se tendrá que invertir en la compra de equipo para seguridad e iluminación de los guías y visitantes (botas o zapatos de agua, vestimenta adecuada, casco, lámpara manos libres, mochila de apoyo para el botiquín, lámparas de repuesto, comida de marcha, hidratantes y agua), igualmente, deberán tener una capacitación especializada de conducción de grupos, guianza, seguridad, interpretación ambiental y cultural por mencionar algunos cursos. Hay que mencionar que la práctica de guianza que realizan los pobladores, carece de protocolos de seguridad.

Infraestructura

Escalinata de acceso: está en buen estado de conservación aunque se tiene que considerar por ser material orgánico estará en un proceso de constante biodeterioro. Cuando se necesite cambiar hay algunos aspectos que deben considerarse: que sea madera tratada y las bases de los postes que sostienen la escalinata no deberán estar asentadas directamente sobre la tierra, sino aislarse con alguna una zapata antideslizante (ver fichas de deterioro y figura 138). Hay que incluir el complemento de la escalinata ya existente debido a que le falta un pasamanos. Actualmente la

escalinata de forma y medidas adecuadas tiene 6.75 m de largo por 1.50 m de ancho y 5 m de altura.

Andador: al inicio del recorrido hay una superficie irregular y accidentada, se recomienda habilitar el andador reutilizando el material de la misma caverna. Este andador también servirá para delimitar el camino y evitar que el visitante tome otra dirección debido a que la caverna es de grandes dimensiones.

Los ejidatarios iniciaron un andador, pero aun está incompleto. La planeación original solo fue desgastar la roca madre para hacer más espacio entre el piso y el techo y el visitante evite agacharse al atravesar. Esta modificación es contrastante en el paisaje entre el color de la roca devastada y el resto de la caverna. Este desgaste sobre la roca es irregular porque se siguió la morfología del lugar, de manera que el ancho del andador es variable: inicia con 2.50 m, se amplía a 3.40 m, luego se estrecha a 1.25 m para finalizar con un ancho de 2.73 m. Estas variaciones de ancho se deben a que se siguió la morfología de la caverna

En este aspecto se sugiere que el andador sea con tablones de madera (figura 136, 137 y 138). La distancia total es de 50 m y se propone un ancho de 1.20 m para que el camino tenga uniformidad, pero siguiendo la dirección de la modificación existente. El piso del andador estará sostenido por estacas y polines del mismo material para poder nivelar la irregularidad del terreno y poder ubicar escalones donde así se requiera. Con el andador se busca disimular el desgaste de la roca madre. Un pasamanos en este andador es opcional debido a que la pendiente no es muy pronunciada.

Pasamanos de cuerda: se ubica en el primer cuerpo de agua, debe ser una cuerda que ayude al visitante a cruzar sin correr peligro. Actualmente la cuerda que se encuentra, no es apropiada para el ambiente de una caverna. Se debe sustituir por una especial para ese tipo de ambientes y con esa necesidad de carga, es decir, que pueda resistir a la humedad y soportar la tensión que se hará durante su uso. Cada extremo de la cuerda deberá anclarse adecuadamente en alguna concreción para distribuir correctamente la fuerza durante su uso.

Escalera 1: actualmente se encuentra una de madera que funciona pero tiene el riesgo de fracturarse porque la base se encuentra al aire, es decir, el último escalón superior está anclado a un espelotema y soportado por unas maderas desde arriba. La instalación de ésta representa un peligro porque corre el riesgo de desprenderse durante el uso. Se propone un diseño nuevo que se adapte a la necesidad del espacio, inclinación de la roca, niveles de agua y lodo. El material idóneo es la madera tratada. Lo que es importante en esta instalación es garantizar la durabilidad del material y la estabilidad donde se apoya.

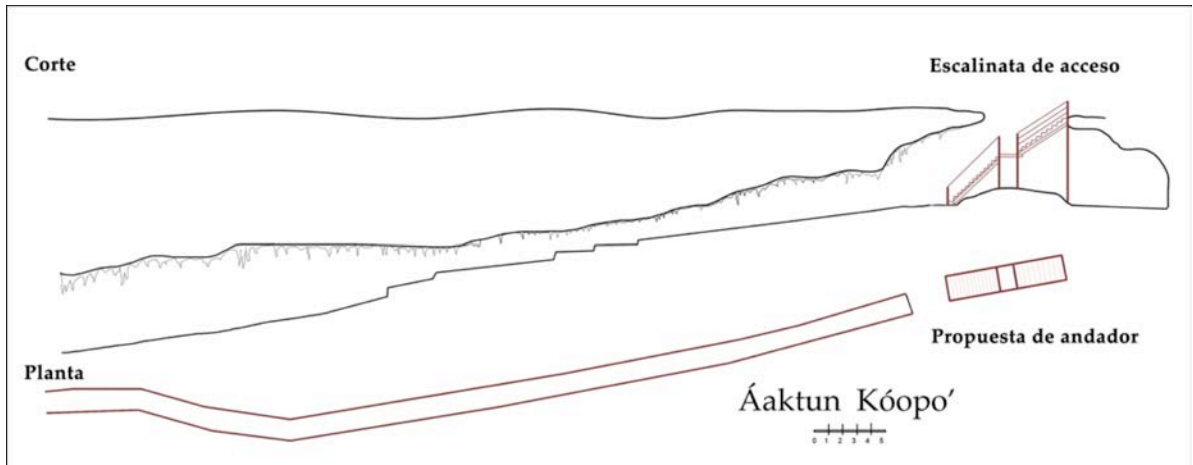


Figura. 136.- Dibujos de planta y corte del acceso a la caverna, muestra el andador propuesto para su instalación. Dibujo: Fátima Tec

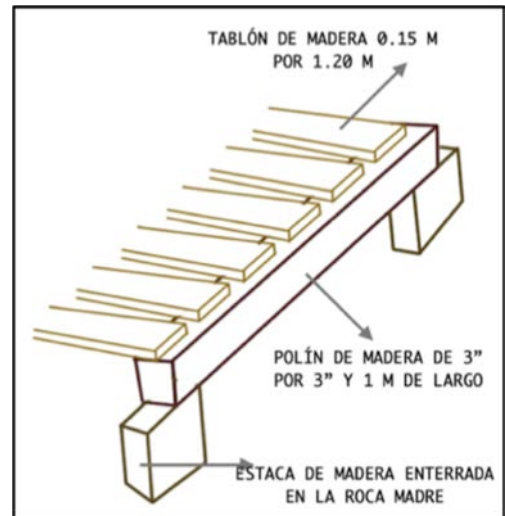


Figura 137.- Ejemplo de cómo adecuar el andador de madera a la irregularidad de la roca madre. Ilustración: Carlos Duarte. Figura 138.- Detalle de la instalación del andador. Dibujo: Joany García.

Escalera 2, 3 y 4 actualmente están en funcionamiento y su forma e instalación son más estables porque se encuentran asentadas sobre una superficie sólida. Para los tres casos es importante diseñar una nueva escalera debido a que son diferentes tamaños y dificultades por lo que cada una debe adaptarse a la altura del desnivel para distribuir la carga del peso. Se sugiere poner una base en cada uno de los postes de la escalera a manera de aislantes o una zapata antideslizante, para que la madera no esté expuesta directamente a la tierra. La madera deberá estar tratada para evitar su pronto deterioro y garantizar la durabilidad.

Señalética: se propone colocar en los lugares estratégicos y que indique elementos relevantes en la caverna o para que el guía se puede detener y ofrecer una explicación acorde. También podrá indicar advertencias de las zonas peligrosas, inundadas, restricción de acceso o áreas de descanso. La señalética puede ser de

madera o acrílico, se podrá fijar en las zonas donde el piso sea de tierra y cuando esto no se pueda, diseñar una base de madera para acomodarla.

Cédulas interpretativas: similar a las visitas de los sitios arqueológicos deberá haber pequeñas cédulas informativas que enriquezcan la experiencia y que señalen aspectos excepcionales como los vestigios culturales o los espeleotemas relevantes.

5.3.3 Un plan de manejo para el aprovechamiento turístico

Lograr la implementación de un plan de manejo para el cuidado, conservación y aprovechamiento del patrimonio biocultural puede tener efectos positivos en otras regiones de la península cuyas cavernas comparten las mismas características.

El plan de manejo tiene la función de ordenar y llevar un control de manera detallada las acciones que se requieren para prevenir, controlar y conservar en la medida de lo posible la caverna mientras se usa como un producto turístico. Esto incluye la reglamentación interna y la de uso para la visitación, así como el monitoreo continuo del estado de conservación del lugar. En este plan de manejo se necesita fomentar los procesos de capacitación turística, educación ambiental, una adecuada planificación y gestión para que se realicen emprendimientos comunitarios óptimos que puedan traer beneficios sociales, económicos y ambientales al lugar.

Reglamentación interna. Todos los participantes en el proyecto deben tomar cursos de capacitación en temas de: espeleogénesis, espeleología, turismo en cavernas, guianza y conducción de grupos, ecosistema subterráneo, patrimonio biocultural, seguridad en cavernas, principales accidentes en turismo de aventura, atención al cliente, resolución de conflictos, entre otros. Siempre se tendrán que evaluar las habilidades de los integrantes y dividir las responsabilidades según las aptitudes para determinar quién será el anfitrión, los guías principales, los guías de apoyo, el equipo de mantenimiento, cuidado de las áreas circundantes, etc.

También se deberán considerar los siguientes puntos:

- Establecer horarios de trabajo general y de atención al público
- Mínimo se tendrá siempre dos guías para cada recorrido, el principal irá al inicio y el de apoyo irá de último.
- Los guías deberán conocer a detalle la ruta, sus interpretaciones y riesgos.
- No se podrá visitar la caverna si no se cuenta con el equipo básico de seguridad tanto del guía como del turista.
- Revisar el correcto funcionamiento del equipo propio y de los turistas antes de descender a la caverna.

- Respetar las normas de seguridad de acuerdo a las características físicas de los participantes.
- No permitir la entrada de turistas en las zonas de conservación.
- El guía no podrá desviarse de la ruta establecida.
- Cancelar o modificar los recorridos, cuando a su consideración se presenten condiciones que estén más allá de sus habilidades y experiencia o por contradicciones con el grupo o riesgos inminentes.
- No deberán entrar más de dos grupos en la caverna.
- Garantizar el cumplimiento de la reglamentación del proyecto.

Reglamentación de uso para la visita de la caverna

Previo a entrar a la cueva los visitantes deberán enjuagarse en las regaderas para quitarse cualquier producto químico que tengan en la piel (desodorantes, repelentes, medicamentos, cremas u otros) y no contaminar el agua de la caverna.

Firma de la carta responsiva: cada visitante debería firmar una carta para deslindar a los guías de cualquier acción o impertinencia de su parte. Firma de una ficha del visitante donde se le preguntarán sus datos en caso de que pudiera ocurrir algún accidente.

Evaluar la condición física de los visitantes tomando en cuenta los obstáculos que se tienen que atravesar en la caverna. Así como advertir el riesgo. El número de visitantes está determinado por un estudio de capacidad de carga turística, sin embargo, por las características y mientras esto sucede se sugiere los grupos de visita deberán oscilar entre los 5 y máximo 8, más los dos guías.

- No se deberá permitir el acceso a niños menores de 12 años debido a los riesgos de salud que pueden contraer (histoplasmosis).
- No se debe permitir el acceso a gente en estado inconveniente (droga, alcohol, desvelo o enfermedad crónica).
- Proporcionar a cada turista el equipo básico necesario y verificar que esté bien colocado y que funcione. Para cada uno serán las siguientes especificaciones (figura 139 y tabla 11).

Guía individual	Visitante
<ul style="list-style-type: none"> - Lámparas profesionales de manos libres y de emergencia - Casco profesional - Vestimenta adecuada (overol - traje de neopreno) - Guantes - Botas o zapatos con suela antiderrapante - Saca o mochila de uso espeleológico - Chaleco salvavidas (sólo donde hay cuerpos de agua) - Baterías de repuesto para las lámparas - Agua y alimentos de marcha - Kit de primeros auxilios o botiquín 	<ul style="list-style-type: none"> - Lámparas profesionales de manos libres - Casco - Vestimenta adecuada - Botas o zapatos con suela antiderrapante - Chaleco salvavidas (sólo donde hay cuerpos de agua) - Agua y alimentos de marcha

Tabla 11.- Equipo básico que debe tener el guía y el visitante



Figura 139.- Vestimenta y equipo para visitar la caverna

Preguntas obligatorias al visitante antes de entrar a la caverna, permitirá hacer un perfil de la persona en caso de cualquier eventualidad. Hay zonas en la caverna con mucha humedad incluso restricción de oxígeno. Las preguntas básicas son: ¿es la primera vez que visita una caverna?, ¿padece usted alguna enfermedad cardiaca, respiratoria o alergia?, ¿toma algún medicamento?.

Explicar el tiempo de recorrido, lo que se va mirar y las características de la visita (escalar, atravesar agua, reptar, etc.) con los posibles riesgos y alertar de la presencia de la fauna. En caso de que alguien tuviera alguna dificultad para continuar, invitarlo a expresarlo para determinar el protocolo a seguir. Determinar el orden de la visita en unifila y no se podrá salir de la ruta establecida por el guía.

Durante el recorrido evitar:

- Tocar los espeleotemas
- Usar flash para fotografiar la pintura rupestre

- Tirar basura, rayar, romper o dañar algún elemento natural o cultural
- Gritar, correr y brincar en la caverna

El guía deberá saber la respuesta en caso de algún accidente, dependiendo de la complejidad por lo que es importante tener un directorio de los teléfonos de emergencia: que incluya a los bomberos, protección civil, casas de salud de (Chemax, Valladolid y Mérida), ambulancias y grupos de espeleorescate.

El uso y manejo de la caverna se puede ir perfeccionando con el paso de tiempo y la experiencia que los guías vayan acumulando

5.4. El Centro de Interpretación Biocultural: Áaktun Kóopo'

Las implementación de un Centro de Interpretación Biocultural puede ser amplia y diversa como se desee. A continuación se mencionarán algunos puntos a considerar al momento de la planeación.

5.4.1 Un Centro de Interpretación

Los centros de interpretación son aquellas instalaciones que sirven de referencia para las personas visitantes que buscan tener información previa antes de conocer un recurso o un lugar de interés patrimonial. Son espacios que ayudan a los visitantes a comprender lo que se va a visitar, con frecuencia son localizadas en el lugar donde hay un objeto o lugar patrimonial (Serantes, 2012:42).

En el contexto del Complejo Santa Rita, se busca que el Centro de interpretación biocultural, en Áaktun Kóopo', mejore la calidad de la experiencia del visitante basándose en la singularidad y en la identidad del lugar, apoyándose en estrategias de turismo responsable.

5.4.2 Un museo *in situ*

La diversificación de los modelos museológicos ha permitido nuevas formas de interacción entre el público y las comunidades. En este aspecto, el patrimonio no sólo se observa dentro de las vitrinas sino que también se experimenta, se vive y se transmite en lugares al aire libre como: los sitios arqueológicos, reservas naturales, formaciones naturales como es el caso de estudio actual. A este tipo de apreciación *in situ* Demian Ortiz (2018) lo llama **Museo sin paredes**, que es una maneras de disfrutar, conocer y conservar el patrimonio.

La propuesta del Centro de Interpretación Biocultural en Áaktun Kóopo', es una manera diferente de concebir el espacio patrimonial, donde los elementos naturales y culturales puedan ser apreciados desde su contexto y generar un diálogo desde distintas perspectivas. Por ejemplo, desde la perspectiva geológica haciendo énfasis en la espeleogénesis y conocer los procesos de cambios que se han dado a lo largo

del tiempos. Desde la perspectiva cultural la caverna ofrece una rica historia que inicia desde la época prehispánica hasta años recientes. Desde la diversidad biológica permitiría la observación de fauna troglobia a lo largo de recorrido. De esta manera, cada elemento orgánico o inorgánico en la caverna puede generar diversos discursos y tomarlo como un espacio de aprendizaje, como sucede en muchos de los museos en el mundo

Además de lo mencionado, hay que sumar la aventura del recorrido, que implica desafíos físicos y mentales en la oscuridad. Atravesar el agua, escalar, arrastrarse, que provocan diversas sensaciones inolvidables mientras se transita la caverna. Esta forma de aprovechamiento del patrimonio *in situ* es económica, sustentable y dinámica.

5.4.3. Un paseo virtual

Apoyándose del uso de las nuevas tecnologías, la opción de la realización de paseos virtuales para conocer y acercarse a los espacios a veces inaccesibles para unos, distantes para otros, son nuevas formas de atraer a nuevos públicos para conocer el patrimonio. La UNESCO cuenta con más de 890 lugares que son Patrimonio de la Humanidad y se ha unido a *Google* para puedan visitarlos virtualmente con las herramientas: *Google Maps* y *Street View*. Incluso, las cuevas más importantes del mundo ya ofrecen estos servicios en línea y gratuitos con el uso de otras plataformas digitales.

La posibilidad latente de realizar un registro en Áaktun Kóopo' con un lidar que pueda albergarse en un servidor para acceso libre, permitirá incluso, no sólo recorrer y explorar la caverna para apreciar su belleza, sino que abriría la oportunidad de ser un objeto de estudio para múltiples disciplinas. La implicación de realizar esto, involucra a nuevos actores y otra logística, pero es una meta que no debería quedar descartada en esta propuesta de trabajo porque también es una forma de conservar el espacio natural.

5.4.4. Una ruta biocultural en el Complejo Santa Rita.

Tomando como base el interés de las nuevas generaciones de turistas quienes buscan vivir experiencias fomentando el cuidado y la preservación del medio ambiente, así como beneficiar directamente a las



Figura 140.- Visitante intentando urdir una hamaca en la casa de una familia maya. Foto: Fátima Tec.

comunidades, es así como se ofrecen nuevas alternativas para vivir estos patrimonios.

La creación de rutas bioculturales permitirá la integración de las poblaciones aledañas y también la creación de experiencias de inmersión cultural. En este aspecto se puede planear la realización de recorridos en los alrededores para visitar: el monte, observar aves,



Figura 141.- Visita al sendero interpretativo de Santa Rita. Foto: Fátima Tec.

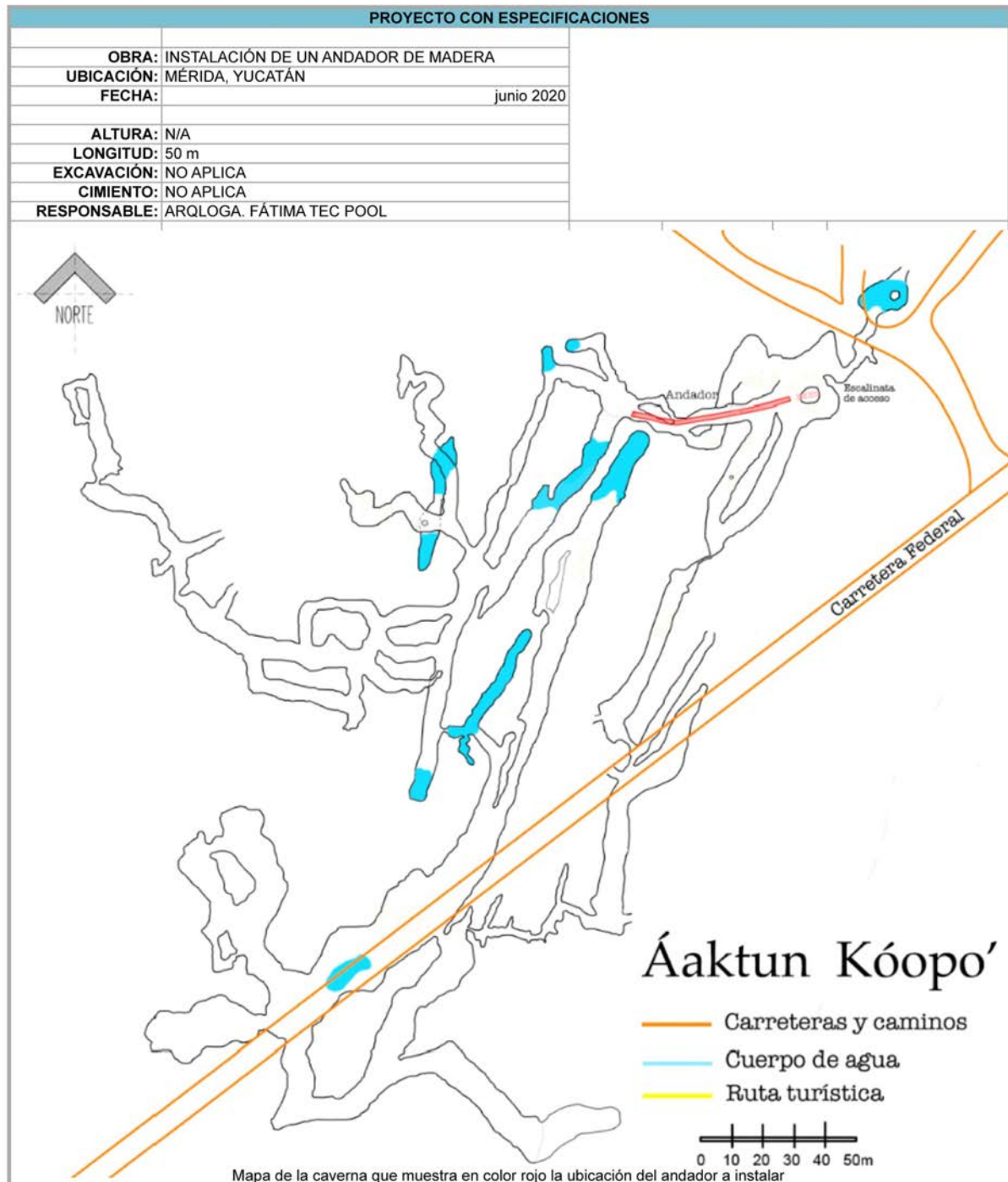
cocinar algún platillo tradicional con una familia maya, usar los servicios de algún médico tradicional, conocer el trabajo del sobador, visitar la milpa (para cosechar o sembrar), visitar un apiario (recolectar miel), elaborar artesanías (urdir, bordar, tejer bejuco, etc), ayudar a construir algún espacio de uso comunitario o incluso, interactuar con los niños y jóvenes del poblado, por mencionar algunos ejemplos de la amplia gamma que tiene el patrimonio biocultural (figura 140).

Estas formas de involucramiento permite ofrecer un beneficio directo a la comunidad a través del consumo de los servicios por parte de la población. Actividades que son parte de la cotidianidad de las comunidades tienen las ventajas de que no se generan materiales, desechos o se invierte en infraestructura adicional, lo cual puede considerarse sustentable.


El intercambio intercultural entre los pobladores y visitantes fortalece la identidad de los lugareños, a su vez que valora y reconoce la importancia de su patrimonio intangible cuando éste es valorado también por otros. Es en este tipo de actividades se aprecia y reconoce lo biocultural.

Dentro de estas opciones estarían involucradas actividades en las cuevas del Complejo Santa Rita y los sitios arqueológicos circundantes, aprovechando su riqueza patrimonial apreciada desde la historia, la belleza y la aventura que ofrezca cada lugar (figura 141).

6 - Programa de administración del proyecto



FORMATO PARA PRESENTACIÓN DE CATÁLOGO DE CONCEPTOS			
OBRA:	REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA		
UBICACIÓN:	Cocoyol, Chemax, Yucatán		
FECHA:	junio 2020		
ALTURA:	N/A		
LONGITUD:	50 m		
EXCAVACIÓN:	NO APLICA		
ANCHO	1.20 m		
RESPONSABLE:	ARQLOGA. FÁTIMA TEC POOL		
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
001	PRELIMINARES		
PRERA010	LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO DONDE SE REALIZARÁ LA OBRA	m ²	140.00
PRELI010	TRAZO SOBRE EL TERRENO PARA MARCAR EL ÁREA DE TRABAJO	MI	50.00
004	CARPINTERÍA		
CARP010	ANDADOR DE MADERA DE ZAPOTE DE 50 m DE LARGO POR 1.20 m DE ANCHO. INCLUYE INSTALACIÓN DE BASE DE POLIN DE 3" X 3" Y ENTERRAMIENTO DE ESTACA E INSTALACIÓN DE DUELAS DE 0.15 m X 1.20 m. INCLUYE INSTALACIÓN, ACARREO DE MATERIAL, LIMPIEZA Y RETIRO DE MERMA DEL LUGAR.	ML	50.00

LISTADO DE INSUMOS						
(Estudio de Mercado)						
OBRA:	REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA					
UBICACIÓN	Mérida, Yucatán.					
FECHA:	junio 2020					
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNI	PRECIO DE LISTA SIN IVA	PRECIO DE LISTA CON IVA	% DE DESCUENTO PARA CONSTRUC.	PROVEEDORES
LIMPIEZA						
HER-0010	PALA DE PUNTA REDONDA	pza	\$111.21	\$129.00		
HER-0020	PICO	pza	\$181.90	\$211.00		
HER-0030	ESCOBA DE PLASTICO	pza	\$50.00	\$58.00		
HER-0040	CUBETAS	pza	\$80.17	\$93.00		
ELEMENTOS DE MEDICIÓN						
			\$0.00			
MED-0010	HILO DE ALBAÑIL	pza	\$100.00	\$116.00		
MED-0020	NIVEL DE HILO	pza	\$21.55	\$25.00		
MED-0030	ESTACAS DE MADERA	pza	\$206.90	\$240.00		
MATERIALES						
			\$0.00			
MAD 10.00	ESTACAS DE 2.48 m X 3" X 3"		\$44.83	\$52.00		
MAD 20.00	TABLAS DE 0.15 m X 1" X 1.20 m	pza	\$68.97	\$80.00		
MAD 30.00	POLINES de 3" x 3" x 2.40 m	pza	\$44.83	\$52.00		
CLA 40.00	CLAVOS PARA MADERA 4"	Kg	\$21.03	\$24.40		
CLA 50.00	CLAVOS PARA MADERA 2 1/2"	Kg	\$30.60	\$35.50		
HERRAMIENTAS						
			\$0.00			
HER-0060	MARRO	pza	\$421.55	\$489.00		
HER-0070	BARRETA	pza	\$84.14	\$97.60		
HER-0080	KIT ROTOMARTILLO M8700g + JUEGO CINCELES 4 Pzas MAKITA	pza	\$2,485.34	\$2,883.00		
						
ROTOMARTILLO INDUSTRIAL MAKITA BARRETA						

FACTOR DE SALARIO REAL						
(Cálculo particular por categoría)						
OBRA:	REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA					
UBICACIÓN:	Mérida, Yucatán.					
FECHA:	junio 2020					SALARIO MÍNIMO D.F. (DIARIO):
CATEGORÍA:	MO-AL010	OFICIAL				UMA (DIARIO): \$86.88
SALARIO BASE DIARIO "Sn":	\$780.00					SALARIO BASE DE COTIZACIÓN DIARIO (SBD): \$815.16
Factor para la obtención del Salario Base de Cotización (SBC)= Días pagados al año/Días de calendario=						382.5 / 366 = 50819672
Fsr=Ps (Tp/TI)+Tp/TI						
Fsr=	Representa el factor del salario real					
Ps=	Representa , en fracción decimal, las obligaciones patronales derivadas de la ley del Seguro Social salvo el caso de salario mínimo, donde se aplicarán las cuotas Obrero Patronales y de la ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.					
Tp=	Representa los días realmente pagados durante un período anual =				382.5	
TI=	Representa los días realmente laborados durante el mismo período anual =				295	
El factor de salario real deberá incluir las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, de la Ley del Seguro Social, de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y de los Contratos colectivos en vigor.						
OBLIGACIONES (CUOTAS) OBRERO PATRONALES DEL IMSS, INFONAVIT, IMPUESTOS ESTATALES Y CONTRATOS COLECTIVOS DE TRABAJO						
No.	CONCEPTO DE LA OBLIGACIÓN (CUOTA)	BASE PARA EL CÁLCULO	% APLICABLE AL PATRÓN	% APLICABLE AL TRABAJADOR	IMPORTE DE LAS OBLIGACIONES EN \$	% QUE REPRESENTA EL IMPORTE CON RESPECTO AL SBC (EXPRESADO COMO FRACCIÓN)
1	CUOTA FIJA (ENF., MAT.)% UMA	\$86.88	20.4%		\$17.72	
2	EXEDENTE DE 3 SAL. MIN	\$554.52	1.1%	0.4%	\$0.00	
3	PRESTACIONES EN DINERO	\$815.16	0.7%	0.25%	\$5.71	
4	GASTOS MÉDICOS PENSIONADOS	\$815.16	1.05%	0.375%	\$8.56	
5	INVALIDEZ Y VIDA	\$815.16	1.75%	0.625%	\$14.27	
6	GUARDERÍA Y PREV. SOCIAL	\$815.16	1%		\$8.15	
7	RETIRO (SAR)	\$815.16	2%		\$16.30	
8	RETIRO CESANTÍA Y VEJEZ	\$815.16	3.15%	1.125%	\$25.68	
9	RIESGO DE TRABAJO	\$815.16	7.58875%		\$61.86	
10	INFONAVIT	\$815.16	5%		\$40.76	
11	ISN (YUCATÁN)	\$815.16	2.5%		\$20.38	
12						
SUMAS					\$219.38	
						PS= 0.269129776923077
Fsr=Ps (Tp/TI)+Tp/TI =					Fsr =	1.64556657516297
2	EXEDENTE DE 3 SAL. MIN = SBC - 3 SMDF					
PS	FRACCIÓN DECIMAL DE LAS OBLIGACIONES PATRONALES= SUMA DE OBLIGACIONES /SBD*					
* LOS PROGRAMA DE COSTOS GENERALMENTE CALCULAN EL PS CON ESTA FÓRMULA						

FACTOR DE SALARIO REAL						
(Cálculo particular por categoría)						
OBRA:	REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA					
UBICACIÓN:	Mérida, Yucatán.					
FECHA:	2 de Julio de 2015			SALARIO MÍNIMO D.F. (DIARIO):		
CATEGORÍA:	MO-AL020	Oficial de Albañil	UMA (DIARIO):			\$86.88
SALARIO BASE DIARIO "Sn":	257.14	SALARIO BASE DE COTIZACIÓN DIARIO (SBD):			268.74	
Factor para la obtención del Salario Base de Cotización (SBC)= Dias pagados en un año/Dias de calendario=				382.5	/	366 = 1.0451
(a partir del Salario Base Diario)						
Fsr=Ps (Tp/TI)+Tp/TI						
Fsr=	Representa el factor del salario real					
Ps=	Representa , en fracción decimal, las obligaciones patronales derivadas de la ley del Seguro Social salvo el caso de salario mínimo, donde se aplicarán las cuotas Obrero Patronales y de la ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.					
Tp=	Representa los días realmente pagados durante un período anual =			382.5		
TI=	Representa los días realmente laborados durante el mismo período anual =			295		
El factor de salario real deberá incluir las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, de la Ley del Seguro Social, de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y de los Contratos colectivos en vigor.						
OBLIGACIONES (CUOTAS) OBRERO PATRONALES DEL IMSS, INFONAVIT, IMPUESTOS ESTATALES Y CONTRATOS COLECTIVOS DE TRABAJO						
No.	CONCEPTO DE LA OBLIGACIÓN (CUOTA)	BASE PARA EL CÁLCULO	% APLICABLE AL PATRÓN	% APLICABLE AL TRABAJADOR	IMPORTE DE LAS OBLIGACIONES EN \$	% QUE REPRESENTA EL IMPORTE CON RESPECTO AL SBC (EXPRESADO COMO FRACCIÓN DECIMAL)
1	CUOTA FIJA (ENF., MAT.)% UMA	\$86.88	20.40%		\$17.72	
2	EXEDENTE DE 3 SAL. MIN	\$8.10	1.10%	0.400%	\$0.09	
3	PRESTACIONES EN DINERO	\$268.74	0.70%	0.250%	\$1.88	
4	GASTOS MÉDICOS PENSIONADOS	\$268.74	1.05%	0.375%	\$2.82	
5	INVALIDEZ Y VIDA	\$268.74	1.75%	0.625%	\$4.70	
6	GUARDERÍA Y PREV. SOCIAL	\$268.74	1.00%		\$2.69	
7	RETIRO (SAR)	\$268.74	2.00%		\$5.37	
8	RETIRO CESANTÍA Y VEJEZ	\$268.74	3.15%	1.125%	\$8.47	
9	RIESGO DE TRABAJO	\$268.74	7.58875%		\$20.39	
10	INFONAVIT	\$268.74	5.00%		\$13.44	
11	ISN (YUCATÁN)	\$268.74	2.50%		\$6.72	
12						
SUMAS					\$84.29	
					PS=	0.3137
Fsr=Ps (Tp/TI)+Tp/TI =					Fsr =	1.7033
2	EXEDENTE DE 3 SAL. MIN = SBC - 3 SMDF					
PS	FRACCIÓN DECIMAL DE LAS OBLIGACIONES PATRONALES= SUMA DE OBLIGACIONES /SBD*					
* EL PROGRAMA DE COSTOS QUE USO SACA EL PS CON ESTA FÓRMULA						

TABULADOR DE SALARIOS NOMINALES "Sn" Y SALARIOS REALES "Sr"				
OBRA:	REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA			
UBICACIÓN:	Mérida, Yucatán.			
FECHA:	junio 2020	SALARIO MÍNIMO DIARIO:	\$86.88	
	AREA GEOGRÁFICA:	unica		
CLAVE	CATEGORÍA	SALARIO BASE DIARIO SBD	FACTOR DE SALARIO REAL Fsr	SALARIO REAL Sr
MO-AL010	OFICIAL	\$815.16	1.6456	\$1,341.41
MO-AL020	PEÓN	\$268.74	1.7033	\$457.74

FORMATO PARA ANÁLISIS BÁSICOS O AUXILIARES								CLAVE PARA FAMILIAS DE CUADRILLAS			
OBRA:	REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA							CUADRILLAS CU seguido de los dos primeras letras del tipo de cu			
UBICACIÓN:	Mérida, Yucatán.							CUAL	CUADRILLA DE ALBAÑILES		
FECHA:	junio 2020							CUCA	CUADRILLA DE CARPINTEROS		
							CUEL	CUADRILLA DE ELECTRICISTAS			
							CUPI	CUADRILLA DE PINTORES			
							CUPL	CUADRILLA DE PLOMEROS			
CLAVE	DESCRIPCIÓN DEL BÁSICO:						UNIDAD	clave			
CU-AL010	CUADRILLA No.1: 1 PEON + 1 OFICIAL						JOR	CU	dos primeras letras para indicar que es una CUADRILLA		
								guion			
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNI	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE	%	AL	dos letras para el tipo de CUADRILLA		
MO-AL010	OFICIAL	JOR		1.00	\$1,341.41	\$1,341.41	75%	010	el serial con incrementos de 10 en 10		
MO-AL020	PEÓN	JOR		1.00	\$457.74	\$457.74	25%	CU-AL010	CUADRILLA DE ALBAÑILES NÚMERO 10		
					SUBTOTAL	\$1,799.15	100%				
					COSTO DIRECTO	\$1,799.15	100%				
	1 CABO PUEDE ESTAR AL FRENTE DE 20 OBREROS				SE NECESITA						
	SI LA CUADRILLA TIENE 1 OBRERO =	1	÷	20	0.05	DE CABO					

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS INTEGRADO CON EL % DE INDIRECTOS								
OBRA:	REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA							
UBICACIÓN:	Mérida, Yucatán.							
FECHA:	junio 2020							
CLAVE PRELI010	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO DE TRABAJO: TRAZO SOBRE EL TERRENO PARA MARCAR EL ÁREA DE TRABAJO						UNIDAD MI	
CANTIDAD POR EJECUTAR:								
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNI	DESPERDICIO	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE	%
MATERIALES								
MED-0010	HILO DE ALBAÑIL	pza	5%	10.00	0.1050	\$111.21	\$11.68	36.25%
MED-0020	NIVEL DE HILO	pza	3%	250.00	0.0040	\$181.90	\$0.73	2.26%
MANO DE OBRA								
CU-AL010	CUADRILLA No.1: 1 PEON + 1 OFIC	JOR		60.000	0.0167	\$1,799.15	\$29.99	93.09%
EQUIPO								
	HERRAMIENTA MENOR	%	5%		3	\$29.99	\$0.90	2.79%
	EQUIPO DE SEGURIDAD	%	5%		2	\$29.99	\$0.60	1.86%
COSTO DIRECTO (CD)							\$32.21	100.00%
COSTO INDIRECTO (CI)		31.27%	del CD				\$10.07	
COSTO POR FINANCIAMIENTO (CF)		0.77%	del CD+CI				\$0.33	
SUMA CD+CI+CF=							\$42.61	
CARGO POR UTILIDAD (CU)		22.78%	del CD+CI+CF				\$9.71	
SUMA CD+CI+CF+CU=							\$52.32	
CARGOS ADICIONALES (CA)		5%	AL MILLAR				\$0.26	
PRECIO UNITARIO (PU)							\$52.58	
Factor de Sobre Costo = FSC = PU/CD							1.6323	
PARA HACER UN LITRO AGUA DE LEJIA SE NECESITA .1KG DE LEJIA								
UN CEPILLO DE RAIZ PUEDE UTILIZARSE EN 250 m² DE APLANADO								

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS INTEGRADO CON EL % DE INDIRECTOS								
OBRA:	REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA							
UBICACIÓN:	Mérida, Yucatán.							
FECHA:	junio 2020							
CLAVE	DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO DE TRABAJO:						UNIDAD	
CARP010	ANDADOR DE MADERA DE ZAPOTE DE 50 m DE LARGO POR 1.20 m DE ANCHO. INCLUYE INSTALACIÓN DE BASE DE POLIN DE 3" X 3" Y ENTERRAMIENTO DE ESTACA E INSTALACIÓN DE DUELAS DE 0.15 m X 1.20 m. INCLUYE INSTALACIÓN, ACARREO DE MATERIAL, LIMPIEZA Y RETIRO DE MERMA DEL LUGAR.						ML	
CANTIDAD POR EJECUTAR:							4	
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNI	DESPERDICIO	RENDIMIENTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE	%
EQUIPO								
HER-0060	MARRO	pza	5%		1.0500	\$421.55	\$464.76	36.13%
HER-0070	BARRETA	pza	15%		0.0800	\$97.60	\$8.98	0.70%
HER-0080	KIT ROTOMARTILLO M8700g + JUEGO	pza			0.0200	\$2,883.00	\$57.66	4.48%
		0					\$0.00	0.00%
		0	0%				\$0.00	0.00%
		0					\$0.00	0.00%
MANO DE OBRA								
CU-AL010	CUADRILLA No.1: 1 PEON + 1 OFICIAL	ior		64.000	0.0156	\$1,799.15	\$28.11	2.19%
								0.00%
MATERIALES								
MAD 20.00	TABLAS DE 0.15 m X 1" X 1.20 m	pza	3%		5.8800	\$80.00	\$484.51	37.66%
MAD 30.00	POLINES de 3" x 3" x 2.40 m	pza	5%		1.6700	\$52.00	\$91.18	7.09%
CLA 40.00	CLAVOS PARA MADERA 4"	Kg	15%		1.1000	\$24.40	\$30.87	2.40%
CLA 50.00	CLAVOS PARA MADERA 2 1/2"	Kg	15%		0.6800	\$35.50	\$27.76	2.16%
MAD 10.00	ESTACAS DE 2.48 m X 3" X 3"	pza	5%		1.6700	\$52.00	\$91.18	7.09%
								0.00%
								0.00%
								0.00%
	HERRAMIENTA MENOR	%	5%		3	\$28.11	\$0.84	0.07%
	EQUIPO DE SEGURIDAD	%	5%		2	\$28.11	\$0.56	0.04%
								0.00%
								0.00%
COSTO DIRECTO (CD)							\$1,286.42	100.00%
COSTO INDIRECTO (CI)		31.27%	del CD				\$402.29	
COSTO POR FINANCIAMIENTO (CF)		0.77%	del CD+CI				\$13.01	
SUMA CD+CI+CF=							\$1,701.72	
CARGO POR UTILIDAD (CU)		22.78%	del CD+CI+CF				\$387.57	
SUMA CD+CI+CF+CU=							\$2,089.30	
CARGOS ADICIONALES (CA)		5%	AL MILLAR				\$10.50	
PRECIO UNITARIO (PU)							\$2,099.80	
Factor de Sobre Costo = FSC = PU/CD							1.6323	
EL AMACIZADO ES UN 30% DE VOLUMEN DE ACUÑAMIENTO DE DEL MURO DE MAMPOSTERÍA DE UN								
PROMEDIO DE ACUÑAMIENTO DE 10 DANDO UN VOLUMEN DE MORTERO D							0.03	m³/m²
si en una jornada de 8 horas de trabajo=		32.00	m²	de amacizado				
en una hora se pueden hacer=		4.00	m²	de amacizado				
asi que el rendimiento de los andamios=		0.25	horas/m²					

PRESUPUESTO							
DE PRECIOS UNITARIOS A COSTO DIRECTO							
	OBRA:	REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA					
	UBICACIÓN:	Mérida, Yucatán.					
	FECHA:	junio 2020					
	FORMATO PARA PRESUPUESTO A COSTO DIRECTO						
No.	CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	%
	001	PRELIMINARES					
1	PRERA010	LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO DONDE SE REALIZARÁ LA OBRA	m ²	140.00	\$125.94	\$17,631.65	21.10%
2	PRELI010	TRAZO SOBRE EL TERRENO PARA MARCAR EL ÁREA DE TRABAJO	MI	50.00	\$32.21	\$1,610.63	1.93%
	002	CARPINTERIA					
4	CARP010	ANDADOR DE MADERA DE ZAPOTE DE 50 m DE LARGO POR 1.20 m DE ANCHO. INCLUYE INSTALACIÓN DE BASE DE POLIN DE 3" X 3" Y ENTERRAMIENTO DE ESTACA E INSTALACIÓN DE DUELAS DE 0.15 m X 1.20 m. INCLUYE INSTALACIÓN, ACARREO DE MATERIAL, LIMPIEZA Y RETIRO DE MERMA DEL LUGAR.	ML	50.00	\$1,286.42	\$64,321.01	76.97%
COSTO DIRECTO TOTAL						\$83,563.30	100.00%

II DEPRECIACIONES Y RENTAS				II DEPRECIACIONES Y RENTAS			
	MENSUAL	ANUAL		MENSUAL	PERIODO	PERIODO	
OC-DM010 RENTA DE OFICINA CENTRAL	\$2,000.00	\$24,000.00		\$0.00	1	\$0.00	CA-DM010 RENTA DE OFICINA DE CAMPO
OC-DM020 MANTENIMIENTO DE VEHICULOS DE O. C.	\$400.00	\$4,800.00		\$0.00	1	\$0.00	CA-DM020 MANTENIMIENTO DE VEHICULOS PARA CAMPO
OC-DM030 DEPRECIACION DE VEHICULOS PARA O. C.	\$300.00	\$3,600.00		\$0.00	1	\$0.00	CA-DM030 DEPRECIACION DE VEHICULOS PARA CAMPO
OC-DM040 DEPRECIACION EQUIPO DE O. CENTRAL	\$200.00	\$2,400.00		\$0.00	1	\$0.00	CA-DM040 DEPRECIACION DE EQUIPO DE OFICINA PARA CAMPO
	\$2,900.00	\$34,800.00		\$0.00		\$0.00	
III SERVICIOS DE CONSULTORIA				III SERVICIOS DE CONSULTORIA			
OC-SE010 CONSULTORIA PARA LA EMPRESA	\$300.00	\$3,600.00		\$0.00	1	\$0.00	CA-SE010 CONSULTORIA PARA LA OBRA
OC-SE020 TRABAJOS DE INVESTIGACION	\$100.00	\$1,200.00					
	\$400.00	\$4,800.00		\$0.00		\$0.00	
IV FLETES Y ACARRIOS				IV FLETES Y ACARRIOS			
				\$400.00	3/4	\$300.00	CA-FA020 FLETES DE INSUAYO A LA OBRA, NO SUABSTRADOS POR EL PROVEEDOR
				\$200.00	3/4	\$150.00	CA-FA030 ACARRIOS DE INSUAYO DE LA BOVEDA DE LA OFICINA CENTRAL A LA OBRA
				\$600.00		\$450.00	
V GASTOS DE OFICINA				V GASTOS DE OFICINA			
OC-GO010 PAPELERIA	\$240.00	\$2,880.00		\$100.00	3/4	\$75.00	CA-GO010 PAPELERIA
OC-GO020 TELEFONO (VOZ Y DATOS)	\$500.00	\$6,000.00		\$200.00	3/4	\$150.00	CA-GO020 TELEFONO VOZ Y DATOS
OC-GO030 AGUA	\$60.00	\$720.00		\$300.00	3/4	\$225.00	CA-GO030 AGUA PURIFICADA
OC-GO040 LUZ ELECTRICA	\$600.00	\$7,200.00		\$0.00	3/4	\$0.00	CA-GO040 LUZ ELECTRICA (GENERADOR)
	\$1,400.00	\$16,800.00		\$600.00		\$450.00	
VI CAPACITACION				VI CAPACITACION			
OC-CA010 CURSOS DE CAPACITACION PARA EL PERSONAL TECNICO	\$300.00	\$3,600.00		\$0.00	1	\$0.00	CA-CA010 CURSOS DE CAPACITACION PARA LOS OBREROS
OC-CA020 CURSOS DE CAPACITACION PARA EL PERSONAL ADMINISTRATIVO	\$500.00	\$6,000.00					
	\$800.00	\$9,600.00		\$0.00		\$0.00	
VII SEGURIDAD E HIGIENE				VII SEGURIDAD E HIGIENE			
OC-SH010 EQUIPO CONTRA INCENDIO	\$200.00	\$2,400.00		\$0.00	1 LOTE	\$0.00	CA-SH010 EQUIPO CONTRA INCENDIO
OC-SH020 ARTICULOS DE LIMPIEZA PARA OFICINA	\$200.00	\$2,400.00		\$250.00	1 LOTE	\$250.00	CA-SH020 EQUIPO DE PROTECCION PARA LOS OBREROS
	\$400.00	\$4,800.00		\$1,300.00	1 LOTE	\$1,300.00	CA-SH030 SERVICIOS SANITARIOS PORTATILES (RENDA MENSUAL)
				\$1,550.00		\$1,550.00	
VIII SEGUROS Y FIANZAS				VIII SEGUROS Y FIANZAS			
OC-SF010 SEGURO DE VEHICULOS	\$800.00	\$9,600.00		\$3,204.34	1 LOTE	\$3,204.34	CA-SF010 FIANZA DE LA CONSTRUCCION
	\$800.00	\$9,600.00		\$3,204.34		\$3,204.34	
IX TRABAJOS PREVIOS Y AUX.				IX TRABAJOS PREVIOS Y AUX.			
				\$0.00	1 PZA	\$0.00	CA-TP010 BODEGA
				\$0.00	1 PZA	\$0.00	CA-TP020 LETRERO DISTINTIVO DE LA OBRA
				\$0.00		\$0.00	

PRESUPUESTO							
A PRECIO UNITARIO CON INDIRECTOS							
OBRA:		REALIZACIÓN DE UN ANDADOR DE MADERA AL INTERIOR DE UNA CAVERNA					
UBICACIÓN:		Mérida, Yucatán.					
FECHA:		junio 2020					
FORMATO PARA PRESUPUESTO A COSTO DIRECTO							
No.	CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	%
	001	PRELIMINARES					
1	PRERA010	LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO DONDE SE REALIZARÁ LA OBRA	m ²	140.00	\$205.57	\$28,779.76	21.10%
2	PRELI010	TRAZO SOBRE EL TERRENO PARA MARCAR EL ÁREA DE TRABAJO	MI	50.00	\$52.58	\$2,629.00	1.93%
	002	CARPINTERIA					
4	CARP010	ANDADOR DE MADERA DE ZAPOTE DE 50 m DE LARGO POR 1.20 m DE ANCHO. INCLUYE INSTALACIÓN DE BASE DE POLIN DE 3" X 3" Y ENTERRAMIENTO DE ESTACA E INSTALACIÓN DE DUELAS DE 0.15 m X 1.20 m. INCLUYE INSTALACIÓN, ACARREO DE MATERIAL, LIMPIEZA Y RETIRO DE MERMA DEL LUGAR.	ML	50.00	\$2,099.80	\$104,989.76	76.97%
COSTO DIRECTO TOTAL						\$136,398.52	100.00%
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO						\$21,823.76	
TOTAL						\$158,222.28	

7 - Consideraciones finales

El cuidado y la conservación del Patrimonio Biocultural es una responsabilidad compartida. Aun cuando las cavernas turísticas del Complejo Santa Rita, cuentan con impactos y alteraciones al ecosistema subterráneo, descontextualización de los vestigios y exceso de infraestructura, todavía resguardan elementos patrimoniales que son fuente de información que deben estudiarse y conservarse.

El inicio de la pandemia en la primavera de 2020 evitó académicamente se concluyeran varios planes en este trabajo. Por un lado la continuidad del registro minucioso de las construcciones arquitectónicas al interior de la caverna con la aplicación de tecnología digital y por otro lado, la realización de una reunión que permitiera conjuntar autoridades municipales, ejidales y vecinos, instituciones gubernamentales y federales, así como asociaciones civiles, para llegar a un acuerdo donde cada organismo tuviera un compromiso y una responsabilidad con el proyecto, su manejo, aprovechamiento y conservación. Es decir, lograr la creación de un órgano de gestión multidisciplinario y responsable con el patrimonio en estudio.

El modelo de gestión comunitaria generó curiosidad y dudas entre los pobladores, pero también los entusiasmó y sirvió de orientación para que ellos puedan tomar mejores decisiones para su proyecto.

De los aspectos considerados fue la revisión de proyectos parecidos tanto a nivel internacional, nacional y local en contextos similares, permitió tener parámetros de comparación que ayudaron a tomar efectivas decisiones al momento de planear la infraestructura. Otro aspecto incluido fueron las diversas reglamentaciones vigentes, que refuerza la idea de que es posible realizar proyectos en contextos donde se procure las zonas de conservación para investigaciones en el futuro y las zonas de uso o sacrificio, en este caso porque son las rutas que se transitan tienen un desgaste sobre la superficie a pesar de las medidas y cuidados.

La aportación de este proyecto lograr mejorar las prácticas en la planeación e intervención de los espacios subterráneos y “poner en valor” el Patrimonio Biocultural de las cuevas en Yucatán y su entorno, en el marco de un uso turístico sustentable. Circunscribir un proyecto ecoturístico y sustentable a un modelo de manejo en la caverna de Kóopo’ donde se utilice una infraestructura mínima pero funcional y que ofrezca seguridad a los usuarios, puede ser una motivación para replicarse en otros proyectos de contextos similares.

Las nuevas tendencias del turismo cultural implica nuevos retos los cuales implementarlos representaría una ventaja para competir con otros productos turísticos ya existentes. Al poner en marcha la ruta Biocultural en el Complejo Santa Rita se podrán integrar las visitas a las comisarías, el sitio arqueológico y las otras cuevas complementarias para incrementar las ofertas de paseo en la zona. Esta actividad requerirá de capacitaciones, una buena coordinación entre las comisarías y una gestión comunitaria.

El desacuerdo entre la comunidad que vive en la Estrella y la comunidad a la que pertenece el ejido aun es latente. Hasta 2021 no ha habido una resolución de la Procuraduría Agraria de manera que la interacción entre las dos poblaciones es compleja hasta ahora. Las dos únicas opciones hipotéticamente son: a) Los pobladores de Cocoyol ganan la demanda y la población de la Estrella deberá desalojar la población; b) La resolución dice que los pobladores de la Estrella se quedan en los terrenos de Cocoyol, en ese caso, la población de Cocoyol respetará el acuerdo.

Por consiguiente, cualquiera que sea la resolución final la realidad es que el desacuerdo que existe entre las poblaciones no desaparecerá de un día a otro, ambas comunidades han expresado sus inconformidades y cada una tiene sus respectivas razones. Aun con esta situación, el proyecto siguió avanzando, por eso en el plan de gestión se aborda la necesidad de crear un órgano de gestión para mediar entre autoridades municipales, ejidales y pobladores. De haber una mediación, idealmente, todos pueden salir beneficiados. Aquí es donde se debe considerar una tercera opción: conciliar, llegar a un acuerdo entre ambas poblaciones donde el beneficio sea compartido y al mismo tiempo también tengan una responsabilidad.

El interés actual que existe sobre la caverna muestra una apropiación comunitaria que debe ser tomada como una oportunidad para tomar decisiones más responsables entorno a s patrimonio.

El invaluable patrimonio que resguarda el Complejo Santa Rita, así como su conservación tendrá que estar garantizada en la medida que estén involucrados diferentes actores: población, sociedad civil e instituciones quienes a través de una perspectiva multidisciplinaria podrán organizarse y dividir responsabilidades. Sumar esfuerzos es la meta mas difícil pero no imposible. Es necesario orientar los reflectores hacia el tema de las cavernas.

Y así como en otros tiempos, la larga ocupación humana quedó plasmada a través de diferentes rasgos en la caverna, incluso en la actualidad este espacio subterráneo ha sido el origen de conflicto, esperanza y motivación para la gente que interactúa con ella.

El potencial de investigación que tiene el lugar y la zona del Complejo Santa Rita ha acercado a investigadores nacionales y extranjeros que apuestan por el cuidado, conservación e investigación de estos espacios. Pero también, ha acercado a inversionistas y empresarios que a falta de un plan de salvaguarda en la zona, el patrimonio puede tener consecuencias negativas.

Como ciudadanos, profesionistas y mayas, nuestro compromiso con el patrimonio biocultural siempre será buscar las estrategias para su salvaguarda y difusión, así como continuar haciendo investigación en todos los ámbitos para las generaciones del futuro.

Bibliografía

Aguilar Y., Bautista F., Mendoza M. E., Frausto O., & T. Ihl . (2014). IVAKY: Índice de la Vulnerabilidad del Acuífero Kárstico Yucateco a la Contaminación. En 10 Soluciones para el Manejo Sustentable del Agua de la Península de Yucatán(113-215.). México: Fundación ICA.

Andrews, E. W. (1970). Balankanche: throne of the tiger priest. *Middle American Research Institute*, (No. 32), Tulane.

Cabrera V & Tec F. (2019). Cédula espeleológica Kalot Jool. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán.

Carreño M F., Rodríguez S C. & J. Castellanos (Coordinadores) (2017). *Patrimonio biocultural. Experiencias integradoras*. Universidad Autónoma Chapingo.

De las Heras M C., Monforte, P. F., & Corruchaga, J. A. L. (2017). La cueva de Altamira y sus Museos. *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*, (35), 825-840.

DOF (1972). Ley Federal de Monumentos, Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricas. Diario Oficial de la Federación, México. 6, Mayo 1972. Última reforma publicada 4, Abril 2012.

DOY (2011). Declaratoria de Creación de la Reserva Estatal Biocultural del Puuc. Decreto 455, Diario Oficial del Estado de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

DOY (2013). Decreto 117 que Establece el Área Natural Protegida Denominada Reserva Estatal Geohidrológica del Anillo de Cenotes. Diario Oficial del Estado de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

DOY (2014). Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuevas y Grutas. Diario Oficial del Estado de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. Última reforma publicada 25 de enero 2017.

Espinasa R. (2007). El Karst de México, Mapa NA III 3. *Nuevo Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Estrada H., Jiménez J., Álvarez O., & Barrientos R. (2019). El karst de Yucatán: su origen, morfología y biología. *Acta universitaria*, 29, e2292.

Evia C. (1997). Grutas, turismo y medio ambiente: análisis y propuesta. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*, Num 202. P.p. 78-90

Evia C. (2004). Bitácora de expedición a La Estrella y Santa Rita. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán.

Evia C (2007). Don Rogelio Cuy Vergara, un hombre de conocimiento. *Por Esto!* 8-11

Evia C. (2009). Balankanche, el retorno de los dioses. *Por Esto!* 2-3.

- Evia C. (2010). En los confines de la selva, Madre Cristalina en *Cenotes y Grutas de Yucatán*. Editorial Peninsular S.A. Mérida, Yucatán. P.p. 124-137
- Evia C. (2011). Reporte de la gruta Madre Cristalina, Chemax, Yucatán México. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán.
- Evia C. (2014). Bitácora de expedición a las sascaberas de Dzatz. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán.
- Evia C., Gómez M. & Tec F. (2016). Cédula espeleológica de Sascab Aktun, Xcan, Chemax, Yucatán. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán.
- Evia C., Gómez M. & Tec F. (2016). Cédula espeleológica de Ch'o ja, Xcan, Chemax, Yucatán. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán.
- García de Fuentes A., Jouault S., & Romero D. (2015). *Atlas de turismo alternativo en la península de Yucatán*. Cinvestav y FCA-UADY.
- Garza S., & Kurjac E. B. (1980). *Atlas Arqueológico del Estado de Yucatán*. Secretaría de Educación Pública & Instituto Nacional de Antropología e Historia, México. México.
- Guerra J. (2009). Accesando al ritual: Un análisis de los rasgos arquitectónicos en las cuevas Mayas. En *XXII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala 2008*. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala. P.p.1304-1315.
- Gómez M. (2013). Informe de Sacha, Chemax, Yucatán. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán.
- Gómez M. (2020). *Práctica mortuoria maya prehispánica en una cueva en el oriente de Yucatán: Áaktun Kóopo'*. Maestría. ENAH. Mérida, Yucatán.
- Gómez M. & Tec F. (2016). Cédula arqueológica del sitio Dzadz, Xcan, Chemax, Yucatán. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán.
- Gómez M. & Tec F. (2016 b). Cédula espeleológica de Nojoch Aktun, Xcan, Yucatán. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán.
- Gómez-Aguado de Alba, G. C., & Palacio J. (2016). La gruta de Cacahuamilpa: un siglo de historia (1835-1936). *Secuencia*, (94), 110-147.
- Gonlin, N., & Lohse, J. C. (2004). Methods for understanding classic maya commoners: structure function, energetics, and more. *Ancient Maya Commoners*, 225-254.
- INEGI. (2010). *Anuario estadístico y geográfico de Yucatán*. México.

- Kent S. (1990). A cross-cultural study of segmentation, architecture, and the use of space. In *Domestic architecture and the use of space: an interdisciplinary cross-cultural study*. P.p. 127–152.
- Ligorred J. & Ordaz M. (Responsables PIFI) (2006). Plan estratégico del parque arqueológico de Xoclan (Pepax). *Reportes de investigación*. Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- López, A. G. (2008). Patrimonio cultural: diferentes perspectivas. *Arqueoweb. Revista sobre arqueología en Internet*, 36.
- Manzanilla R. (2012). Reporte de exploración espeleológica de la cueva Aktun Jaaleb, Buenavista, Chemax, Yucatán. *Mecanoescrito inédito*. Grupo Espeleológico Ajau. Mérida, Yucatán, México.
- Marín G. (2010). Turismo, globalización y mercantilización del espacio y la cultura en la Riviera Maya: Un acercamiento a tres escenarios. En *Etnia, lengua y territorio. El Sureste ante la globalización*, UNAM, P.p. 17-55.
- Martín P. (2012). *Las manchas negras de la cueva de Lascaux: origen, evolución y caracterización de un brote fúngico*. Doctorado. Universidad de Sevilla.
- Monforte, P. F. (2011). Altamira, símbolo, identidad y marca. En *Actas del simposio internacional El patrimonio cultural como símbolo*, Valladolid, 161-186.
- Naude, A. Y., Paredes, L., Méndez, J., Estrada, I., España, A., Serrano, V., & Becerril, J. (2010). *La dinámica de un territorio en Yucatán* (No. 2010-10). El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos.
- NMX-AA-133-SCFI-2006. (2006). Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. (2010). Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.
- Montero A. (2011). *Nuestro patrimonio subterráneo. Historia y cultura de las cavernas en México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. México.
- Ortiz D. (2018). Museos sin paredes. Proyecto de documentación, difusión y análisis de iniciativas museológicas y patrimoniales *in situ* con un enfoque biocultural y componentes al aire libre. *Maestría*. Ciudad de México.
- Palomino B., & López G. (2019). Travesía del financiamiento de la comisión nacional para el desarrollo de pueblos y comunidades indígenas a empresas de Turismo de naturaleza en México. *Dimensiones Turísticas*, 3(5), 25-45.
- Pallasmaa, Juhani. (2010). *Los ojos de la piel*. Barcelona: Gustavo Gili.

Sánchez A, M. (2012). Patrimonio biocultural de los pueblos originarios de Chiapas: retos y perspectivas. En *Patrimonio biocultural, saberes y derechos de los Pueblos originarios*. Universidad Intercultural de Chiapas (83-98).

Sanders, D. (1990). Behavioral conventions and archaeology: methods for the analysis of ancient architecture. In *Domestic architecture and the use of space: an interdisciplinary cross-cultural study*. P.p. 43–72.

Serantes A. (2012). Los centros de interpretación basados en la valorización de los recursos ¿son instrumentos para el desarrollo turístico?. Estudio de caso en *Creación y desarrollo de productos turísticos: innovación y enfoque experiencial*. Asociación española de expertos científicos en turismo. P.p. 41- 48.

Tec F. (2007). *Espeleodifusión Santa Rita*. Fondo Estatal para la Cultura y las Artes de Yucatán.

Tec F. (2009). Pictografías en las cuevas de Yucatán: nuevas interpretaciones. *Los Investigadores de la cultura maya*. V 17, Tomo II, P.p. 163-173.

Tec F. (2011). El uso de las cuevas mayas a través del tiempo. En *Las cuevas de Yucatán N° 1: La región de Valladolid*. Ediciones Xibalba / L'atelier Carmine. 42-55.

Tec F. (2016). Entre muros, manos y monos: representaciones rupestres en cuevas de Yucatán. Conferencia presentada en IV Mesa Redonda del Mayab. *Mecanoescrito inédito*. Mérida, Yucatán.

Tec & Gómez M. (2019). Reporte de las exploraciones espeleológicas realizadas en la cueva El Manantial, comisaría de Cocoyol, municipio de Chemax, Yucatán. *Mecanoescrito inédito*.

Thomas, C. (2006). Reporte de expedición Yuc 2016. *Mecanoescrito inédito*. Paris.

Thomas, C. (2016). Reporte de expedición Yuc 2016. *Mecanoescrito inédito*. Paris.

Thomas, C. (2011). *Las cuevas de Yucatán N° 1, La región de Valladolid*. La Plaine Saint Denis-Francia. Ediciones Xibalbá.

UNESCO. (1972). Conferencia General. *Convención Sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural*.

UNESCO (2003) Conferencia General. *Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial*.

Velázquez, R. (2010). Las grutas de Loltún. en *Cenotes y grutas de Yucatán*. Gobierno del Estado de Yucatán.

Referencias electrónicas

Aguilar Y., Bautista F., & Tec F. (s/f). Razones para cuidar el anillo de cenotes: Homún, Yucatán y Alrededores. Consultado 8, Julio 2020 en:
<http://www.amek.org.mx/razones-para-cuidar-el-anillo-de-cenotes-homun-yucatan-y-alrededores/>

Declaración Universal de los Derechos de la Madre Tierra (2010). Bolivia.
[Recuperado el 12 de agosto de 2020].
<https://www.revistadelauniversidad.mx/articles/804e408f-0af2-474c-82bc-45b65b346d6a/propuesta-de-la-declaracion-universal-de-los-derechos-de-la-madre-tierra>

Diario de Yucatán (2018). Comisarios de Chemax reciben sus constancias
[Recuperado el 07 de mayo de 2020].
<https://www.yucatan.com.mx/yucatan/comisarios-de-chemax-reciben-sus-constancias>

DroneDeploy (2020). How to Process Datasets. [Recuperado el 4 de enero de 2021]
<https://support.dronedeploy.com/docs/how-to-process-datasets>

Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, estado de Yucatán, Chemax [Recuperado el 4 de mayo de 2020]

<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM31yucatan/municipios/31019a.html>

H. Ayuntamiento de Mérida (2012). Reglamento de cenotes, cuevas y pozos comunitarios del municipio de Mérida. *Gaceta municipal*. Última reforma publicada el 31 de enero de 2017. [Recuperado 18 de junio de 2020] www.isla.merida.gob.mx

Gulden, B. (2020). caverboob.com [Recuperado el 10 de octubre de 2020]
<http://www.caverbob.com/wdeep.htm>

ICOMOS (1931). Carta de Atenas. Atenas, Grecia. Recuperado en
<http://todopatrimonio.com/cartas-y-convenciones/>

ICOMOS (1964). Carta de Venecia. Venecia, Italia. Recuperado en
<http://todopatrimonio.com/cartas-y-convenciones/>

ICOMOS (1967). Normas de Quito. Quito, Ecuador. Recuperado en
<http://todopatrimonio.com/cartas-y-convenciones/>

ICOMOS (1990). Carta internacional para la gestión del patrimonio arqueológico. Lausana, Suiza. Recuperado en <http://todopatrimonio.com/cartas-y-convenciones/>

ICOMOS (1999). Carta internacional sobre turismo cultural. *México*. Recuperado en <http://todopatrimonio.com/cartas-y-convenciones/>

Lavanguardia (2019) Se suspende por tercera semana la visita pública a Altamira. [Recuperado el 16 de abril de 2020].

<https://www.lavanguardia.com/cultura/20190117/454181727495/suspendida-visita-altamira-tercera-semana.html>

Rosado J. (2012). *Balankanché Asiento del Jaguar*. Historia Del Turismo En Yucatán. [Consultado 9, Julio 2020] en <https://historiadelturismoenyucatan.wordpress.com/balamcanche/>

Secretaria de Desarrollo Social (2020). Catálogo de localidades, municipio de Chemax. [Recuperado el 08 mayo de 2020]. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=31&mun=019>

Unesco (2020). Cuevas prehistóricas de Yagul y Mitla en los Valles Centrales de Oaxaca [Recuperado el 12 octubre de 2020]. <https://whc.unesco.org/es/list/1352>

Unesco (2019). Rock Paintings of the Sierra de San Francisco, Baja California [Recuperado el 12 octubre de 2020]. <https://whc.unesco.org/en/list/714>

Referencias electrónicas de las imágenes

Censo de Cenotes y Grutas de Yucatán - SEDUMA/SDS. <http://sds.yucatan.gob.mx/cenotes-grutas/censo-cenotes.php>

Cómo visitar Lascaux 4, réplica de la cueva de arte rupestre en Francia. <https://guias-viajar.com/viajes-francia/visitar-cueva-lascaux/>

Crónicas viajeras. Buceando en el cenote Dos Ojos de la Riviera Maya. <http://www.cronicasviajeras.es/2012/08/29/buceando-en-el-cenote-dos-ojos-de-la-riviera-maya/>

Emprendedurismo en tierras mayas - Cooperativa U Najil Ek Balam. <https://echoesofthejourney.com/cooperative-u-najil-ek-balam/?lang=es>

Fery, G. *Balankanche's Cave*. Photography of Mayan Pyramids and Archeology. <https://www.mayaworldimages.com/balankanche-s-cave>

Gobierno del Estado de Yucatán / CULTUR <http://culturyucatan.com/paradores/parador-turistico-balankanche/>

Heráldica y artesanía estecha. https://www.pinterest.com.mx/heraldicaestech/_created/

Lascaux, Entrance to the cave in 1940. <https://archeologie.culture.fr/lascaux/en/mediatheque/entrance-cave-1940>

Lascaux, Topografía de la cueva. <https://archeologie.culture.fr/lascaux/es/cueva-lascaux>

Montero G. A. S/F. Historia de la espeleología en México.
http://www.montero.org.mx/cavernas/historia_espeleologia

Parador turístico de Loltún. <https://www.culturyucatan.com/paradores-turisticos/loltun>

Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa.
<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/parque-nacional-grutas-de-cacahuamilpa-160445>

Tintaura - señalética. <https://www.tintaura.com/servicios-2/senaletica/>

Zankyou - Kinich Izamal (s/f) <https://www.zankyou.com.mx/f/kinich-izamal-312109>

Anexo I

Normatividad consultadas para las intervenciones en Áaktun Kopo'

A continuación se resumirán los puntos que se consideraron más importantes dentro de las normatividades existentes tanto a nivel internacional, nacional y estatal que estaban relacionadas con el uso de la caverna, la conservación y el turismo. Se incluyeron aquellos datos que son clave para tomar en cuenta ya sea por los conceptos bien establecidos o por las pautas que dan para sustentar las propuestas en la intervención. Cuando sea necesario, se harán anotaciones que explique el contexto de su importancia dentro del proyecto.

Se consultaron a nivel internacional la Carta de Atenas (1931), la Carta de Venecia (1964), Normas de Quito (1967), la Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (1972), la Carta Internacional para la gestión del patrimonio arqueológico (1990) y Carta Internacional sobre turismo cultural (1999) y la declaración Universal de los Derechos de la Madre Tierra (2010).

En la legislación nacional: la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (1972) y Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006: Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo. En la legislación estatal: la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuevas y Grutas.

Normatividad internacional

Carta de Atenas (1931)

Contempla los aspectos más importantes de la conservación y restauración de arquitectura y patrimonio urbano, por su antigüedad, muchos puntos ya están superados.

Los principios y las técnicas expuestas dicen que cuando se trata de ruinas, se impone una escrupulosa labor de conservación y, cuando las condiciones lo permitan, es recomendable volver a su puesto aquellos elementos originales encontrados como la anastilosis: que consiste en la reincorporación en las restauraciones cuando sea posible de los propios elementos antiguos. Así también diferenciar entre los nuevos materiales empleados con los antiguos.

El empleo de materiales modernos para la consolidación de edificios antiguos, deben estar disimulados para no alterar el aspecto y el carácter del edificio a restaurar.

Elaboración de documentación para su divulgación.

Carta de Venecia (1964)

Carta Internacional sobre la conservación y restauración de monumentos y sitios. Elaborada en el II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos, en Venecia.

La noción de monumento histórico comprende la creación arquitectónica aislada así como el conjunto urbano o rural que da testimonio de una civilización particular, de una evolución significativa, o de un acontecimiento histórico. Se refiere no sólo a las grandes creaciones sino también a las obras modestas que han adquirido con el tiempo una significación cultural.

En la restauración, cuando las técnicas tradicionales se muestran inadecuadas, la consolidación de un monumento puede ser asegurada valiéndose de todas las técnicas modernas de conservación y de construcción cuya eficacia haya sido demostrada con bases científicas y garantizada por la experiencia.

De las excavaciones. Cualquier trabajo de reconstrucción deberá, excluirse a priori; sólo la anastilosis puede ser tenida en cuenta. Los elementos de integración serán siempre reconocibles y constituirán el mínimo necesario para asegurar las condiciones de conservación del monumento y restablecer la continuidad de sus formas.

Normas de Quito (1967)

Los monumentos en función del turismo. Reunión sobre conservación y utilización de monumentos y lugares de interés histórico y artístico.

Si los bienes del patrimonio cultural juegan tan importante papel en la promoción del turismo, es lógico que las inversiones que se requieren para su restauración y habilitación dentro de su marco técnico especializado, deben hacerse simultáneamente a las que reclama el equipamiento turístico y, más propiamente, integrar ambas en un solo plan económico de desarrollo regional. *[Este ideal desafortunadamente no se ha visto aplicado ni en los sitios patrimoniales más populares como las zonas arqueológicas de Chichén Itzá o Uxmal, cuya derrama económica cada año no incluye un porcentaje para el mantenimiento de los monumentos, siendo éstos los principales atractivos turísticos].*

Los monumentos y otros bienes de naturaleza arqueológica, histórica y artística deben ser preservados y utilizados en función del desarrollo como incentivos de la afluencia turística. *[Es lo que se está haciendo en Áaktun Kopo', tomar los elementos culturales para ser un incentivo para el turismo].*

Desde el punto de vista turístico, los monumentos son parte del equipo que se dispone para operar esa industria en una región. En la medida que el monumento sirva al uso a que se le destina también estará sujeto a las circunstancias que faciliten su adecuada utilización. De ahí que las obras de restauración no sean siempre suficientes por sí solas para que un monumento pueda ser explotado. Pueden hacerse necesarias la realización de otras obras de infraestructura, como un camino que facilite el acceso al monumento, entre otros, manteniendo el carácter ambiental de la región.

Los valores propiamente culturales no se desnaturalizan ni comprometen al vincularse con los intereses turísticos, la mayor atracción que conquistan los monumentos y la afluencia creciente de foráneos, contribuyen a afirmar la conciencia de su importancia y significación nacional.

[Al respecto, la mayoría de cavernas turísticas en el mundo tienen una adecuación en su interior que facilitan el paseo, el acceso y la visibilidad, sin embargo, en la actualidad se ha comprobado que muchas de estas instalaciones han afectado negativamente el patrimonio natural y cultural que resguardan. Ahora, no se recomienda hacer modificaciones en su interior y de hacerlo, se sugiere el uso de material reversible y que vaya con el paisaje del lugar].

Carta Internacional para la gestión del patrimonio arqueológico (1990)

La carta establece principios aplicables a los distintos sectores relacionados con la gestión del patrimonio arqueológico.

El patrimonio arqueológico constituye el testimonio esencial de las actividades humanas del pasado. Su protección y su adecuada gestión son imprescindibles para permitir a los arqueólogos y a otros científicos estudiarlo e interpretarlo en nombre de generaciones presentes y futuras. Su protección debe basarse en una colaboración efectiva entre especialistas de múltiples disciplinas.

Exige también la cooperación de las instancias de la administración, investigadores, empresas privadas y del público.

En las políticas de conservación integrada: El patrimonio arqueológico es una riqueza cultural frágil y no renovable. La protección del patrimonio arqueológico debe incorporarse a las políticas de planificación a escala internacional, nacional, regional y local.

La participación activa de la población debe incluirse en las políticas de conservación del patrimonio arqueológico, porque resulta esencial cada vez que el patrimonio de una población autóctona está en juego. La participación debe basarse en la accesibilidad a los conocimientos y condición necesaria para tomar cualquier decisión. La información al público es, un elemento importante de la conservación integrada. *[Se ha procurado con la comunidad compartir la importancia del patrimonio que resguarda la caverna y se les ha proveído de criterios para la toma de mejores decisiones].*

Mantenimiento y conservación.

- Conservar *in situ* monumentos y conjuntos debe ser el objetivo fundamental de la conservación del patrimonio arqueológico.

- El compromiso y la participación de la población local deben impulsarse y fomentarse como medio de promover el mantenimiento del patrimonio arqueológico, cuando se trata del patrimonio de poblaciones autóctonas o grupos locales.

Declaración Universal de los Derechos de la Madre Tierra

Cochabamba, Bolivia, 2010.

Artículo 1: La Madre Tierra. La Madre Tierra es un ser vivo y tiene los mismos derechos que los seres humanos respecto a su condición en función dentro de las comunidades en los cuales existen. Cualquier conflicto debe resolverse de manera que mantenga la integridad, equilibrio y salud de la Madre Tierra.

Artículo 2: Derechos Inherentes de la Madre Tierra. Derecho a la vida y a existir; ser respetada; al agua como fuente de vida; a estar libre de contaminación, polución y desechos tóxicos o radioactivos; a no ser alterada genéticamente y modificada en su estructura amenazando su integridad o funcionamiento vital y saludable; a una restauración plena y pronta por las violaciones a los derechos reconocidos en esta Declaración causados por las actividades humanas.

Artículo 3: Obligaciones de los seres humanos con la Madre Tierra. 1. Todos los seres humanos son responsables de respetar y vivir en armonía con la Madre Tierra; 2. Los seres humanos, todos los Estados, y todas las instituciones públicas y privadas deben: actuar acorde a los derechos y obligaciones reconocidos en esta Declaración; promover y participar en el aprendizaje, análisis, interpretación y comunicación sobre cómo vivir en armonía con la Madre Tierra de acuerdo con esta Declaración; establecer y aplicar efectivamente normas y leyes para la defensa, protección y conservación de los Derechos de la Madre Tierra; empoderar a los seres humanos y a las instituciones para defender los derechos de la Madre Tierra y todos los seres que la componen; promover y apoyar prácticas de respeto a la Madre Tierra y todos los seres que la componen, acorde a sus propias culturas, tradiciones y costumbres; promover sistemas económicos en armonía con la Madre Tierra y acordes a los derechos reconocidos en esta Declaración.

Normatividad Federal

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas Contiene artículos que respaldan la importancia de la conservación de los monumentos (1972).

El Artículo 28 señala: son monumentos arqueológicos los bienes muebles e inmuebles, producto de culturas anteriores al establecimiento de la hispánica en el territorio nacional, así como los restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con esas culturas.

En el Artículo 28 BIS . Para los efectos de esta Ley y de su Reglamento, las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicas serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico, circunstancia que deberá consignarse en la respectiva declaratoria que expedirá el Presidente de la República.

Norma Mexicana NMX-AA-133-SCFI-2006

Requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo

Realizar estudios de fauna y flora endémica e identificar amenazas y el grado de presión sobre las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Determinar la importancia biológica del sitio y su estado de conservación actual.

Crear una estrategia que oriente el proceso de planificación sustentable en el área total del proyecto a partir del diagnóstico, debe considera los aspectos siguientes:

- La determinación de las actividades que pueden desarrollarse de acuerdo a la vocación natural de los recursos.
- La determinación de la capacidad de carga turística.
- La compatibilidad de los objetivos y actividades que se realizan dentro del área total del proyecto con los instrumentos de planeación locales y regionales del territorio.

Una planeación ambiental territorial donde se identifica el área total del proyecto a través de un mapa georeferenciado con la zonas de conservación y la zonas de aprovechamiento para la prestación de servicios turísticos.

La realización de un reglamento para el turismo y persona que se ubique en un lugar visible. Debe contener al menos: especificaciones necesarias para la protección y cuidado de la flora y fauna del sitio, la prohibición de arrojar residuos sólidos fuera de los sitios específicos de almacenamiento, especificaciones mínimas para prevenir accidentes al visitante y daños al ecosistema, promover los valores y tradiciones locales y restricción de usos de aparatos de sonido en el área total del proyecto.

Se proporcionará al turista, la siguiente información: código de ética dentro del proyecto de acuerdo al concepto de ecoturismo; información sobre las características específicas del sitio y sobre las principales restricciones de uso.

En el caso de los prestadores de servicios turísticos tendrán que cumplir con las siguientes especificaciones: involucramiento activo en actividades de desarrollo de la comunidad local; participación de la comunidad en la toma de decisiones referentes a su patrimonio natural y cultural, a través de mecanismos previamente concertados; utilización de insumos desarrollados, elaborados o extraídos de la región y la prestación de los servicios turísticos y guianza están a cargo prioritariamente de personas residentes de la región.; los buques, aeronaves, otros medios de transporte o cualquier parte de ellos. Su cargamento u otro contenido, junto con su contexto arqueológico y natural; y los objetos de carácter prehistórico.

Normatividad Estatal

Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán en Materia de Cenotes, Cuevas y Grutas (2013)

Capítulo II - Restricciones para el uso y aprovechamiento de cenotes, cuevas y grutas

Artículo 7. Autorizaciones y permisos: Cuando de acuerdo a las disposiciones legales y normativas sea necesario contar con la autorización o permiso de una autoridad federal, estatal o municipal para realizar una actividad u obra al interior o en los alrededores de un cenote, cueva o gruta, el interesado deberá solicitar la autorización o permiso en los términos que establezcan dichas disposiciones. En todo caso el interesado deberá presentar a la secretaría la Manifestación de Impacto Ambiental en los términos establecidos en la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán y su reglamento, anexando un estudio de capacidad de carga turística, cuando aplique.

Capítulo III - Construcción de instalaciones en cenotes, cuevas y grutas

Artículo 21. Materiales biodegradables: En la construcción de escaleras, pasamanos, barandales y otros accesorios necesarios para facilitar el acceso a los turistas se preferirá siempre el uso de varillas de metal, tablas de madera, bajareques o cualquier otro material que sea biodegradable y que no contenga materiales o residuos que puedan poner en peligro el equilibrio ecológico de los cenotes, cuevas o grutas.

Artículo 22. Construcciones cercanas a los cenotes, cuevas o grutas: Las construcciones que se realicen en los terrenos donde se encuentren ubicados cenotes, cuevas o grutas deberán estar a una distancia mínima de cincuenta metros del borde de estos, salvo que otra disposición de este reglamento establezca una distancia mayor. Las construcciones tendrán las características necesarias para no influir en el entorno natural y deberán tomarse medidas para prevenir la contaminación y proteger el hábitat de las especies del lugar.

Artículo 23. Construcción e instalación de servicios sanitarios. Toda construcción e instalación de servicios sanitarios requerirá de un estudio para verificar la dirección de los flujos subterráneos y definir la ubicación de dichos servicios en sitios que no afecten la calidad del agua de los cenotes, cuevas y grutas. Los módulos sanitarios deberán contar con la infraestructura necesaria para otorgar el servicio, de acuerdo al estudio de capacidad de carga turística del cenote, cueva o gruta. Las instalaciones de estos servicios deberán localizarse a una distancia de por lo menos setenta y cinco metros a partir de la boca del cenote, cueva o gruta.

Artículo 24. Tratamiento del agua. Las aguas utilizadas para los servicios sanitarios deberán ser tratadas mediante biodigestores sellados, los cuales estarán situados a una distancia mínima de setenta y cinco metros fuera del radio que comprende la superficie acuática del cenote, cueva o gruta para prevenir su contaminación.