

2. Rescatando al Fénix de El Salvador, una Propuesta de Diseño para el Patrimonio Mundial de la Humanidad “Joya de Cerén”.

J. Arévalo López, K. Cruz Vásquez y L. Rodríguez, Departamento de Organización del Espacio-UCA

Resumen

En este artículo se presentan algunos fundamentos para la prolongación de la conservación de los vestigios arqueológicos que se encuentran en Joya de Cerén, presentando las debilidades y amenazas que actualmente se observan en las cubiertas que los protegen, basándose en estudios realizados por fundaciones e institutos que han colaborado con el manejo del parque arqueológico a lo largo de los años, así como también en modelos computacionales que permiten analizar las variables que afectan cada área arqueológica.

Estos análisis han dado como resultado una propuesta arquitectónica y de obras de protección, que no solo busca proteger los vestigios que se exhiben actualmente, sino que también prevé la posible expansión a futuro del parque arqueológico.

Índice de términos

Anomalías, Arqueología, Geología, vestigios, hallazgos.

Abreviaturas

Listado de siglas y Abreviaturas utilizadas en el texto por orden alfabético.

FUNДАР: Fundación nacional de arqueología de El Salvador.

GCI: Getty Conservation Institute.

MUNA: Museo nacional de antropología "David J. Guzmán"

UCA: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas.

Este trabajo fue apoyado por el Departamento de Organización del Espacio (DOE) de la Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" (UCA). Solicitado por la Secretaría de Cultura de la Presidencia (SECULTURA). Desarrollado como Trabajo de Graduación para optar al título de Arquitecto por: Javier Arévalo y Kervin Cruz, dirigido por Lizeth Rodríguez y como segunda lectora Raquel López.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el parque arqueológico de Joya de Cerén presenta muchas deficiencias en el sistema de cubiertas que protegen los vestigios arqueológicos que se exponen al público en general, siendo una gran

amenaza para la conservación de los mismos, tornándose necesario el desarrollar una propuesta arquitectónica que ayude a mejorar el estado de conservación de las estructuras arqueológicas descubiertas ya que se trata de un hito de El Salvador, el cual se encuentra incluido en la lista de patrimonios de la humanidad.



Con el fin de desarrollar una propuesta integral y coherente con las situaciones actuales del sitio, se realiza una fase de investigación que incluye los antecedentes del sitio y el estudio de variables técnicas como la arqueología, geología, hidrología y bioclimática que engloban el proyecto, con el fin de comprender la evolución que ha tenido este sitio arqueológico desde su descubrimiento accidental en 1976, hasta las remodelaciones hechas por el Getty Conservation Institute GCI a inicios del 2005.

Esto conlleva a realizar una fase preliminar de diseño donde se desarrollan lineamientos y criterios de diseño en base a inversiones ya realizadas, inclusión de posibles anomalías mostradas por el radar, recomendaciones realizadas por expertos en arqueología y geología, además de técnicas constructivas que protejan tanto los vestigios como el suelo arqueológico.

La propuesta de diseño se presenta desglosada por áreas, para comprender mejor cada una de las intervenciones que se realizaron en los complejos arqueológicos, así como los distintos equipamientos complementarios que se proponen para un mejor funcionamiento del parque, sin perder de vista que la prioridad de la propuesta que se centra en la protección y conservación de los vestigios arqueológicos.

II. ANTECEDENTES TÉCNICOS

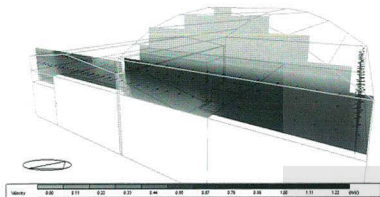
De acuerdo con [1], entre el año 2005 y el año 2009 la Fundación Nacional de arqueología de El Salvador (FUNDAR) desarrolla una serie de intervenciones para rescatar de la precariedad las estructuras de cubierta que protegían los vestigios arqueológicos expuestos en Joya de Cerén, para ello organizaron un taller denominado Mesa Redonda para Consensuar Medidas de Conservación para Joya de Cerén, y se sesionó varias veces en el sitio y en el MUNA o Museo Nacional de Antropología "Dr. David J. Guzmán".

Estas reuniones dan como resultado la realización de un "Plan de Manejo para Joya de Cerén" que contiene una recopilación de los antecedentes históricos del sitio arqueológico, así como también una serie de variables que deberían tomarse en cuenta para la correcta protección de las estructuras arqueológicas, basándose en estudios y análisis realizados por expertos en ámbitos como la arqueología, arquitectura y geotecnia, entre otros.

Un estudio reciente [2], realiza mediciones de las condiciones de humedad que se observan dentro de las áreas arqueológicas permitiendo generar modelos virtuales para determinar las condiciones ideales de temperatura y humedad que deben prevalecer en el interior de las áreas arqueológicas para evitar la generación de organismos vegetales (moho y algas) dentro del suelo arqueológico o inclusive dentro de las paredes de las estructuras arqueológicas mismas, así como su envejecimiento prematuro.

Estos modelos computacionales presentan una herramienta importante en el análisis de las variables que se encuentran afectando de manera negativa a los vestigios arqueológicos, permitiendo así generar propuestas que mejoren las condiciones y que al mismo tiempo aporten un mejor funcionamiento al parque arqueológico, ya que en un sitio arqueológico como Joya de Cerén, además de la conservación, es importante considerar la musealización y recorridos como parte del parque para que los visitantes conozcan la trascendencia del sitio arqueológico y los vestigios precolombinos que forman parte de la historia de este país.

Fig 1. Velocidad de Viento en Estructuras 3 y 4, Joya de Cerén
Fuente: análisis desarrollado por [2]



III. ANÁLISIS DEL SITIO ARQUEOLÓGICO

Se han desarrollado Análisis por Áreas en donde se estudian los efectos que las variables climáticas tienen sobre cada uno de los complejos en las que se divide el parque arqueológico, analizando las condiciones de las estructuras de cubierta que protegen a cada una de las áreas arqueológicas, con la finalidad de obtener información de las características específicas que cada una de estas áreas posee.

Estas características llevarán a tomar decisiones puntuales respecto al diseño de obras de protección para las mismas, ya que se analizan todos aquellos elementos que repercuten en el deterioro de los vestigios arqueológicos expuestos.

Las variables de humedad y temperatura son las principales problemáticas a resolver para mejorar las condiciones de conservación de cualquier vestigio arqueológico en tierra. Es por esto que se analizan

estas variables para cada una de las áreas arqueológicas ya que cada una presenta características y problemas diferentes, que deberán solventarse en el desarrollo de la propuesta arquitectónica.

A continuación, en la Tabla I, se presentan los resultados de las mediciones realizadas en las visitas de campo, así como los datos presentados en el trabajo desarrollado por [2].

Tabla I. Condiciones de temperatura y humedad en cada área arqueológica

Zona a analizar	Temperatura		Porcentaje de Humedad Relativa Media (HRM)
	Externa	Interna	
Área 4	36.15 °C	34.4 °C	82.68 % (HRM Media)
Área 3	36.15 °C	34.0 °C	82.68 % (HRM Media)
Área 2	36.8 °C	35.6 °C	88.32 % (HRM Grave)
Área 1	35.1 °C	30.0 °C	77.9 % (HRM Leve)

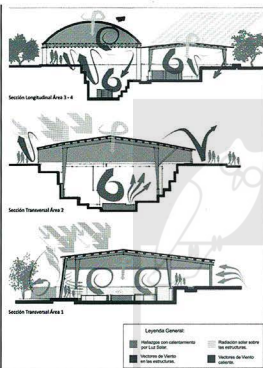
Fuente: mediciones y observación tomadas en campo y mediciones presentadas en [2].

Se puede observar que, es necesario realizar intervenciones que mantengan las condiciones de humedad relativa por debajo del 70% para poder evitar la proliferación de hongos y musgos en las estructuras arqueológicas y en los muros que las rodean. Será importante entonces trabajar bajo el concepto de renovación de aire en cada una de las áreas, ya que esta puede regular las condiciones de temperatura y humedad que afectan a los vestigios arqueológicos, pero que actualmente no se genera de forma completa en ninguna de las áreas arqueológicas, tal y como se observa en la figura 2.

En la búsqueda de la reducción de humedad dentro de los complejos, la importancia del área de apertura para la generación de renovación de aire en los diferentes complejos, es innegable, al observar cómo se

comporta el techo tipo bóveda del área 4 y las condiciones que este brinda en cuanto al control de la humedad relativa del aire dentro del suelo arqueológico. Junto a la búsqueda de estas aperturas en las otras áreas, tendrá que considerarse el buscar evacuar el aire caliente que se genera entre el techo y el suelo arqueológico, ya que esto ayudara a mantenerlo seco y a que se conserven mejor las estructuras arqueológicas.

Fig 2.
Análisis ambiental
por áreas, Joya de
Cerén



Fuente:
elaboración propia
a partir de datos
obtenidos en [2]
y las mediciones
propias realizadas
en las visitas de
campo.

Para determinar un flujo de viento que cumpla eficientemente con la extracción de humedad en las estructuras sin erosionarlas, es necesario tener control en la velocidad y volumen de viento que entra en las áreas siendo óptimo 1.20 m/s según los datos presentados. Para ello se regulará el tamaño de las aperturas Norte-Sur, considerando que

a menor apertura, mayor velocidad tendrá el flujo de aire pudiendo erosionar todo elemento arqueológico.

IV. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

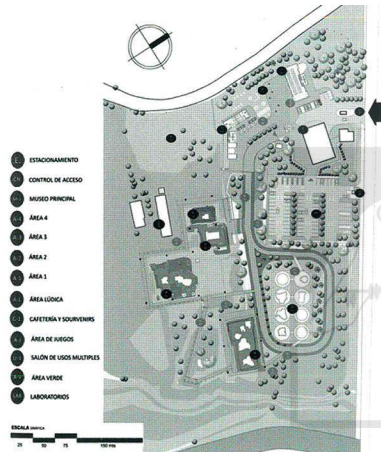
La propuesta arquitectónica busca recopilar de manera concreta las soluciones óptimas para las problemáticas observadas durante el análisis del sitio arqueológico. Además, esta propuesta se expande de manera que incluya una propuesta de áreas complementarias y zona lúdica que servirán para un funcionamiento integral del parque arqueológico.

Es por esto que se generan lineamientos que rigen la propuesta de diseño, y que resuelven los problemas climáticos y de conservación que presentan las áreas arqueológicas en la actualidad, así como también, aquellas decisiones tomadas para una mejor musealización que beneficie la protección de los hallazgos y que al mismo tiempo brinde confort en el recorrido de los visitantes de Joya de Cerén.

Los lineamientos que rigen la propuesta son los siguientes:

1. Renovación de aire en las áreas arqueológicas
2. Implementación de cubiertas abovedadas para las áreas 1,2 y 3.
3. Desarrollo de un nuevo recorrido
4. Implementación de área lúdica para exposición de maquetas a escala de las estructuras arqueológicas.
5. Desarrollo de zonas complementarias.

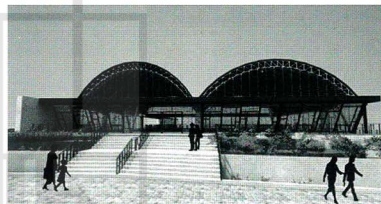
Fig. 3. Planta de conjunto de la propuesta arquitectónica para Joya de Cerén
Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

La principal problemática a resolver para los hallazgos arqueológicos, es la concentración de humedad en el suelo arqueológico a través de la renovación de aire en el interior de cada área. Es por ello que en la propuesta se sustituye las cubiertas que protegen el área 1, 2 y 3 ya que ninguna de ellas propicia una adecuada renovación de aire, debido a que se encuentran cerradas en sus cuatro lados, a excepción del área 1 que presenta mayor cantidad de aperturas con respecto a las otras dos, pero que se cierra en su fachada norte que es de donde proviene la mayor fuente de viento en la zona.

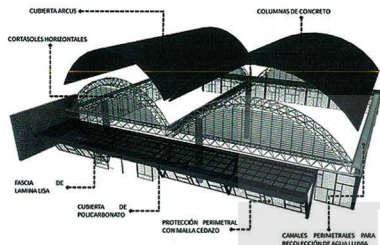
Fig. 4. Propuesta de fachada áreas 3 y 4



Fuente: elaboración propia.

Con respecto al área 4, su cubierta tipo bóveda permite la renovación de aire dentro del suelo arqueológico ya que sus cuatro lados permanecen abiertos, pero posee cubiertos los tímpanos del techo y el aire caliente se concentra cerca de él, evitando una continua renovación de aire en esta zona. Para solucionar este problema, se abren los tímpanos a través de la instalación de celosías horizontales que eviten el ingreso de agua lluvia en el suelo arqueológico pero que permiten evacuar el aire caliente que se concentra en la cubierta.

Fig. 5. Isometría de áreas 3 y 4



Fuente: elaboración propia

Para las otras áreas arqueológicas se propone la misma solución de cubierta estilo bóveda, con timpanos abiertos parcialmente a través de celosías horizontales, y protegidos perimetralmente con malla cedazo. También se sustituyen los marcos metálicos existentes para dar paso a las columnas de concreto que soportarán los nuevos techos y conservar las bases del techo antiguo debido a que su extracción podría dañar los hallazgos arqueológicos, puesto que se necesitaría la utilización de maquinaria pesada dentro del suelo arqueológico.

El utilizar este tipo de techos abovedados que son auto-portantes hacen eficiente la distancia entre puntos de apoyo y concede la colocación de las columnas fuera del suelo arqueológico; permitiendo una distancia máxima de 30 metros entre apoyo, tal y como se propone en el área 2, con el objetivo de intervenir constructivamente lo menos posible cerca de los vestigios arqueológicos. Para que la propuesta funcione de manera integral se modifica el recorrido existente, para poder apreciar mejor los hallazgos arqueológicos, aprovechando los espacios techados que

aportan las nuevas cubiertas y creando nuevos techos para las zonas en donde es necesario salir del área arqueológica. Todo el recorrido se encuentra techado para permitir que el parque arqueológico funcione aun en un día lluvioso y admitir un recorrido agradable y funcional para el turista.

Fig. 6. Plaza inicial del nuevo recorrido propuesto



Fuente: elaboración propia

Fig. 7. Mirador del área 2 como parte del nuevo recorrido propuesto



Fuente: elaboración propia

Debido a las nuevas cubiertas, se prevé que el recorrido se realice en algunos tramos fuera del suelo arqueológico, volviéndose necesario el implementar una cubierta para estos recorridos externos. Con la finalidad de afectar lo menos posible el suelo arqueológico, se proponen unas cubiertas con un solo punto de apoyo, rigidizadas por tensores en la parte superior, las cuales serán translúcidas para generar una iluminación efectiva dentro de las áreas arqueológicas.

Con respecto al área 1 los tímpanos de la cubierta se cierran puesto que están orientados de oriente a poniente y la renovación de aire es nula, en cambio en la orientación norte se instalan celosías verticales translúcidas para proteger del azote de lluvia y la iluminación directa a los vestigios arqueológicos.

Finalmente, todas las áreas cuentan con un piso tipo tarima de madera desmontables con puntos de apoyo en sus extremos, con el objetivo de poder dismantelar el piso en un caso que se expandan las excavaciones y los recorridos tengan que cambiar. Además los perímetros de las áreas están protegidas por malla cedazo empotrada en estructura metálica tubular que sirve para reducir la velocidad del viento y resguardar la entrada de animales como pájaros o reptiles.

Esta protección perimetral es fundamental en áreas 3 y 4 donde actualmente se encuentran nidos en las paredes arqueológicas y rastros de serpiente en las áreas verdes, además esta protección permite controlar el acceso y salida de personas a los complejos arqueológicos.

Debido a las mejoras en la musealización del parque arqueológico, se proponen zonas complementarias que aporten una experiencia más gratificante al visitante del parque y que sean adecuadas para albergar una mayor cantidad de personas, iniciando con un estacionamiento para alojar sesenta vehículos y siete autobuses; una ampliación en la cafetería integrando locales de venta de réplicas y un salón de usos múltiples donde se puedan albergar diferentes actividades administrativas y públicas.

Fig. 8. Cubiertas con un solo punto de apoyo en recorridos exteriores.

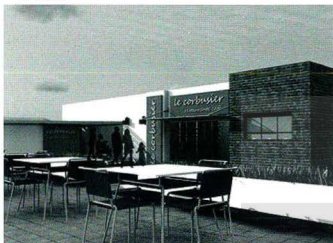


Fuente: elaboración propia

Asimismo estas zonas completaría replantean las circulaciones, logrando que no haya cruce entre las circulaciones peatonales y vehiculares, evitando posibles futuros accidentes, y generando un recorrido que incluya, como primer punto a visitar, el museo existente con el que cuenta el parque arqueológico actualmente.

Cada uno de los equipamientos anteriormente mencionados se relaciona entre sí, a través de plazas que permiten una circulación diferenciada y ordenada para los visitantes y que al mismo tiempo, sirvan como áreas de esparcimiento y descanso una vez realizado el recorrido turístico dentro del parque. Esta propuesta, es parte de la solución a largo plazo para la preservación de los hallazgos arqueológicos y aún deben realizarse investigaciones y ensayos para la conservación de la arquitectura de tierra en zonas tropicales como El Salvador, pero representa una base importante para atraer la atención de organizaciones internacionales que colaboren con la realización de las intervenciones necesarias para mejorar el parque y asegurar la conservación de los vestigios arqueológicos.

Fig 9. Perspectiva exterior de cafetería y área lounge o de descanso.



Fuente: elaboración propia

Fig 10. Perspectiva exterior de plaza para el desarrollo de la zona lúdica.



Fuente: elaboración propia

V. CONCLUSIONES

Una vez desarrollada la propuesta de obras de protección para Joya de Cerén, se puede concluir que, aun cuando las intervenciones propuestas ayudarían a la conservación y protección de los hallazgos arqueológicos, se deberá someter esta propuesta a simulaciones que concluyan si los problemas de humedad que presentan actualmente las estructuras arqueológicas han sido solventados, evitando la proliferación de hongos y musgos en las estructuras arqueológicas y en los muros que las rodean.

Respecto a las nuevas columnas propuestas, aun cuando se han colocado analizando el mapa de anomalías presentado por la Secretaría de Cultura, para evitar posicionarlas sobre algún posible vestigio arqueológico, se recomienda realizar excavaciones arqueológicas para determinar si las ubicaciones propuestas son verdaderamente factibles para el proyecto.

Considerando en que el objetivo final de esta propuesta es la conservación de los hallazgos arqueológicos, se propone analizar la factibilidad de emplear des-humificadores o cualquier otro sistema que ayude a reducir las variaciones de humedad que podrían generarse en el suelo arqueológico debido a la direccionalidad de los estratos de suelo por debajo del nivel de piso terminado.

Esta propuesta de diseño puede complementarse con un estudio de factibilidad que valide la utilización de paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica y alimentar las luminarias que funcionan dentro del parque arqueológico. Tomando en cuenta que este estudio conlleva realizar una serie de mediciones y cálculos que tomarían más tiempo del concesionado para este trabajo de graduación, se ha contemplado solamente la recomendación de su realización.

Con respecto a las nuevas estructuras propuestas, éstas deberán ser revisadas por un especialista en estructuras que valide que las dimensiones propuestas sean las efectivas para soportar las cargas que

generan los techos y los claros propuestos, es decir, que el proyecto está sujeto a las variaciones estructurales que el especialista proponga.

Es importante también resaltar que, el diseño de las fundaciones para las nuevas estructuras debe ser resuelto por un especialista en geotecnia, luego de realizarse un estudio que indique a qué nivel estratigráfico se encuentra la capa rocosa bajo el suelo de TBJ que cubre la zona. De acuerdo a lo recomendado por el geotecnista, estas fundaciones podrían estabilizarse a base de cimentaciones con pilotes e inclusiones rígidas, pero quedará sujeto a estudio.

Se concluye además que, cualquier intervención que se planee realizar en Joya de Cerén debe hacerse paulatinamente y por etapas, es por esto que las intervenciones se han dividido de acuerdo a las áreas arqueológicas en las que se divide el parque, permitiendo un desarrollo progresivo por etapas de la propuesta y sugiriendo iniciar por las áreas 2 y 3 que presentan mayores problemas de humedad.

VI. RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen las contribuciones de los siguientes profesionales: Raquel López, Jesús María Guerrero, Gustavo Milán, Irma Flores, Víctor Barrientos, Michel Toledo, María Isaura Arauz, Enrique Melara, Luis A. Martínez, Secretaría de Cultura de la Presidencia SECULTURA. Por su aporte en la versión original de este documento.

VII. REFERENCIAS

[1] CONCULTURA - Getty conservation institute. (1993) Plan de manejo Joya de Cerén, El Salvador.

[2] Quintanilla y Montoya (2013). Aplicación de dinámica de fluidos computacional para solucionar problemas de ventilación natural y forzada en El Salvador.

VIII. BIOGRAFÍA

Javier Arévalo López - Kervin Cruz Vásquez

Salvadoreños egresados de la carrera de Arquitectura de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas UCA 2013, habiendo realizado su trabajo de graduación denominado: "Propuesta de infraestructura para la protección del patrimonio cultural en sitio arqueológico Joya de Cerén", bajo la dirección y coordinación de Arq. Lizeth Rodríguez, han participado en el concurso de diseño "propuesta de anteproyecto para un bachillerato técnico" para Kimberly Clark, en el Sitio del Niño, habiendo obtenido el primer lugar en dicho concurso.

Además ambos cuentan con experiencia profesional en sus últimos años de estudios, colaborando en proyectos de diseño y construcción para empresas de Arquitectura e Ingeniería.

Lizeth Rodríguez Rodríguez

Nació en Brasil, nacionalizada salvadoreña. Docente Investigadora, Departamento de Organización del Espacio DOE-UCA. Directora de Trabajo de Graduación. Se graduó como Arquitecta de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, tiene estudios de diplomado en Eficiencia Energética y Diplomado en Investigación Científica en la UCA. Su experiencia laboral incluye diseño y construcción de viviendas, laboratorios de diseño experimental de prototipos con materiales reciclados dentro de sus cátedras, así mismo impartió conferencias en Panamá y Nicaragua sobre sistemas constructivos, ha participado en el desarrollo de proyectos de diseño y consultoría para DOE. Ha obtenido distinciones honoríficas en concursos de diseño por propuestas innovadoras, considerando nuevas formas de construir, cuenta con publicaciones y artículos en el área de conocimiento técnico y de construcción retroalimentado con la cátedra que como docente imparte sobre procesos y sistemas constructivos.

