



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

ESTUDIO DE LA ILUMINACIÓN DE TRES CASOS DE ARQUITECTURA EXCAVADA CON DISTINTOS USOS

TRABAJO FINAL DE GRADO
FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA

Autora: Marina Guerrero García
Directoras: Alicia Martínez de Antón
M Gracia López Patiño

El presente trabajo describe las características lumínicas de tres usos diferentes de una arquitectura determinada, como es la arquitectura excavada en la Comunidad Valenciana.

Se ha desarrollado un análisis detallado de la iluminación en este tipo de arquitectura debido a que la expresividad de ésta puede quedar desapercibida con una iluminación deficiente, como pasa en muchos casos. En los ejemplos veremos una vivienda, una bodega rehabilitada como museo y un museo. En el caso de la vivienda, no se ha modificado su iluminación a lo largo de su existencia, y por ello es menos específica y tiene un aspecto más tradicional. Sin embargo la bodega y el museo que se van a presentar, han sufrido rehabilitaciones para su actual uso y eso ha conllevado a la planificación detallada de la iluminación por un técnico, ayudando a una mejor comprensión del espacio arquitectónico.

1. INTRODUCCIÓN	1		
· Objeto y objetivo			
· Metodología			
2. ANTECEDENTES: LA ARQUITECTURA EXCAVADA	5		
3. DESARROLLO	10		
• Vivienda, Casa-cueva de Paterna	11		
· Localización			
· Origen y evolución histórica			
· Descripción			
· Estudio de la iluminación			
· Conclusiones			
· Tabla resumen			
• Bodega, Cuevas de la Villa de Requena	22		
· Localización			
· Origen y evolución histórica			
· Descripción			
· Estudio de la iluminación			
· Conclusiones			
· Tabla resumen			
		• Museo, casas-cueva de Petrer	34
		· Localización	
		· Origen y evolución histórica	
		· Descripción	
		· Estudio de la iluminación	
		· Conclusiones	
		· Tabla resumen	
		4. CONCLUSIONES GENERALES	44
		5. BIBLIOGRAFÍA	45

OBJETO Y OBJETIVO

El objeto principal de este trabajo es la iluminación de la arquitectura excavada en la Comunidad Valenciana, deteniéndonos en los tres usos más habituales para este tipo de arquitectura: vivienda, bodega y museo. Seguimos este orden puesto que el primer uso que se le dio a una cueva fue el de vivienda y más tarde el de bodega, sin embargo el uso de museo es un reuso que se le ha dado a partir de los primeros usos, entrados ya en el siglo XX.

El objetivo del trabajo es establecer las condiciones actuales de iluminación de las tres cuevas escogidas y así fijar un punto de partida para trazar las bases de una propuesta de mejora de la iluminación.

METODOLOGÍA

Elección de las arquitecturas excavadas

A la hora de llevar a cabo este trabajo se escogieron los tres lugares en los que vamos a trabajar en función del uso, ya que dependiendo de su función la iluminación será de una manera u otra. También tuvo gran importancia la posibilidad del acceso y la cercanía a Valencia. Además se prestó atención a la conservación original y las modificaciones de la cueva.

Como vivienda analizaremos una vivienda habitada de la Torre, en la ciudad de Paterna, situada en la calle Prevere Miquel Pérez.

El ejemplo de bodega será Las cuevas de la villa, en Requena, que, a pesar de haber sido transformada en un museo sobre la función de estas cuevas antiguamente, sigue teniendo la apariencia particular de bodega que buscamos.

Y para el uso de museo se ha elegido las casas-cueva de Petrer, ubicadas en la ladera del castillo de la ciudad.

Visitas de campo

Se han realizado varias visitas a los emplazamientos. En Paterna se realizaron dos visitas en la calle Prevere Miquel Pérez, la primera se desestimó debido a las modificaciones sufridas por la cueva en la que ya no se podía apreciar el uso de vivienda, actualmente es la sede de una peña por lo que la distribución y, por tanto, la iluminación fue transformada completamente. En la segunda visita la cueva era realmente una vivienda en uso y se consideró adecuada para este trabajo, por lo que se procedió a recopilar los datos necesarios.

La siguiente visita de campo se realizó a Petrer. La toma de mediciones no fue necesaria puesto que el ayuntamiento y el museo facilitaron documentos de apoyo para la posterior realización del plano.

La última visita estaba prevista a Moixent, a la bodega Celler del Roure, pero fue desestimada por dificultades a la hora de realizar la visita. Por lo tanto se cambió el objeto de estudio a las Cuevas de la Villa de Requena. Tampoco fue necesaria la toma de medidas debido a que se consiguió un dibujo esquemático de la planta a partir del cual se pudo trabajar con solo realizar un par de mediciones.

En todas las visitas se realizaron fotografías y, excepto los casos ya comentados, se tomaron medidas para dibujar las plantas y secciones de cada cueva.

También, puesto que realizamos un estudio de la iluminación se midieron los niveles de iluminación con un luxómetro y con una serie de condiciones desarrolladas a continuación. Además se recopiló los datos de las lámparas y luminarias, así como su ubicación en planta y sección.

Fuentes

Para la recopilación de toda la información se han utilizado diversas fuentes que se exponen a continuación:

1. Fuentes orales:

La falta de documentación escrita sobre las casas-cueva hace necesaria la aportación oral como fuente de investigación.

La evolución histórica de los emplazamientos elegidos es información que ha sido obtenida mediante fuentes orales a falta de texto concretos sobre el lugar de asentamiento. Los materiales excavados también son datos obtenidos a través de individuos entendidos sobre la materia. El hecho de que no se conozca la autoría ni la fecha exacta de su construcción ha dificultado conocer el proceso histórico.

Los Departamentos de Urbanismo de los correspondientes Ayuntamientos y las empresas de iluminación han facilitado la búsqueda de datos sobre las luminarias y lámparas.

2. Fuentes escritas:

Se ha recopilado información de tesis relacionadas con el tema de la arquitectura excavada, así como de revistas indexadas o artículos. También se ha utilizado de apoyo la documentación estudiada durante la asignatura Instalaciones Eléctricas. Además se han empleado los catálogos de distintas empresas de iluminación para estimar y comparar datos.

3. Fuentes materiales:

Para el estudio del elemento arquitectónico se ha planteado un exhaustivo trabajo de campo. Durante las visitas se ha procedido a la toma de fotografías debido a la falta de documentación gráfica actual de las cuevas, y que ha facilitado la realización del trabajo de redacción posterior. Han sido empleadas dos cámaras, una Canon EOS 600D con objetivo Tamron AF 18-200 mm F/ 3.5-3.6 Ø 62 y una Canon EOS 1200D.

Al mismo tiempo sobre el papel se realizaban pequeños croquis y se procedía a medir, en el caso de que fuera necesario. Para ello se empleó un telemetro láser; dispositivo capaz de medir distancias de forma remota utilizando un rayo láser.

Para el estudio de la iluminación se ha empleado el luxómetro HIBOX - 20, calibrado por DENVER, Metrología Electrónica, S.L., cedido por el Laboratorio de Instalaciones eléctricas (Departamento de Construcciones Arquitectónicas) de la Universitat Politècnica de València. Las mediciones se realizaron el día 21 de Julio de 2017 a las 13.00h en Paterna, el 26 de Julio de 2017 a las 14.40h en Petrer y el 14 de Octubre a las 11.30h en Requena, es importante la fecha de la medición puesto que la luz es distinta a lo largo del día. Se han obtenido los niveles de iluminación en todas las estancias, a 90 cm del suelo y en el centro de éstas. Se realizaron tres mediciones con condiciones diferentes: con luz natural, con luz artificial y la combinación de ambas, excepto en las Cuevas de la Villa que no tienen iluminación natural, porque están completamente bajo tierra. Se hizo de esta manera para poder estudiar las deficiencias o virtudes de la iluminación artificial y de la natural. Los datos recogidos se mostrarán en las figuras en el apartado correspondiente.

2. ANTECEDENTES: LA ARQUITECTURA EXCAVADA

Una cueva es un hueco o una depresión en el terreno que puede producirse a partir de la acción de la naturaleza o de manera artificial a través del ser humano. Estos espacios han sido empleados como vivienda o refugio por el hombre desde la prehistoria.

La cueva es el origen y la esencia de la arquitectura, el cobijo. A lo largo de la historia el hombre ha sentido la necesidad de habitar, de refugiarse de un mundo agresivo. La cueva viene a ser la necesidad materializada en la propia tierra, los primeros hábitats humanos han sido las cavernas que la naturaleza ofrecía como refugio.

El nuevo clima menos adverso y el cambio de la caza por la agricultura y la ganadería como medios de vida tienen consecuencias esenciales. El sedentarismo conlleva una mayor importancia de la vivienda, lo que da lugar a las primeras manifestaciones arquitectónicas de carácter permanente. La cueva artificial es el siguiente paso que da el hombre una vez descubre cómo crear herramientas útiles. Excava él mismo su cueva o modifica una existente ajustándola a sus necesidades. Su construcción es muy sencilla puesto que consiste únicamente en la sustracción del material y así queda resuelta una vivienda completa.

A la hora de ubicar la cueva se buscaban terrenos fácilmente excavables, como explica Aranda (1986 y 2003) existen tres tipos de terreno en el que se han excavado casas-cueva en la Península Ibérica:

- La costra caliza, que forma el estrato de techo, y que debajo existe un depósito arenoso fácilmente excavable. Las pendientes del terreno son suaves y permiten la escorrentía del agua.
- Suelos formados por bancales dolomíticos escalonados con resistencia suficiente como para formar suelos y techos. Estos estratos resistentes se alternan con rellenos margo-arenosos fácilmente excavables.
- Se aprovecha el escalón marginal de la vaguada, y la facilidad de excavación del terreno arcilloso y arenisco. Se trata de una geología de arrastre y arroyada.

2. ANTECEDENTES: LA ARQUITECTURA EXCAVADA

Si buscamos una antigüedad de la habitabilidad de las casas-cueva en autores que se han ocupado del tema en la Comunidad Valenciana encontramos que Cavanilles (1797) en el siglo XVIII no hace referencia alguna a estas viviendas, sin embargo Llorente (1902) afirma que se construyeron a principios del siglo XIX. Como narra Seijo (1973) pudo deberse a los pocos recursos que había por entonces y lo económico que resultaba construir una cueva en vez de una vivienda convencional; *Con mil pesetas se hace una casa muy mala, pero una cueva como un palacio.*

Seijo (1973) hace una primera clasificación muy sencilla de las casas-cueva que encontramos en la Península ibérica:

- Naturales: aquella creada por la naturaleza y utilizada por el hombre sin modificarla para encontrar cobijo.
- Artificiales: aquella creada por el hombre teniendo en cuenta el terreno y sus necesidades.
- Mixtas: aquellas creadas por la naturaleza pero que han sufrido modificaciones de la mano del hombre.



Figura 1. Panorámica de las casas-cueva de Paterna

2. ANTECEDENTES: LA ARQUITECTURA EXCAVADA

Sin embargo Loubes (1985) realiza otra clasificación más profunda en el que diferencia las cuevas en función de la forma de construcción:

- Arquitectura de modificación de emplazamientos y configuraciones naturales:
 - Caverna natural: los primeros habitantes de cavidades naturales no disponían de útiles o técnicas capaces de modificar o agrandar notablemente la caverna que habían elegido.
 - Abrigo bajo roca: es una cavidad natural cerrada por una pared construida normalmente de adobe o tapial.
 - Vivienda entre rocas: las rocas sirven de elementos de sujeción para las viviendas.
 - Vivienda adosada: son aquellas que aprovechan la protección de una muralla natural para abrigarse o para apoyarse.

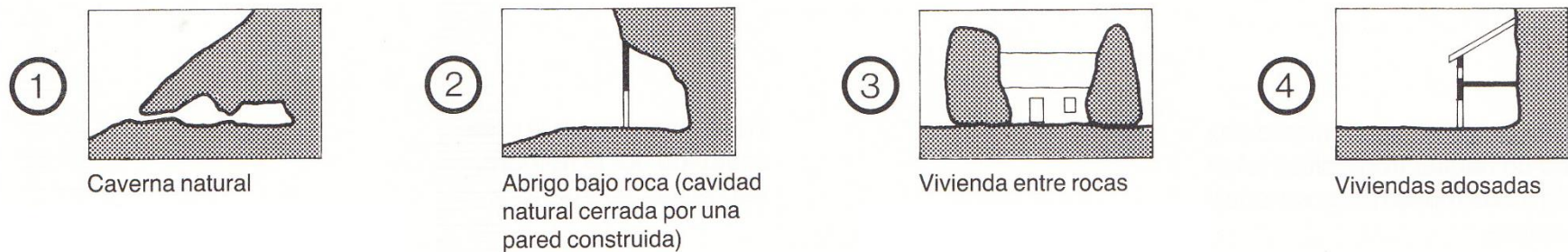


Figura 2. Arquitectura de modificación. Loubes

2. ANTECEDENTES: LA ARQUITECTURA EXCAVADA

- Arquitectura sustractiva:

- Excavación de formaciones por encima del suelo: se trata de excavar en el interior de rocas blandas que se encuentren por encima del suelo modeladas por la erosión.
- Excavación de paredes verticales: la excavación se desarrolla horizontalmente en el frente de un acantilado.
- Excavación vertical en el terreno: existen dos evoluciones de esta tipología. En la primera evolución la vivienda emerge progresivamente del suelo; en la segunda, la vivienda continúa enterrada y se desarrolla en horizontal, paralelamente al suelo.



Figura 3. Arquitectura sustractiva. Loubes

2. ANTECEDENTES: LA ARQUITECTURA EXCAVADA

- Arquitectura de terraplenado: en este caso no existe excavación, sino que se aportan materiales, como tierra, para modificar el relieve.

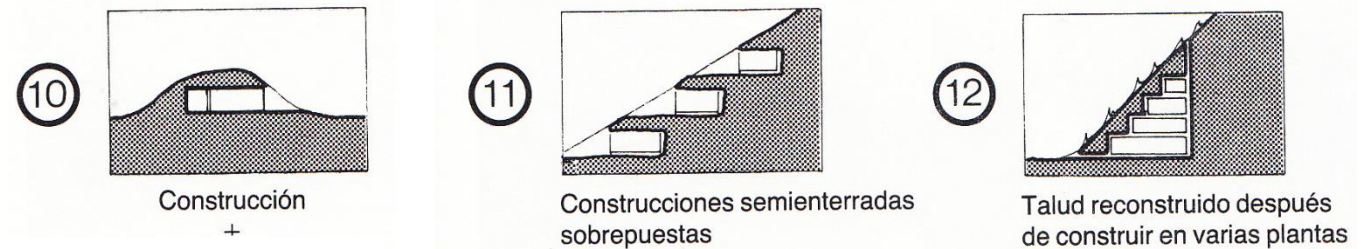


Figura 4. Arquitectura de terraplenado. Loubes

En la Península Ibérica se pueden encontrar tres grandes conjuntos de hábitats excavados: (Loubes 1985)

- Conjunto Portugal: Monsanto
- Conjunto sur: Andalucía y Comunidad Valenciana
- Conjunto Norte: Aragón, Navarra y Castilla la Mancha

En este estudio nos centraremos en las halladas en la Comunidad Valenciana, concretamente en Paterna y Requena en Valencia y Petrer en Alicante.

Una vez expuesto el contexto en el que se encuentra la arquitectura excavada y las distintas tipologías que podemos encontrar, se va a proceder a introducir las tres cuevas para continuar con su análisis.

Primeramente se indicará brevemente su ubicación y se expondrá la evolución histórica de la población en la que se encuentra, además se explicará el contexto en el que se realizaron estas excavaciones. Una vez introducido el objeto de estudio, procederemos describiendo el objeto arquitectónico para poder entender su geometría y conocer sus singularidades.

Continuaremos con un estudio de la iluminación en su estado actual, deteniéndonos en las luminarias y lámparas utilizadas además de cómo se ha resuelto la instalación y la iluminancia que genera cada iluminación, para poder finalizar concluyendo con los aspectos positivos y negativos de la iluminación instalada y así fijar un punto de partida para una propuesta de mejora de la iluminación.

Antes de comenzar definiremos algunos términos, recurrentes en el trabajo que sigue, relacionados con el tema tratado, la iluminación:

- Uplights: tipo de luminaria que distribuye la luz hacia arriba, se puede ubicar en el suelo o bien en la pared en forma de aplique.
- Iluminancia o nivel de iluminación: es la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie por unidad de área. Su unidad de medida en el S.I. es el lux (lx).
- Eficacia luminosa: es la relación existente entre el flujo luminoso (lm) emitido por una fuente de luz y la potencia (W).
- Flujo luminoso: caudal de radiación visible emitido por una fuente luminosa en una unidad de tiempo. Su unidad es el lumen (lm).
- IRC (Índice de Reproducción Cromática): índice para comparar la veracidad con que se ve el color de los objetos iluminados por una fuente de luz.
- Temperatura de color: temperatura que ha de tener el cuerpo negro para que su espectro de emisión coincida con el de la fuente de luz.

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA

LOCALIZACIÓN

Paterna es un municipio de la Comunidad Valenciana, situado en la provincia de Valencia, en la comarca de la Huerta de Valencia, al noroeste de Valencia. La vivienda a estudiar se encuentra en el barrio de *Les coves de la Torre* que se distribuye en torno a la Torre de Paterna.

El tipo de terreno que encontramos en Paterna, como podemos encontrar en los mapas geológicos del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), en la hoja número 696, Burjasot, vemos que la cueva está ubicada en un terreno con código T_{C1}^{BC} que representa que está compuesto de Calizas con gasterópodos y margas.



Figura 5. Ubicación de Paterna



Figura 6. Localización de la casa-cueva

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA

ORIGEN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Se tiene constancia de poblamiento en la zona desde el Neolítico y la Edad del Bronce. Sin embargo es en la época romana cuando se inicia un cambio en la forma de vida. Es durante este periodo cuando se configura el origen de Paterna. En la época musulmana, la ciudad adquiere cierto esplendor a través de su cerámica, los socarrats serán una seña de identidad de Paterna.

En la época medieval tuvo un periodo de auge económico que se vio truncado hacia el siglo XVI, a partir del cual la economía decae lentamente y culminará con la expulsión de los moriscos, dejando el término despoblado.

A mediados del siglo XIX es cuando aumenta la excavación de cuevas, viviendas de origen morisco, debido a su bajo coste, aproximándose a unas 200, con un 40% de la población viviendo en ellas. Sin embargo a partir de la década de 1950 se fueron abandonando y muchas de ellas fueron demolidas. En la actualidad el Ayto. de Paterna ha promovido la conservación de las cuevas restaurando muchas de éstas para formar lo que se ha llamado Espacio Cultural.



Figura 7. Barrio de La Torre

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA

DESCRIPCIÓN

Aranda (1986 y 2003) aclara que se puede diferenciar dos tipologías de cueva en la ciudad de Paterna: las excavadas directamente en un desnivel del terreno (*coves de façana*) y las que excavan un patio común que sirve de fachada a un grupo de dos a cuatro viviendas (*coves enclotades*).

Todas se presentan con una puerta flanqueada por dos ventanas. Tras la entrada se desarrolla un pasillo por el que se dan acceso a las distintas habitaciones a ambos lados. Hacia el final de la vivienda aparece un patio por el que se realiza la ventilación cruzada de ésta e ilumina las estancias más profundas.

Todas las cuevas de Paterna tienen la misma particularidad, los techos son planos. Esto se debe a que están excavadas en un estrato blando que se encuentra bajo un estrato de caliza cementada muy horizontal. Las compartimentaciones interiores son de hasta 1 m de espesor para soportar las cargas del estrato de caliza.

La vivienda que nos atañe forma parte de las denominadas cuevas de fachada. Como ya hemos comentado, se presenta con una puerta flanqueada por dos ventanas, el acceso se genera en un pequeño espacio que invita a continuar adentrándose. Esta estancia se expande generando a un lado una pequeña sala de estar, por la que se da acceso a una habitación, y al otro lado un espacio de almacenaje. Si continuamos, el espacio se estrecha en un corredor que nos lleva hasta el patio, dejando a la derecha un segundo dormitorio. Desde el patio se da acceso a la cocina y su despensa y al servicio. Las dimensiones máximas de la cueva son de aproximadamente 20 m de profundidad y 8 m de ancho, que dan una superficie útil de 85 m².

La superficie de las paredes es prácticamente lisa, no presenta una rugosidad importante. Algunas de las paredes han sido alicatadas en modificaciones posteriores a su excavación, el resto están encaladas. El pavimento se ha realizado con baldosas cerámicas colocadas a escuadra con respecto a la fachada. El techo, como ya se ha comentado, es el estrato de caliza horizontal encalada y presenta cierta rugosidad.

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA



Figura 8. Acceso e interior de la vivienda

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA

ESTUDIO DE LA ILUMINACIÓN

La iluminación que encontramos en la vivienda no ha sido diseñada técnicamente, por ello la ubicación no sigue un orden lógico, ni tampoco se mantiene la uniformidad en las luminarias ni en las lámparas. Además la instalación eléctrica no está oculta, la mayoría de las luminarias tienen los conductores anclados mediante grapas a las superficies, quedando desprotegidos y empeorando la imagen de la vivienda.

Siguiendo el plano de la figura 16 encontramos las siguientes luminarias con su respectiva lámpara. En el acceso encontramos 3 luminarias; dos apliques y una de techo. La número 1 es la de techo, una luminaria clásica con detalles metálicos dorados y cristales colgados con una lámpara de descarga en vapor de mercurio de alta presión con halógenos metálicos, de 300W. El aplique número 2 tiene un diseño clásico con vidrios coloreados de marrón y detalles metálicos dorados con recuerdo a candelabros, en él hay dos lámparas incandescentes de 50W. El número 3 es un pequeño aplique de diseño industrial con acabado de imitación a madera con una lámpara incandescente de 40W. Si nos adentramos un poco más en la vivienda encontramos un espacio de almacenaje, número 4, donde encontramos un plafón sin protección con una lámpara incandescente de 60W. Al otro lado del corredor se ubica la sala de estar donde hay otro plafón, número 5, con una cobertura de vidrio con motivos geométricos de colores y una lámpara incandescente de 60W. En el primer dormitorio, luminaria número 6, encontramos otro plafón sin protección con una lámpara incandescente de 60W. El segundo dormitorio está iluminado por una lámpara incandescente halógena, con una luminaria de techo con tulipa de diseño industrial.



Figura 10. Luminaria 1



Figura 9. Luminaria 2



Figura 11. Luminaria 3



Figura 12. Luminaria 4

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA

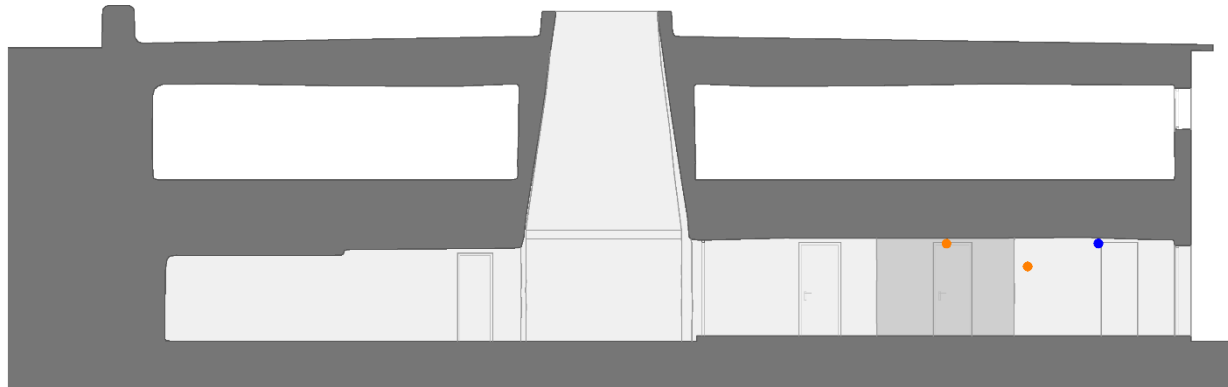


Figura 13. Luminaria 5



Figura 14. Luminaria 6



Figura 16. Distribución de las luminarias



Figura 15. Luminaria 7

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA

Las mediciones de los niveles de iluminación se realizaron el día 21 de Julio a las 13:00 horas, a 90 cm del suelo, en el centro de cada estancia. Además se realizaron tres mediciones con condiciones diferentes: sólo con luz natural, sólo con luz artificial y la combinación de ambas. Con ello podemos observar que la luz artificial es muy importante en la mayoría de estancias de la vivienda. Las únicas entradas de luz son el acceso y el patio, el resto de la vivienda depende de la iluminación artificial. Los niveles de iluminación media en una vivienda son de 100 - 200 lx en dormitorios, 300 lx en cocina, 200 lx en baño y el resto de la casa 100 lx. En esta vivienda la iluminancia es un poco baja por lo general en todas las estancias, en ninguna se llega a los niveles recomendados.



Figura 17. Iluminancias de la vivienda

CONCLUSIONES

Hay que hacer notar que en la situación actual de la vivienda, la iluminación adolece de un gran número de deficiencias. Entre ellas caben destacar las siguientes:

La ubicación de las luminarias no es la adecuada, ciertos espacios apenas quedan iluminados, como es el corredor o la cocina. Falta una organización de los puntos de luz clara y ordenada.

Por otro lado, las luminarias tampoco son la más convenientes. En la mayoría de ellas, las lámparas quedan descubiertas, deslumbrando al usuario, bien por la configuración de la luminaria o bien por la falta o deterioro de elementos de ésta. No distribuyen la luz uniformemente por el espacio ni tampoco focalizan ningún elemento. Además de que los espacios no son muy altos y las lámparas quedan muy cerca de la altura de la vista.

Las lámparas no son eficientes energéticamente, dado que las lámparas incandescentes y las halógenas tienen una reducida eficacia luminosa y una corta duración. Y, a pesar de tener una buena reproducción cromática y una temperatura de color baja, dando iluminaciones cálidas, no son las más adecuadas hoy en día. Por otro lado las lámparas incandescentes ya no se comercializan.

Además, se puede hacer notar la presencia de una lámpara de descarga de halogenuros metálicos, que tampoco es la más adecuada para una vivienda, su uso más recomendado es en áreas industriales o espacios públicos. Esta lámpara requiere equipos especiales para el arranque y el flujo luminoso no es instantáneo, además de que tiene un consumo muy elevado.

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA

Por estos motivos, la propuesta de mejora debería tener el objetivo de sustituir las luminarias y modificar su ubicación y cambiar las lámparas por otras más adecuadas que, además, mantengan unos niveles de iluminación adecuados para una vivienda, entre 100 - 300 lx según la estancia.

Las lámparas más adecuadas para una vivienda serían las lámparas fluorescentes compactas. Tienen un bajo coste de adquisición y una buena eficacia luminosa de 50 - 80 lm/W, datos importantes teniendo en cuenta que se trata de una vivienda modesta. Su reproducción cromática es de 80 - 90 y su vida media es de 8 000 - 15 000 h, muy superior a las lámparas que encontramos en la vivienda actualmente. Es recomendable que la temperatura de color fuese cálida, inferior a 3 300 K, para que la vivienda sea más confortable.

Otra opción hoy en día son los LEDs, tienen una excelente eficacia luminosa y muy bajo consumo y hay una gran variedad de modelos en función de las características deseadas.

Las luminarias más recomendables pueden ser uplights o bañadores de techo para generar una iluminación uniforme indirecta que además acentúe las rugosidades del techo y que resuelva su instalación oculta en los muros, sin necesidad de recorrer el techo . Para potenciar la profundidad de la cueva e invitar a entrar, los uplights deberán seguir un ritmo marcado a lo largo del corredor, desde el acceso hasta la cocina, iluminando también el patio. El resto de estancias se resolverá con uplights en la pared opuesta al acceso puesto que es la de mayor superficie y permitirá la iluminación general de la habitación.

Después de este estudio, tanto del uso como de la situación actual de la vivienda, se ha llegado a la conclusión de que para conseguir una óptima iluminación, tanto desde el punto de vista económico como de eficiencia energética, sería recomendable emplear uplights con lámparas LED de 3 000 K, dado que así se genera un espacio confortable y resaltaría las singularidades de la vivienda.

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA

TABLA RESUMEN

DATOS DE LA CUEVA			
UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Provincia	Valencia	Longitud de fachada	6.30 m
Localidad	Paterna	Profundidad de excavación	20.40 m
Dirección	C/ Prevere Miquel Pérez	Altura máxima	1.90 m
Uso	Vivienda	Altura mínima	1.80 m
Año/siglo	s. XIX	Nº de plantas	1
Propiedad	Francisca Bailés Sanfélix	Tipo de terreno	Calizas con gasterópodos y margas
Actuaciones recientes	Ninguna	Rugosidad interior	Solo en el techo
		Tonalidad muros	Blanco y alicatados
		Nº de ventanas exteriores	2
		Nº de ventanas interiores	3

3. DESARROLLO. VIVIENDA, CASA-CUEVA DE PATERNA

DATOS DE LA ILUMINACIÓN			
CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN		CARACTERÍSTICAS LUMINARIAS	
Promotor	Privado	Tipo de luminaria	No técnicas
Año de instalación	---	Tipo de equipo	---
Estado	Uso diario	Reflector	---
Otros		Fijación	Mecánica
		Puntos de luz	7
		Distribución de luminarias	Sin criterio
CARACTERÍSTICAS LÁMPARAS 1		CARACTERÍSTICAS LÁMPARAS 2	
Tipo de lámpara	INCANDESCENTES	Tipo de lámpara	HALÓGENA
Potencia	40 - 50 - 60 W	Potencia	25 W
Flujo luminoso*	300 - 660 lm	Flujo luminoso*	250 - 500 lm
Eficacia lumínica del conjunto*	6 - 12 lm/W	Eficacia lumínica del conjunto*	12 - 24 lm/W
IRC*	90 - 100	IRC*	90 - 100
Temperatura de color*	2600 K	Temperatura de color*	2900 K
Vida útil media*	1000 h	Vida útil media*	2000 h
CARACTERÍSTICAS LÁMPARAS 3		ESQUEMA DE INSTALACIÓN	
Tipo de lámpara	HALOGENUROS METÁLICOS	Ver figura 16, página 17	
Potencia	300 W		
Flujo luminoso*	13 000 lm		
Eficacia lumínica del conjunto*	86 lm/W		
IRC*	80		
Temperatura de color*	5450 K		
Vida útil media*	10 000 h		

(*) Datos estimados debido a la falta de información.

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

LOCALIZACIÓN

Requena es un municipio situado al oeste de la provincia de Valencia, en la Comunidad Valenciana. Se encuentra entre la meseta Castellano-Manchega y el Mediterráneo, se le considera la puerta de la meseta. Las cuevas de la villa se encuentran en el subsuelo del casco histórico de la ciudad, conectando unas casas con otras.

El tipo de terreno que encontramos en Requena, como podemos encontrar en el IGME, en la hoja número 720, Requena, vemos que la cueva está ubicada en un terreno con código T_{cg}^{Bb-Bc} formado de margas arcillosas rojas, conglomerados y areniscas. Este material, fácilmente excavable, está cubierto por una toba calcárea de travertino.



Figura 18. Ubicación de Requena



Figura 19. Localización Cuevas de la Villa

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

ORIGEN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

En este municipio encontramos los primeros hallazgos que indican la existencia de población en el siglo VII a.C., durante la 1ª Edad del Hierro-Ibérico Antiguo.

La ciudad está marcada por la impronta fronteriza de ser divisoria entre los reinos de Valencia y Toledo. El carácter defensivo de sus torres y murallas se acentuaba por la altura y el desnivel de su emplazamiento. Su pasado musulmán es muy importante, son varios los intentos fracasados de conquista cristiana, hasta que finalmente a mediados del siglo XIII es conquistada para la corona castellana.

El siglo XVIII significó en Requena un periodo de crecimiento demográfico y urbano importante. Lo que marcó sin duda la economía del núcleo urbano durante todo el siglo fue el gran desarrollo de la industria sedera en Requena que llegó a convertirse en el cuarto centro consumidor de esta materia prima de España.

Las guerras del siglo XIX reforzaron el valor estratégico y militar de Requena. En la guerra de la Independencia (1808) la ciudad asume su papel de bastión y capital de la lucha contra los franceses. También fue un importante bastión durante la primera guerra carlista (1833). Durante este siglo, la industria sedera entra en una profunda crisis de la que ya no se recuperará. Por el contrario, desde la segunda mitad de siglo, se produce la gran expansión de la colonización vitivinícola que ha caracterizado la comarca hasta estos tiempos.

Las 22 cuevas que se encuentran bajo la Plaza de la Villa son de época musulmana, de los siglos XII y XIII. Tuvieron uso hasta el siglo XVII en que se derribaron las edificaciones de la plaza y entonces quedaron olvidadas y cegadas. Fueron descubiertas, vaciadas de escombros e intercomunicadas por túneles en la década de los 70 del siglo XX.



Figura 20. Plaza Albornoz, Requena

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

DESCRIPCIÓN

La entrada a la cueva se realiza a través de lo que era una vivienda con una fachada de alrededor de 12 metros. En el interior de ésta encontramos una escalera con aproximadamente 4 metros de bajada. La cueva está formada por grandes galerías comunicadas por pequeños pasajes. Esta configuración se debe a que en origen cada galería pertenecía a la vivienda directamente superior, donde almacenaban los alimentos o se realizaba vino. La cueva tiene unas dimensiones máximas de 36 x 36 m y abarca un total de 423 m².

Las galerías tienen una altura aproximada de entre 2.50 y 3.50 metros y las conexiones entre ellas alrededor de 1.70m. Las estancias tienen los techos abovedados irregularmente. Los muros son de un tono rojizo, propio de la arcilla de la que está compuesta el terreno. Tienen un acabado muy rugoso, se puede observar las muescas de los picos que se emplearon en su excavación. El pavimento es el propio terreno, principalmente plano pero con cierta irregularidad. De una galería a otra se pueden encontrar diferentes desniveles, salvados con escaleras de nueva construcción, pavimentadas con baldosa cerámica.

Las instalaciones están ocultas de dos formas distintas según la ubicación de la luminaria a la que suministra. Si la luminaria se encuentra en el muro, las instalaciones acometen a ella disimuladas en rozas, selladas por una capa de mortero coloreado con un tono similar al muro. Sin embargo si la luminaria se encuentra en el pavimento, las instalaciones están en una roza perimetral a la estancia, cubierta con tierra que se confunde con el resto del pavimento. Además la instalación general se distribuye por la cueva mediante acometidas que, a pesar de estar ocultas con tierra, se pueden observar en ciertos puntos del recorrido.

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

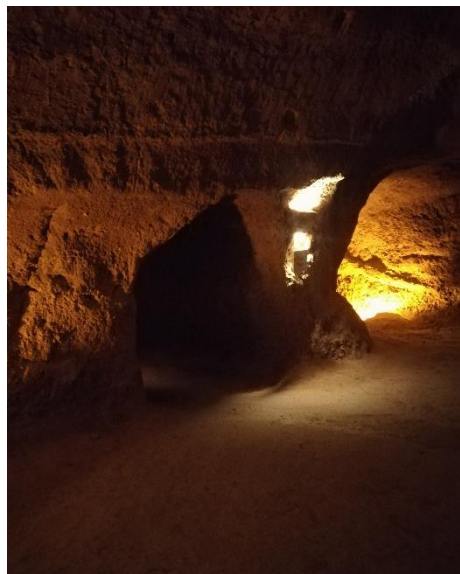


Figura 21. Acceso e interior de las Cuevas de la Villa

ESTUDIO DE LA ILUMINACIÓN

La distribución de las luminarias es irregular, se han dispuesto en función de las alteraciones del terreno. Se han utilizado luminarias de integración arquitectónica dispuestas a modo de bañadores de suelo, de techo o de pared según su ubicación. Además, todas ellas están integradas en la arquitectura del lugar, ya sea con tejas o piedras tapándolas o en apliques hechos con un mortero que reproduce el color de los muros.

Todas las iluminaciones que encontramos se encuentran en puntos concretos distribuidos irregularmente en función de la arquitectura del espacio, lo que crea un ambiente con contrastes muy elevados. Los bañadores de pared potencian la sensación de curvatura del techo, además generan una iluminación general indirecta de poca intensidad, generada por la reflexión de la luz en los muros iluminados. A pesar de la heterogeneidad de la distribución, siempre encontramos uplights en los pasos entre las estancias, marcando el recorrido. También se observa que los objetos, como tinajas o barricas, que encontramos por las diferentes estancias se encuentran iluminados por detrás y desde abajo, lo que propicia ser vistos y además se genera un ambiente lúgubre.

Encontramos dos tipos de lámparas, ambas son de LEDs, sin embargo por cuestiones proyectuales se han utilizado con dos temperaturas de color distintas 3000 K , blanco cálido, y 2000 K, luz rojiza. Se escogieron dos tipos distintos puesto que las luces más blancas se han dispuesto como iluminación general a distintas alturas y para iluminar el espacio y marcar el recorrido y las luces más rojas se encuentran, por lo general, destacando el final de las estancias o zonas más deprimidas del terreno. Los LEDs fueron escogidos concretamente en el proyecto debido a su bajo consumo que ronda los 0.1 - 5 W y a su larga duración, hasta 50 000 h, además son resistentes frente a golpes.

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

Las luminarias fueron escogidas teniendo en cuenta la ubicación en la que nos encontramos, una cueva a 4 m de profundidad, por eso tienen un IP65, protegido contra los chorros de agua en todas direcciones, y protección completa contra contacto y contra penetración de polvo, para evitar su deterioro por la entrada del polvo existente en la cueva. Carecen de un diseño decorativo puesto que se pretende que estén ocultas entre la arquitectura del lugar y los objetos expuestos.

Además de la iluminación decorativa también existe otra estrictamente funcional, aquellas escaleras que comunican estancias se encuentran señalizadas por balizas, debido a la escasa iluminación del espacio y por motivos de seguridad en caso de emergencia.

Las mediciones de niveles de iluminación se realizaron el día 14 de Octubre a las 11:30 horas (aunque en este caso es irrelevante puesto que la iluminación del interior es exclusivamente artificial, en ningún momento hay conexiones con el exterior) a 90 cm del suelo, en el centro de cada estancia. Como ya hemos dicho, sólo se realizaron las mediciones con luz artificial. Con ello podemos observar que iluminancia general de la cueva es muy baja, busca mantener la sensación de bodega subterránea, ya que los niveles de luz necesarios para una bodega son mínimos porque la luz estropea el vino, entre 70 y 100 lx en la zona de crianza en barrica.



Figura 22. Iluminación de la cueva

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

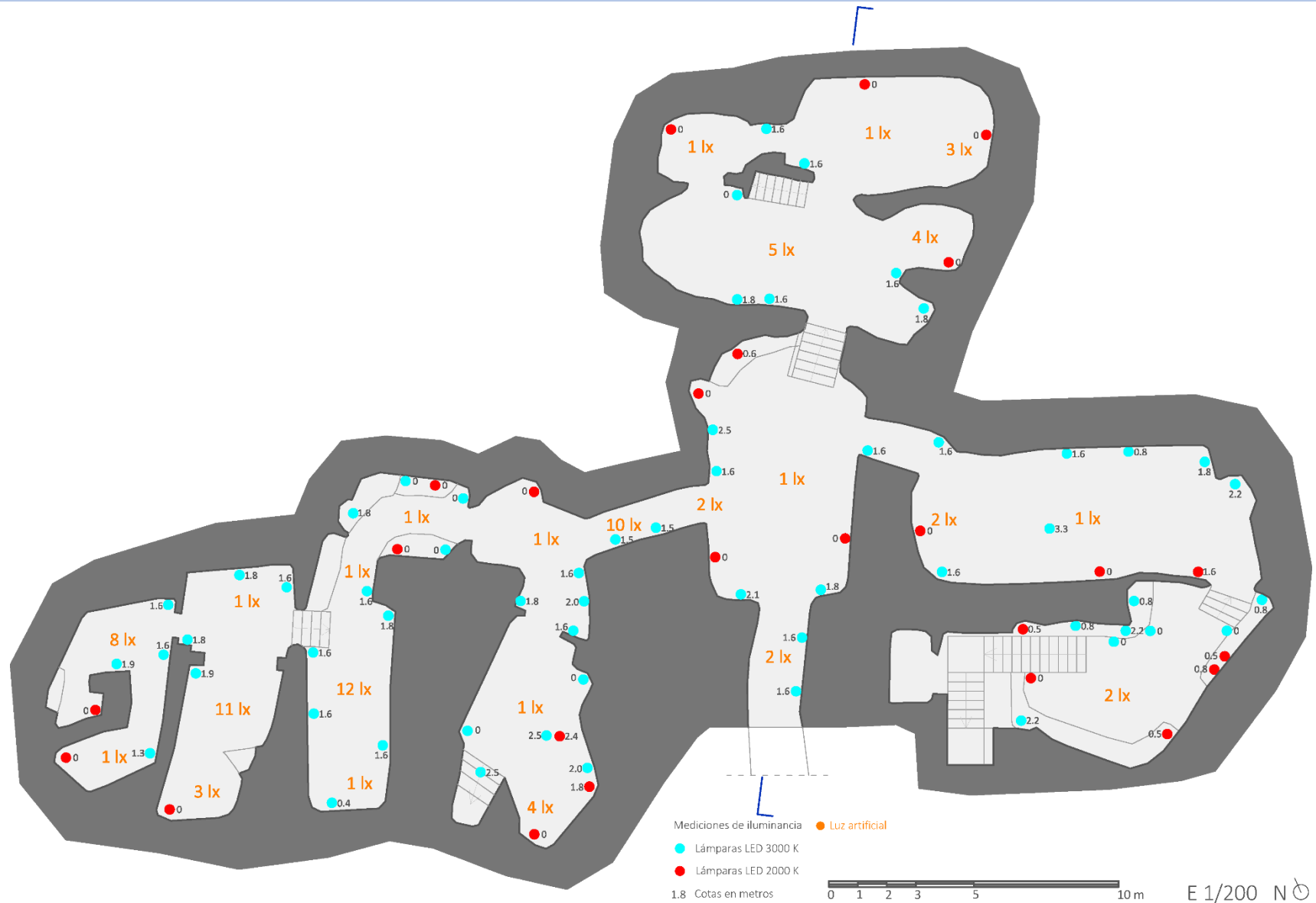


Figura 23. Distribución de las luminarias e iluminancias de la cueva

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

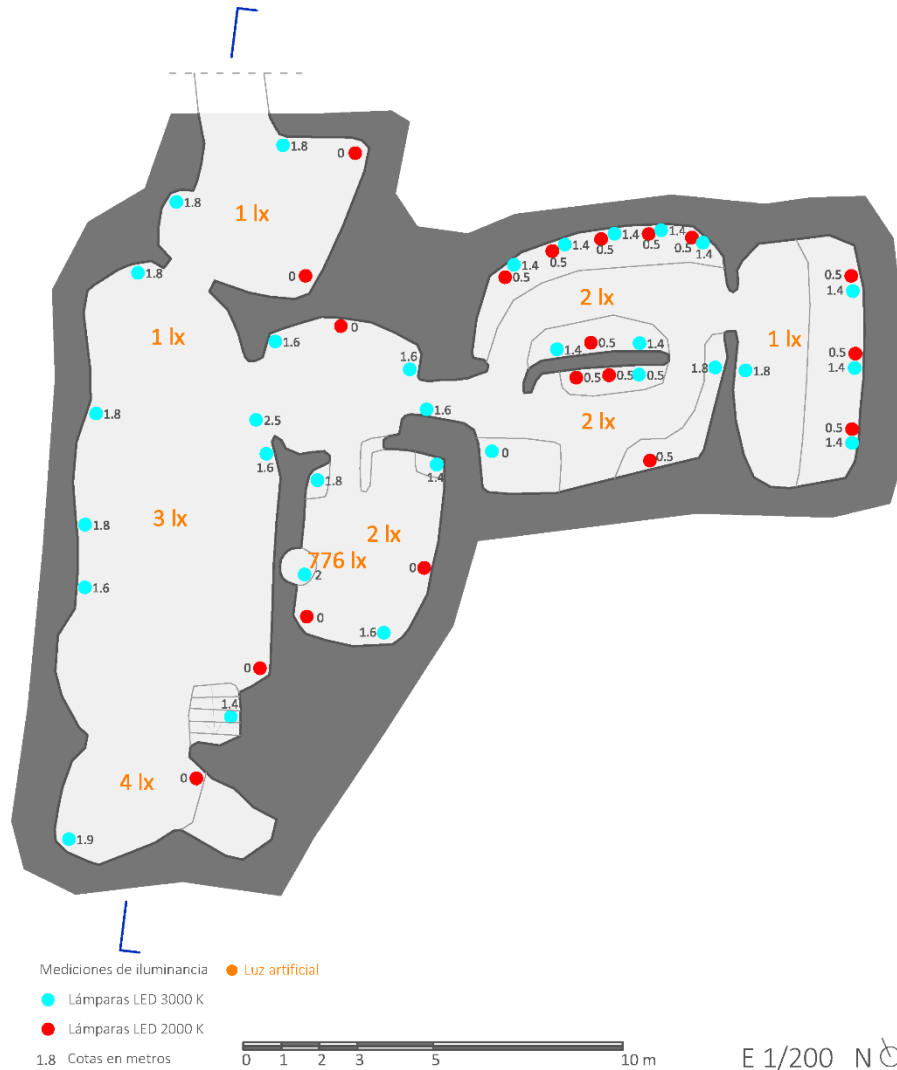


Figura 24. Distribución de las luminarias e iluminancias de la cueva

Además de las iluminancias es el centro de la estancia se tomaron en puntos característicos como el pozo, en el cual encontramos una iluminancia mucho mayor que en el resto, 776 luxes. También se tomó el dato a 20 cm de las lámparas, en el caso de las lamparas de 3000 K (Rojo) se obtuvo 100 lx y para las de 4000 K (Azul) 250 lx. A 50 cm las lámparas rojas dieron 16 lx y las azules 30 lx.

43



Figura 25. Iluminación en el pozo

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

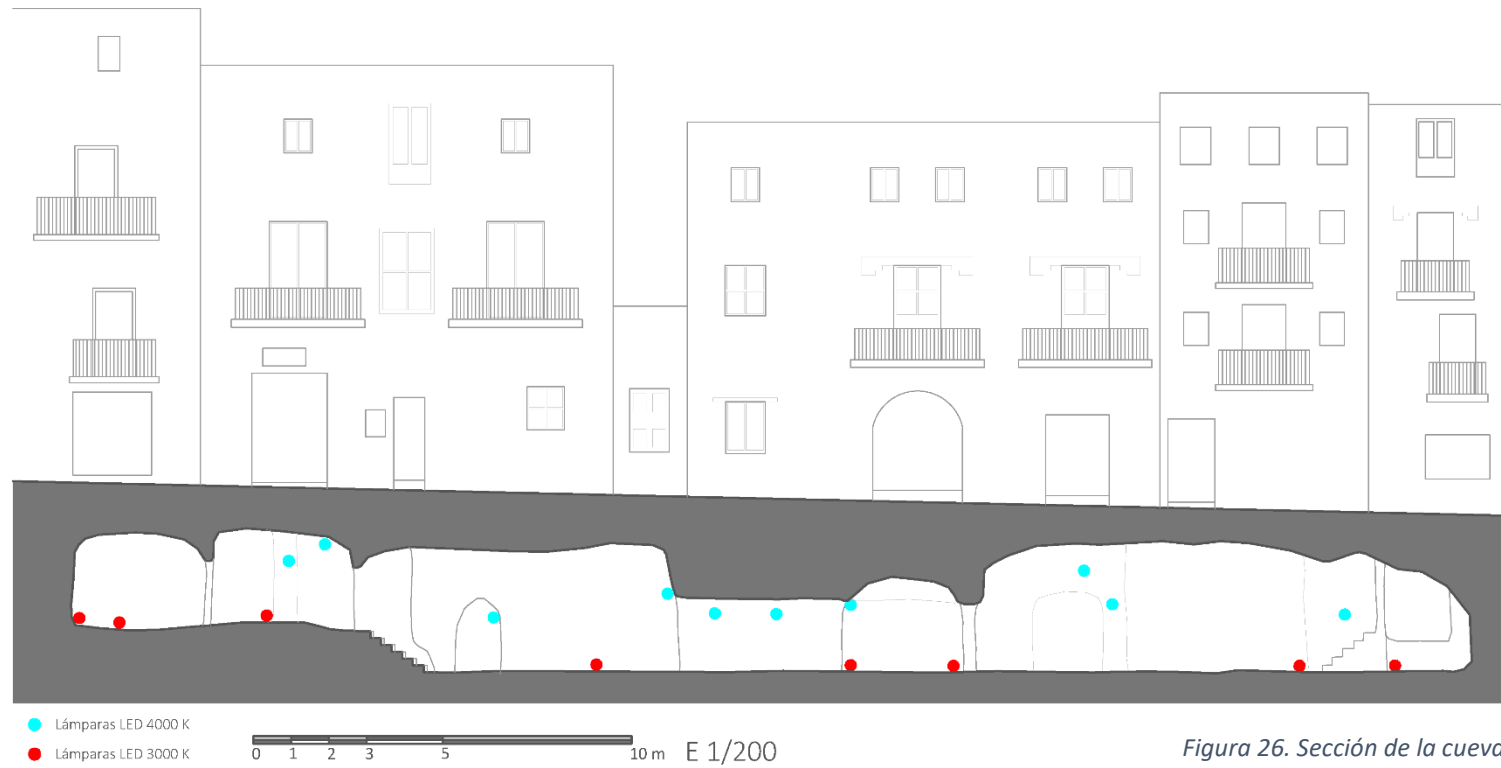


Figura 27. Detalle iluminación

Figura 28. Detalle instalaciones

CONCLUSIONES

Hay que decir que la propuesta llevada a cabo en esta cueva es en gran medida apropiada a las características y necesidades de su uso. Cabe destacar, sin embargo, ciertos detalles que podrían ser mejorados y que exponemos a continuación:

Los mecanismos de ocultación han sido elegidos adecuadamente, pero con el tiempo necesitan ser reparados. Se puede apreciar la necesidad de mantenimiento en las rozas del muro que acometen a las luminarias colocadas a cierta altura, en ciertos puntos se encuentran desprendidos, quedando el cable visto o incluso descolgado. También se pueden observar algunas de las arquetas debido a la pérdida y movimiento de la tierra que las cubre.

Las luminarias siguen una regla en la forma de ocultarse, con apliques realizados en mortero coloreado o con objetos que impidan su visión, como tejas o piedras, sin embargo en ocasiones no se ha seguido esta norma y la luminaria queda desprotegida, a la par que causa deslumbramientos. No es deseable que queden visas por su aspecto tosco y carente de diseño. Por ello debería realizarse una revisión de todas ellas para garantizar que se encuentran correctamente ocultas.

También es reseñable el hecho de que las lámparas fueron sustituidas en 2013 por las que encontramos en la actualidad, dos tipos diferentes pero ambas LED. El consumo de estas lámparas es el más reducido del mercado y son resistentes a golpes. Por otro lado las temperaturas de color, una vez estudiadas, quedan justificada su diferenciación, sin embargo se genera un contraste muy chocante entre las dos temperaturas de color. Por ello el ambiente se podría mejorar unificando las lámparas, con una sola temperatura de color cálida, de unos 2500K.

Los niveles de iluminación son muy bajos, mucho más bajos que los mínimos empleados en una bodega para la crianza del vino, sin embargo visto su forma de uso actual no parece necesaria más iluminación, se estropearía el ambiente tenue que existe.

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

TABLA RESUMEN

DATOS DE LA CUEVA			
UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Provincia	Valencia	Longitud de fachada	12 m
Localidad	Requena	Profundidad de excavación	m
Dirección	Plaza de Albornoz	Altura máxima	3.30 m
Uso	Museo	Altura mínima	1.90 m
Año/siglo	s. XII-XIII	Nº de plantas	1
Propiedad	Ayto. de Requena	Tipo de terreno	margas arcillosas rojas, conglomerados y areniscas
Actuaciones recientes	Reparación del alumbrado en 2013	Rugosidad interior	Mucha
		Tonalidad muros	Rojizo
		Nº de ventanas	0

3. DESARROLLO. BODEGA, CUEVAS DE LA VILLA DE REQUENA

DATOS DE LA ILUMINACIÓN			
CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN		CARACTERÍSTICAS LUMINARIAS	
Promotor	Ayto. de Requena	Tipo de luminaria	Integración arquitectónica
Año de instalación	2000	Tipo de equipo	Electrónico
Estado	Uso frecuente	Grado IP*	IP 65
Otros		Fijación	Apoyadas o mecánicamente
		Puntos de luz	133
		Distribución de luminarias	Irregular
		Elemento iluminado	Muros
CARACTERÍSTICAS LÁMPARAS 1		CARACTERÍSTICAS LÁMPARAS 2	
Tipo de lámpara	LED	Tipo de lámpara	LED
Potencia*	0.1 - 5 W	Potencia*	0.1 - 5 W
Flujo luminoso*	---	Flujo luminoso*	---
Eficacia lumínica del conjunto*	100 - 150 lm/W	Eficacia lumínica del conjunto*	100 - 150 lm/W
IRC*	80	IRC*	20
Temperatura de color*	3000 K	Temperatura de color*	2000 K (rojiza)
Vida útil media*	50 000 h	Vida útil media*	50 000 h

(*) Datos estimados debido a la falta de información.

3. DESARROLLO. MUSEO, CASAS-CUEVA DE PETRER

LOCALIZACIÓN

Petrer es un municipio de la Comunidad Valenciana situado en el centro interior de la provincia de Alicante, en la comarca del Vinalopó Medio. Las casas-cueva están localizadas en la muralla oeste del castillo, el cual se alza en un pequeño cerro al este de la ciudad. Su ubicación le permite dominar un amplio espacio territorial de la cuenca media del Vinalopó.

El tipo de terreno que encontramos en Petrer, como podemos encontrar en el IGME, en la hoja número 871, Elda, vemos que la cueva está ubicada en un terreno con código C₂₃₋₂₆ que nos indica que está compuesto de Caliza margosa tableada y margas blancas.

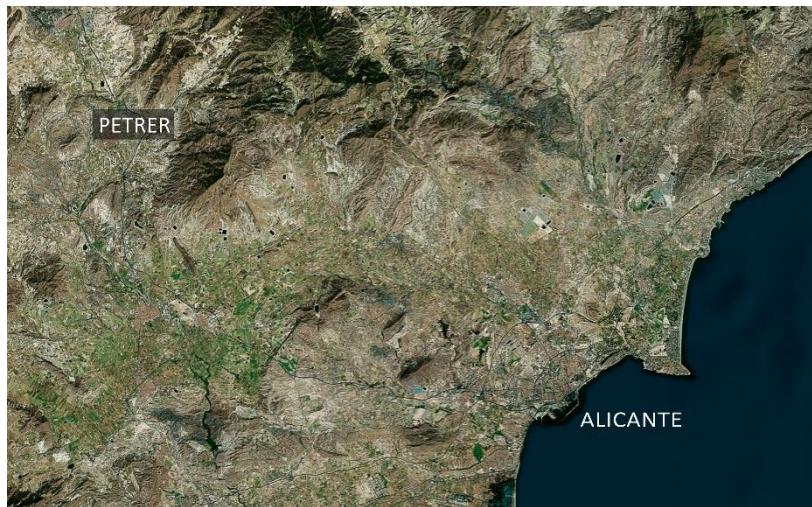


Figura 29. Ubicación de Petrer

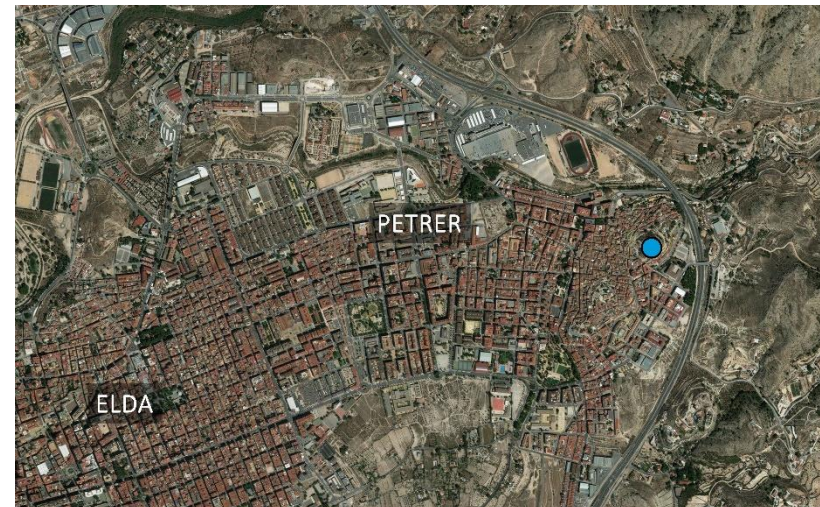


Figura 30. Localización del museo

ORIGEN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Los primeros asentamientos en la zona datan del periodo Neolítico, pero el origen de la villa es romano, del siglo III a.C. La ocupación romana fue una progresiva romanización de sus antiguos pobladores.

En el siglo XII, con la llegada de los musulmanes, se construyó el castillo con sus murallas, fortaleza que, junto con las de Villena, Sax y Novelda, formaron un nuevo sistema defensivo que controlaba el paso entre la meseta castellana y el litoral mediterráneo por la vía del Vinalopó.

A principio del siglo XVI, la población de Petrer estaba compuesta por una gran mayoría de cristianos nuevos, por ello, tras la expulsión de los moriscos, el termino quedó prácticamente despoblado. Aunque pronto llegaron nuevos pobladores de pueblo vecinos.

Petrer fue agrícola hasta bien entrado el siglo XX. También fue importante la industria alfarera, documentada desde el siglo XVII. Sin embargo, el desarrollo de la industria del calzado provocó la desaparición de la agricultura y la alfarería, aunque motivó un importante aumento de la población y un gran desarrollo urbanístico.

Las casas-cuevas no fueron construidas hasta el siglo XX cuando la parroquia de San Bartolomé alquiló a las familias más necesitadas de Petrer los terrenos que rodeaban el castillo, incluida la muralla, para que pudieran excavar sus casas.

A finales de los años 70 estas viviendas comenzaron a ser abandonadas y fueron compradas por el Ayuntamiento. Durante el 2008 se realizó la rehabilitación de las casas-cuevas llevada a cabo por el arquitecto municipal Fernando Cerdá Barco con el objeto de utilizar aquel espacio como una exposición permanente del modo de vida de los años XX.

En la actualidad se ofrecen visitas guiadas gratuitas por el castillo y las casas-cueva.



Figura 31. Castillo de Petrer y cuevas de la muralla

DESCRIPCIÓN

Se trata de tres viviendas, excavadas en la muralla del castillo, que fueron unidas durante la rehabilitación de 2008 para alojar un museo. Sus dimensiones máximas son de 30 x 6.5 m y abarca una superficie total de 153 m².

La singularidad de estas cuevas es que fueron excavadas directamente en el tapial de la muralla. Además, en vez de estar excavadas hacia el interior, se construyeron en paralelo al muro de cerramiento y con solo dos crujías, posiblemente debido al clima más templado de la zona. Esta característica favorece la entrada de luz natural puesto que es posible abrir un elevado número de ventanas.

El tapial es un sistema constructivo tradicional que se hace con tierra amasada, mediante una antigua técnica que consiste en construir muros con tierra arcillosa húmeda. Tras excavar se da una capa de cal para asegurar la estabilidad de la cueva, confiriendo a las paredes una rugosidad bastante suave. Todas las estancias tienen los techos abovedados, siendo la curvatura más acentuada en la dirección del plano de fachada, con una altura libre máxima de 2,10 m y la mínima de 1,80 m en los pasos.

El museo se desarrolla como una secuencia de estancias conectadas por las que se trascurre paralelamente al muro de fachada. Las estancias se encuentran a distintas cotas, a medida que se avanza aparecen varios peldaños que descienden a la siguiente estancia esto se debe al hecho de que se excavó como tres viviendas sin ningún vínculo.

Dos de las viviendas preexistentes desarrollaron una segunda planta con menos estancias que la planta principal. El acceso a estos espacios se encuentra en el extremo opuesto de la fachada, en la zona más profunda de la vivienda. A lo largo del ascenso aparece un tramo donde queda visto la roca sobre la que está el conjunto apoyado. Podemos suponer que se realizó este segundo nivel por la imposibilidad de continuar hacia dentro, por ello solo existen dos crujías.

En la rehabilitación se repasó el mortero de cal para reparar las humedades que se habían generado con el tiempo, problema que evidentemente siguen teniendo y que podemos observar con la gran cantidad de eflorescencias que aparecen en paredes y techos. Las instalaciones se resolvieron ocultándolos por debajo del pavimento, el cuál es de baldosas cerámicas colocadas en diagonal para evitar encuentros extraños con los muros interiores.

3. DESARROLLO. MUSEO, CASAS-CUEVAS DE PETRER

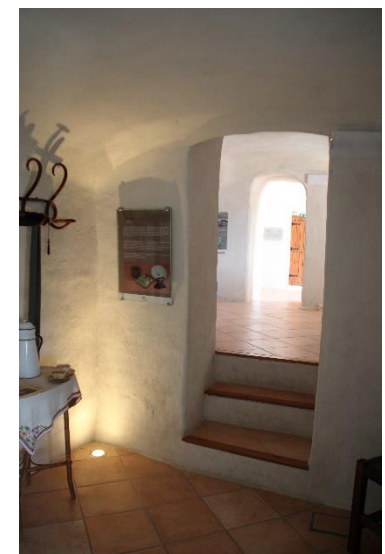


Figura 32. Acceso e interior del museo

ESTUDIO DE LA ILUMINACIÓN

Como se ha comentado anteriormente, las instalaciones se ocultaron por debajo del pavimento. La estética final del espacio es un detalle muy importante en el diseño de la iluminación de una cueva.

La distribución de las luminarias es muy clara y ordenada. Siempre hay dos por estancia y se colocan en esquinas opuestas, en el caso de no ser posible, se sitúan en la esquina contigua. Todas las luminarias se encuentran a nivel del suelo, sin destacar en la imagen global del espacio. Con esta ubicación se genera una iluminación indirecta que, además, potencia la sensación de curvatura de las paredes puesto que crea el efecto de que se elimina el encuentro en ángulo.

La iluminación ha sido diseñada con uplights empotrados en el suelo. Las luminarias utilizadas son de estilo clásico, fabricadas en aluminio. Debido a las humedades que presenta la cueva, prestamos atención al grado de protección contra el contacto y la protección de agua y suciedad de las luminarias, que se estima que es un IP20, es decir, no tiene ninguna protección, por ello se aprecia que en el interior de algunas luminarias se ha formado condensación, propiciando el deterioro de éstas.

Las lámparas instaladas son incandescentes halógenas de 50W con reflector parabólico de vidrio para lograr efectos de iluminación brillantes. Este tipo de lámparas tienen una reproducción cromática de 100 y una vida útil de 2 000h. Además, éstas concretamente tienen una temperatura de color de 2800K que generan una luz blanca cálida. Su intensidad luminosa es de 300 lm, lo que implica una eficacia luminosa de 6 lm/W, inferior al habitual para este tipo de lámparas que es de 12 - 24 lm/W.

Los niveles de iluminación se han obtenido en todas las estancias. La medición se realizó el día 26 de Julio a las 14:30 horas, a 90 cm del suelo, en el centro de cada estancia. Además se realizaron dos mediciones con condiciones diferentes: con luz artificial y la combinación de natural y artificial. Exclusivamente con luz natural solo se midió en ciertas estancias, puesto que se observó que apenas existía diferencia entre ese dato y el obtenido con ambas iluminaciones simultáneamente. Los niveles obtenidos son, por lo general, de entre 80 y 150 lx, unos niveles adecuados para un museo, teniendo en cuenta que según los objetos que se exponen, se recomiendan 200 lx como máximo.

3. DESARROLLO. MUSEO, CASAS-CUEVAS DE PETRER

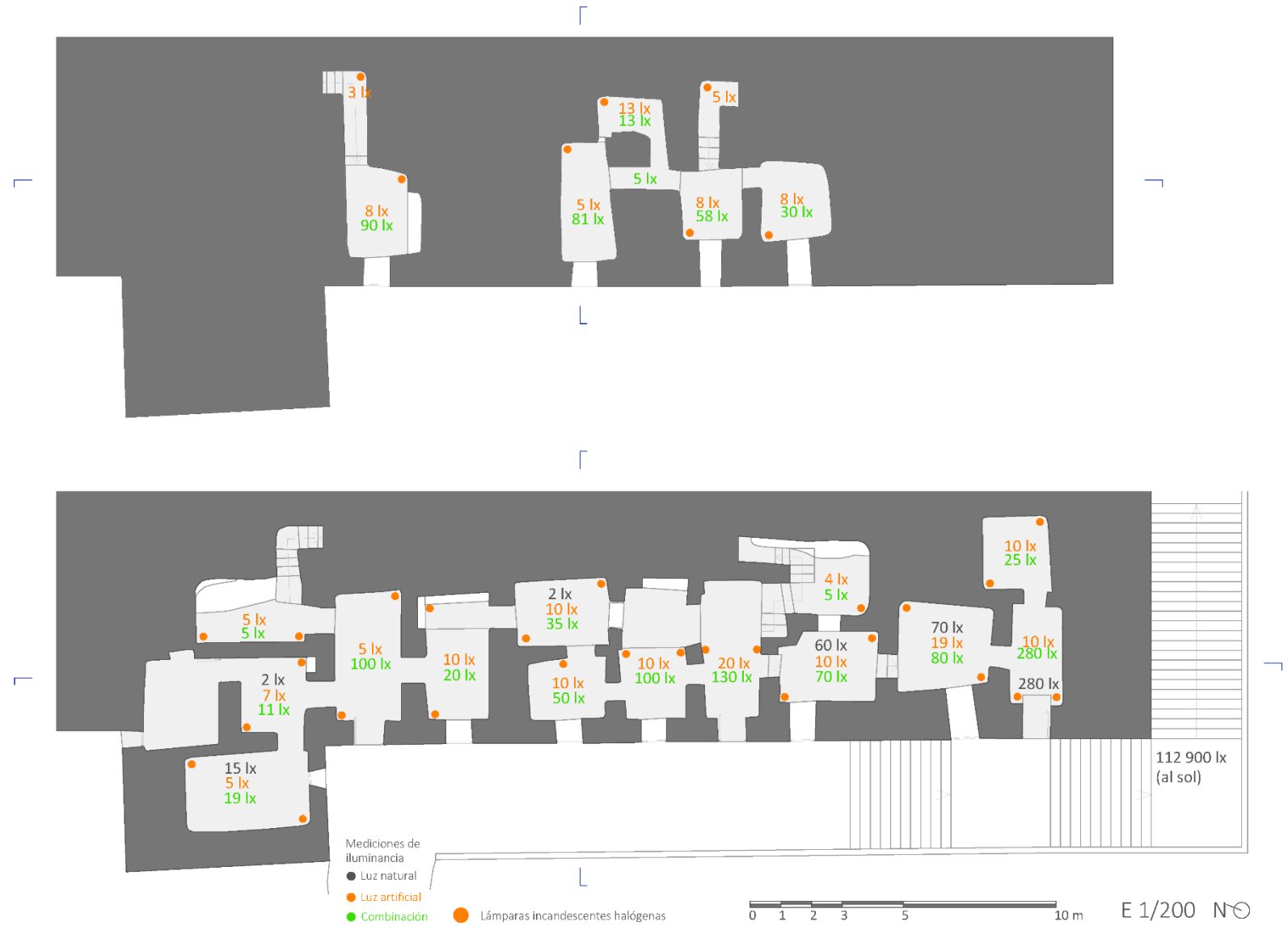


Figura 33. Distribución de las luminarias e iluminancias

3. DESARROLLO. MUSEO, CASAS-CUEVAS DE PETRER

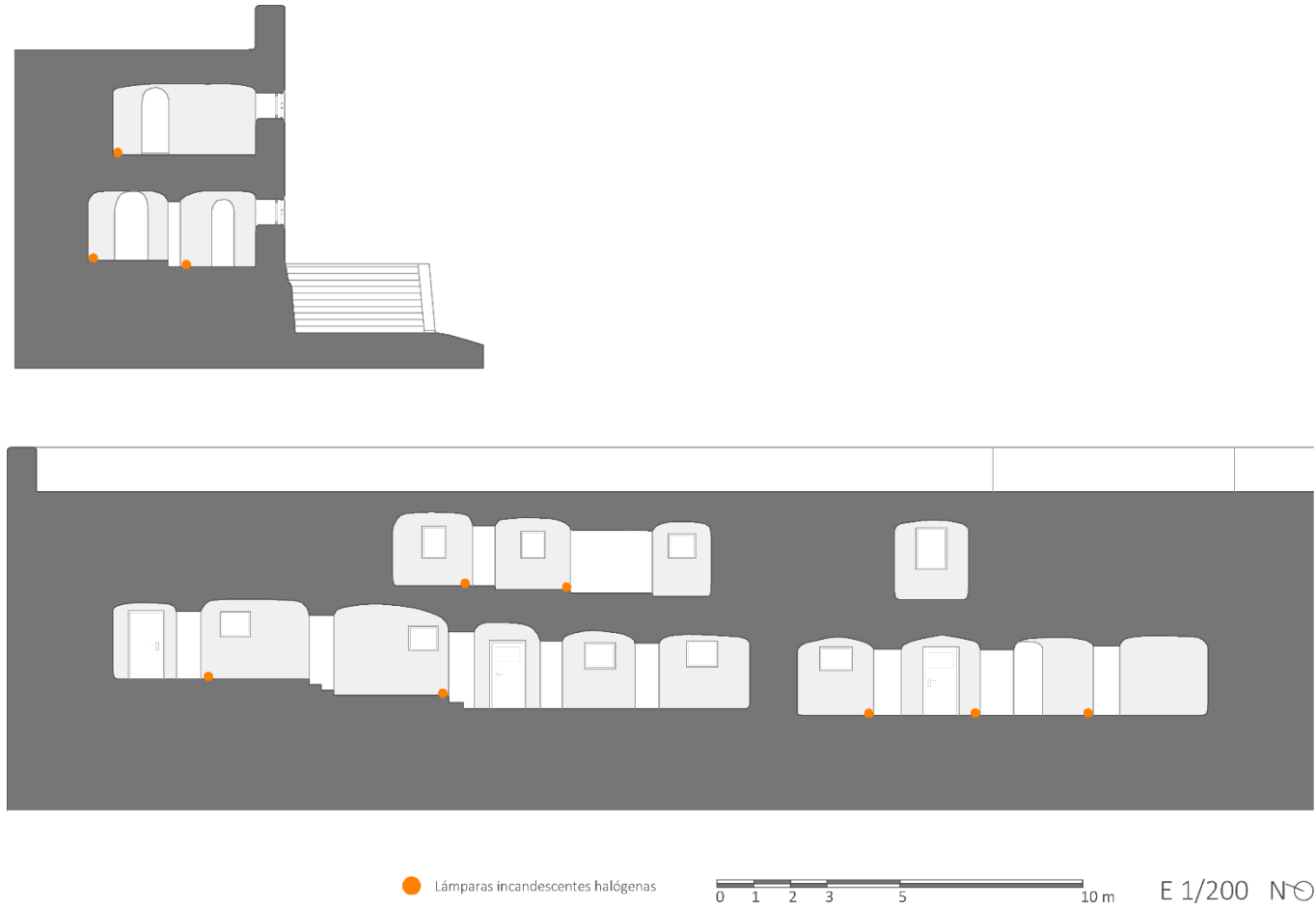


Figura 34. Secciones transversal y longitudinal

CONCLUSIONES

La iluminación que encontramos actualmente en el museo es bastante apropiada, teniendo en cuenta las necesidades de este uso.

La ubicación de las luminarias se adecúa al espacio situándose a nivel del suelo para no afectar la estética general de la cueva con el sistema de instalaciones. Además se ha estudiado la posición concreta de los puntos de luz que acentúa la curvatura del espacio.

Las luminarias alejadas de la fachada, en las zonas más oscuras, crean ambientes con contrastes elevados, dando más importancia y dramatismo a los elementos expuestos. Sin embargo en las zonas más exteriores, las luminarias pierden importancia y dejan de reconocerse puesto que la iluminación que penetra por las ventanas tiene mucha fuerza, este efecto que provoca la iluminación natural se ha intentado controlar con la instalación de estores blancos que difuminan la luz por todo el espacio, no siendo suficiente para reducir notoriamente la intensidad.

Sin embargo, concluimos con una serie de deficiencias que serían fácilmente solucionadas, como son las que siguen:

La condensación existente en el interior de las luminaria denota que no tienen un grado de estanqueidad adecuado a la alta humedad del terreno, es un detalle que se pasó por alto en la reforma. Se deberían sustituir por unas con al menos un IP65.

La intensidad de las lámparas es un poco escasa, al cegar las ventanas apenas hay iluminancia, entorno a los 10 lx, cuando en el uso de museo se recomiendan 200 lx. Sin embargo, teniendo en cuenta las horas en las que el museo se encuentra abierto para visitas, de 11 a 14h, parece que no es necesario aumentar los luxes que genera la iluminación artificial puesto que siempre existirá la iluminación natural y que su función es más decorativa que funcional. A pesar de existir ciertas salas donde, al no llegar la luz natural, los niveles son muy bajos, no es necesario aumentar estos niveles, puesto que de esta manera se mantiene el carácter de una cueva.

Por otro lado, sería recomendable sustituir las lámparas halógenas por unas de mayor eficiencia energética y, con las mismas características, podemos encontrar lámparas de LED con un consumo definitivamente inferior, que oscila entre 0.1 y 5W y una vida útil media mucho mayor que las lámparas halógenas, llegando hasta las 50 000 h.

3. DESARROLLO. MUSEO, CASAS-CUEVAS DE PETRER

TABLA RESUMEN

DATOS DE LA CUEVA			
UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Provincia	Alicante	Longitud de fachada	30 m
Localidad	Petrer	Profundidad de excavación	7.20 m
Dirección	C/ Cuevas del castillo	Altura máxima	2.08 m
Uso	Museo	Altura mínima	1.80 m
Año/siglo	s. XX	Nº de plantas	2
Propiedad	Ayto. de Petrer	Tipo de terreno	Tapial de la muralla
Actuaciones recientes	Rehabilitación 2008	Rugosidad interior	Poca
		Tonalidad muros	Blanco
		Nº de ventanas	12

3. DESARROLLO. MUSEO, CASAS-CUEVAS DE PETRER

DATOS DE LA ILUMINACIÓN			
CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN		CARACTERÍSTICAS LUMINARIAS	
Promotor	Ayto. de Petrer	Tipo de luminaria	Uplights
Año de instalación	2008	Tipo de equipo	---
Estado	Uso frecuente	Reflector*	Parabólico de vidrio
Otros	Muchas lámparas están fundidas	Grado IP	---
		Fijación	Empotradas en el suelo
		Puntos de luz	32
		Distribución de luminarias	Esquinas opuestas de cada estancia
		Elemento iluminado	Encuentro de paredes
CARACTERÍSTICAS LÁMPARAS		ESQUEMA DE INSTALACIÓN	
Tipo de lámpara	HALÓGENA	Ver figura 33, página 39	
Potencia	50 W		
Flujo luminoso*	300 lm		
Eficacia lumínica del conjunto*	6 lm/W		
IRC	100		
Temperatura de color*	2800 K		
Vida útil media*	2000 h		

(*) Datos estimados debido a la falta de información.

4. CONCLUSIONES GENERALES

En este trabajo se ha realizado un breve repaso de la historia de la arquitectura excavada con el que se ha visto que las cuevas han dado cobijo al hombre desde su origen. Aún quedan poblaciones donde podemos encontrar cuevas habitadas, como es el caso de Paterna. No obstante, en otras regiones, la cueva se ha utilizado, no como vivienda, sino en la elaboración del vino en bodegas, debido a sus propiedades térmicas. En las últimas décadas, las cuevas abandonadas se han comenzado a rehabilitar, a cargo de los ayuntamientos, para darles un nuevo uso, el de museo.

Respecto de la iluminación de estos espacios hemos podido ver como el ámbito en el que se encuentra más desfavorecido es en el uso doméstico, debido a la poca importancia que se le ha dado a la iluminación artificial, hasta hoy en día, que se están promoviendo las mejoras energéticas. También la falta de conocimientos técnicos del usuario hace que se empleen lámparas inapropiadas, con elevados consumos, temperaturas de color inadecuadas o con intensidades luminosas escasas o , en su defecto, excesivas y luminarias que no protegen de los deslumbramientos.

Por otro lado, se ha podido observar como existe la necesidad de planificar la iluminación en un proyecto arquitectónico. La ubicación de las luminarias es tan importante como el resto de cuestiones proyectuales, así como también la elección del tipo de luminaria. La dirección en la que se proyecta la luz cambia mucho la percepción y la confortabilidad de un espacio.

Por ello, concluimos que en las cuevas para conseguir una mejor iluminación hay que direccionarla hacia arriba, bien ubicando las luminarias en el suelo o en los muros, pero nunca iluminar con downlights porque las rozas necesarias para las instalaciones o, en su defecto, el cableado anclado estropearan la estética de la cueva. En el caso de ubicar las luminarias en los muros se debe prestar atención a como se instala el cableado sin generar un gran impacto visual, teniendo en cuenta que en las Cuevas de la Villa, donde está realizado con rozas, quedan desapercibidas debido a la poca iluminancia que existe.

Las lámparas más eficientes energéticamente en la actualidad son los LEDs, por ello su uso es muy recomendable. Pero ha de tenerse en cuenta que estas lámparas pueden ser muy molestas si no se utilizan con una luminaria que evite los deslumbramientos.

Otro aspecto muy importante en el que detenerse es la temperatura de color. Las luces cálidas generan espacios más confortables para el usuario en una vivienda, sin embargo, en un museo puede utilizarse temperaturas de color muy bajas o muy altas, en función del ambiente que se quiera generar. Si utilizamos LEDs también es importante mirar el IRC puesto que puede que sea muy bajo y debe de estar entre 80 - 90 para garantizar que los colores se vean bien.

DOCUMENTACIÓN BIBLIOTECA GENERAL UPV

- Algarín Comino, M., & Fundación Caja de Arquitectos. (2006). *Arquitecturas Excavadas : El proyecto frente a la construcción de espacio*.
- Alonso Pereira, J., & Navascues, P. (2005). *Introducción a la Historia de la Arquitectura : de los orígenes al siglo XXI*.
- Aranda Navarro, F. (1988). La arquitectura del material único: Arquitectura subterránea excavada en Levante. España. *Informes de la construcción*, 40(397), 91-97.
- Aranda Navarro, F. (2003). *Materia Prima : Arquitectura subterránea excavada en Levante*.
- Galdón Berrojo, R., Benedito Zamora, R., & Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación. (2002). *La vivienda del siglo XXI basada en la bioconstrucción y arquitectura sostenible. Fotografías de las cuevas de Paterna*.
- Llopis Verdú, J., Crescenzi, C., Barros da Rocha e Costa, H., García Codoñer, A., Torres Barchino, A., Serra Lluch, Juan de Ribera, & Higón Calvet, J. (n.d.). *La arquitectura excavada en el Mediterráneo. El proyecto CHRIMA*.
- Loubes, J. (1985). *Arquitectura subterránea : Aproximación a un hábitat natural*.
- Martínez Antón, A., López Patiño, G., Aranda Navarro, F., Blanca Giménez, V., & Universitat Politècnica de València. Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. (n.d.). *Análisis morfológico comparado entre las Casas-cueva de La Romana (Alicante) y otros asentamientos de España*.

- Martínez Antón, A., & Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. (n.d.). *Estudio de las Casas-cuevas de La Romana*.
- Segura Herrero, G., & Simón García, J. (2001). *Castillos y torres en el Vinalopó*.
- Seijo Alonso, F. (1973). *Arquitectura alicantina. La vivienda popular. Tomo primero*.
- Torralba Izuel, C., Palmero Iglesias, L., & Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación (n.d.). *Estudio y análisis de parámetros bioclimáticos. Condiciones de ventilación adaptado a los Sassi de Matera, Italia y a las Casas-cueva de Paterna, Valencia*.
- Universidad de Minnesota Centro de Espacio Subterráneo. (1980). *Tierra y cobijo : Diseño de casas semienterradas*.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

- Ayuntamiento de Paterna (2017) < <http://www.paterna.es/es/>>
- Ayuntamiento de Petrer (2017) < <http://petrer.es/cas/home.html>>
- Ayuntamiento de Requena (2017) < <http://www.requena.es/>>
- Instituto Geológico y Minero de España (2017) < <http://www.igme.es/>>
- Generalitat Valenciana (2017) < <http://terrasit.gva.es/>>
- Generalitat Valenciana (2016) < <http://www.icv.gva.es/ca/inicio>>
- Cristalrecord S.L.U. (2017) < <https://www.cristalrecord.com/es/>>
- Hidalgo's Group (2016) < <http://hidalgosgroup.com/>>
- Ledvance GmbH (2017) < <https://www.ledvance.es/>>
- Philips N.V. (2004-2017) < <https://www.philips.es/>>
- Osram GmbH (2017) < <https://www.osram.es/cb/>>