

---

# Estudio y análisis de parámetros bioclimáticos. Condiciones de ventilación adaptado a los Sassi de Matera, Italia y a las casas cueva de Paterna, Valencia.

07 jul.14

---

AUTOR:

CARLOTA TORRALBA IZUEL

TUTOR ACADÉMICO:

Luis Palmero Iglesias

Construcciones arquitectónicas



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

ETS de Ingeniería de Edificación  
Universitat Politècnica de València

## RESUMEN

El presente trabajo describe las características concretas de una tipología determinada de viviendas, como son las casas cueva o Sassi de la ciudad de Matera, en la región Basilicata de la península Itálica.

Se ha desarrollado un análisis detallado de esta tipología en concreto, debido al interés personal por conocer un modelo diferente de vivienda (aún existente en la actualidad) y de vida en otro lugar que no es España, además de por la preocupación de relacionar el medio que nos rodea con la forma de vida del ser humano.

Por ello, después de recopilar los antecedentes de este tipo de viviendas se ha analizado su comportamiento en cuanto al bioclimatismo, concretamente a la ventilación, dependiendo de la orientación y de muchos otros factores.

Es importante indicar la unión directa del presente trabajo con el trabajo de la compañera Raquel Torres Remón: “Estudio y análisis de parámetros bioclimáticos. Condiciones de soleamiento adaptados a las casas cueva de Paterna, Valencia y a los Sassi de Matera, Italia”.

La metodología desarrollada se basará en una contextualización histórica y documental de la ciudad de Matera, seguida de dos estudios concretos de dos Sassi de Matera, en comparativa con otra casa cueva del municipio de Paterna (Valencia), a nivel de ventilación.

## ABSTRACT

This project describes the specific characteristics of a particular type of housing, such as the cave houses or Sassi from the city of Matera, in the region Basilicata of the Italian peninsula.

A detailed analysis of this specific typology has been developed because of a personal interest to know a different housing model (still existing today) and lifestyle in a place different from Spain, in addition to the concern over the relation between the environment that surrounds us and the lifestyle of human beings.

Therefore, after analysing the history of this type of housing, its behaviour has been developed in terms of bioclimatism, especially the ventilation, depending on the orientation and many other factors.

It is important to comment the direct relation between this project and my colleague Raquel Torres Remon's project on the study and analysis of bioclimatic parameters as sun exposure adapted to this type of housing: “Estudio y análisis de parámetros bioclimáticos. Condiciones de soleamiento adaptados a las casas cueva de Paterna y a los Sassi de Matera”.

The developed methodology is based on a historical and documentary context of the city of Matera and two specific studies of two Sassi from Matera, compared to a cave house from the municipality of Paterna (Valencia) and its ventilation.

## PALABRAS CLAVE

- Bioclimatismo, casa cueva, excavación, hábitat, ventilación.
- Bioclimatism, cave house, excavación, habitat, ventilation.

## ACRÓNIMOS

- UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).
- DICEM: Dipartimento di Culture Europee e del Mediterraneo: Architettura, Ambiente e Patrimonio Culturari (Departamento de Cultura Europea y del Mediterráneo: Arquitectura, Ambiente y Patrimonio Cultural)
- ETSIA: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid.
- CTE.: Código Técnico de la Edificación.
- CIA: Centro de Información Arquitectónica.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero dar las gracias a todos los que han colaborado en este trabajo. Sin ellos hoy no sabría todo lo que sé. En especial a mi tutor, el Dr. Luis M. Palmero Iglesias, por sus consejos y dedicación. Por supuesto, a todos aquellos que me han brindado su ayuda:

- Profesorado y doctorandos de la Universidad Basilicata (Matera), concretamente a Antonella Guida, Nicola Cardinale, Tiziana Cardinale, Carmelo Cozzo, entre otros.
  - Personal de la Biblioteca pública de la ciudad de Matera (Italia).
  - Personal del Ayuntamiento de Paterna, concretamente a Manolo Jiménez, delineante de esta administración.
  - Personal de la Biblioteca de Paterna “La Cova Gran”
  - Mercedes Mesquida García (entrevistada), arqueóloga durante 25 años del municipio de Paterna. Antonio Fernández Lucena (entrevistado), propietario de la casa cueva objeto de estudio en este trabajo. Gracias por abrirme la puerta de vuestras casas.
- Mis disculpas por si me dejo a alguien. Sois muchos.

A una gran persona y compañera, Raquel Torres, por el esfuerzo y la ayuda, principalmente cuando más lo necesitaba. Gracias de corazón. De habernos conocido antes, hubiésemos salvado muchas guerras.

A mi familia, por permitir que me perdiese grandes momentos, por su ayuda y apoyo, y por motivarme para comenzar esta carrera.

A Jaime, por la paciencia que ha tenido en estos cuatro años, y su compañía. Por la comprensión, e infinidad de cosas que me es imposible expresar aquí, nunca acabaría.

No quisiera olvidarme de amigos y compañeros en este viaje, por todos los ratos compartidos.

A Teo.

## ÍNDICE

### I.INTRODUCCIÓN

|   |    |
|---|----|
| 1.1. OBJETO   | 8  |
| 1.2. MOTIVACIÓN   | 8  |
| 1.3. METODOLOGIO Y PLAN DE TRABAJO                                    | 9  |
| 1.4. ANTECEDENTES DE LA CIUDAD DE MATERA                              | 10 |
| 1.4.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS                                 | 10 |
| 1.4.2. CAUSAS DETERMINANTES DE LA EXISTENCIA DE LOS SASSI             | 14 |
| 1.4.3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y ORIGEN DE LOS SASSI                      | 15 |
| 1.4.3.1. Introducción histórica de la ciudad de Matera y de los Sassi | 15 |
| 1.4.3.1.1. El origen. Etapa prehistórica                              | 15 |
| 1.4.3.1.2. Etapa de la Alta Edad Media                                | 17 |
| 1.4.3.1.3. Época medieval   | 18 |
| 1.4.3.1.4. Época renacentista (Siglos XV y XVI)                       | 18 |
| 1.4.3.1.5. Época barroca (Siglos XVII y XVIII)                        | 20 |
| 1.4.3.1.6. Época de la clase media (Siglo XIX)                        | 21 |
| 1.4.3.1.7. Época contemporánea (Siglo XX)                             | 22 |
| 1.4.3.2. Fichas de los diferentes emplazamientos de los Sassi         | 24 |
| 1.4.4. DESARROLLO TIPOLÓGICO Y CARACTERÍSTICAS                        | 28 |
| 1.4.4.1. Características del terreno                                  | 28 |
| 1.4.4.2. Desarrollo tipológico  | 33 |
| 1.4.4.2.1. Fichas por etapas  |    |
| 1.4.4.3. Organización interior (el hábitat en Matera)                 | 37 |
| 1.4.4.4. Distribución del agua  | 39 |

### II.DESARROLLO

|   |    |
|---|----|
| 2.1. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA                      | 44 |
| 2.1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL                         | 44 |
| 2.1.2. CONFORT TÉRMICO                              | 48 |
| 2.1.2.1. Balance térmico del cuerpo humano          | 49 |
| 2.1.2.1.1. Metabolismo                              | 49 |
| 2.1.2.1.2. Formas de intercambiar calor             | 49 |
| 2.1.2.1.3. Equilibrio térmico                       | 50 |
| 2.1.2.2. Parámetros de confort                      | 51 |
| 2.1.2.3. Factores de confort                        | 51 |
| 2.1.2.4. Criterios para conseguir el máximo confort | 52 |
| 2.2. EL CLIMA                                       | 53 |
| 2.2.1. INTRODUCCIÓN AL CLIMA                        | 53 |
| 2.2.1.1. Factores climáticos                        | 53 |
| 2.2.1.2. Tipos de climas                            | 56 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO CORRESPONDIENTE A LA CIUDAD DE MATERA. CLIMA MEDITERRÁNEO | 58  |
| 2.2.3. VIENTO  | 60  |
| 2.2.4. PARÁMETROS FÍSICOS DE APLICACIÓN. MATERA  | 66  |
| 2.2.4.1. Orientación   | 66  |
| 2.2.4.2. Características de los casos prácticos  | 69  |
| 2.2.4.3. Ventilación   | 79  |
| 2.2.4.3.1. Desarrollo de los casos prácticos   | 79  |
| 2.2.4.3.2. Otros casos importantes no contemplados en los casos prácticos                              | 87  |
| 2.2.5. PARÁMETROS FÍSICOS DE APLICACIÓN. PATERNA   | 91  |
| 2.2.5.1. Paterna   | 91  |
| 2.2.5.2. Planos casos prácticos  | 92  |
| 2.2.5.3. Ventilación   | 95  |
| 2.2.5.4. Otros casos importantes no contemplados en el caso práctico                                   | 108 |
| III. CONCLUSIONES  |     |
| 3.1. CONCLUSIONES VENTILACIÓN  | 111 |
| 3.2. LÍNEAS FUTURAS  | 112 |
| IV. BIBLIOGRAFÍA   | 113 |
| V. GLOSARIO DE TÉRMINOS  | 121 |
| VI. ANEXOS   | 123 |
| ·LA FIGURA DEL PALOMBARO   | 124 |
| ·LA PARTICULARIDAD DEL VICINATO  | 127 |

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. OBJETO

El objeto principal de este trabajo es el análisis del funcionamiento a nivel bioclimático de una tipología de vivienda muy singular y diferente que caracteriza la zona Mediterránea, como es la casa cueva, concretando en el estudio de las casas cueva o Sassi de Matera (Italia). Por ello, es necesario, contextualizar históricamente el surgimiento de esta tipología, así como su uso y características. Los objetivos esenciales son:

- Recopilación de información y cualquier dato relevante.
- Creación de una base de datos actualizada para evaluar las zonas de cuevas existentes en la actualidad, sus modificaciones, así como su estado actual.
- Estudiar la influencia que ha tenido el clima en la construcción de esta tipología, analizando las diferentes soluciones que plantea este tipo de construcción para poder adaptarse al clima.
- Levantamiento específico de casos prácticos.
- Analizar factores o condicionantes que afectan a los casos prácticos, en cuanto a sol y viento.

## 1.2. MOTIVACIÓN

La inquietud de este trabajo nace de la preocupación por conectar el territorio que nos rodea y el medio ambiente con las construcciones tanto existentes como futuras, para aportar un confort adecuado dentro de la vivienda, aprovechando los recursos del medio dependiendo de la concreta situación, con el fin de permitir el desarrollo de estos conocimientos en el futuro.

La clara pretensión es estudiar y analizar detalladamente las capacidades respecto al clima de las tipologías de viviendas cueva de Matera. La excavación de las mismas como consecuencia de la búsqueda de un lugar para refugio, deja abierto un camino de investigación en el cual se pueda analizar este tipo de vivienda, que plantea una relación directa entre sus ocupantes y la Tierra.

Este tipo de viviendas, en la mayoría de casos bajo tierra, ofrece ciertas utilidades, como son la capacidad de adaptación de las necesidades, de forma respetuosa con el medio.

Por todo ello, es imprescindible analizar la historia y surgimiento de las mismas, las características del terreno y los distintos valores climáticos a tener en cuenta en el momento de su excavación. Asimismo, la intención de incorporar un nuevo análisis basado en cuestiones importantes (presencia de humedad, materiales, ventilación, calidad del aire interior, orientación y soleamiento, todo ello con el fin de obtener una plena sensación de confort) para el adecuado uso de la cueva y su habitabilidad.

A la hora de llevar a cabo esta labor se han escogido los Sassi de Matera (Italia, incluidas en la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad), aportando una serie de conclusiones en comparación con lo estudiado en el trabajo complementario a éste denominado “Estudio y análisis de parámetro bioclimáticos. Condiciones de soleamiento adaptado a las casas cueva de Paterna, Valencia y a los Sassi de Matera, Italia”, de la compañera Raquel Torres Remón.



### 1.3. METODOLOGIO Y PLAN DE TRABAJO

Este trabajo muestra dos partes claramente diferenciadas: una parte de contextualización histórica e investigación bibliográfica y documental y otra parte práctica de análisis y valoración. Para elaboración del mismo se analizará la información por medio de diferentes fuentes:

- Archivos, documentos y publicaciones históricas.
- Gráficas y tablas descriptivas.
- Fichas resumen.

## 1.4. ANTECEDENTES DE LA CIUDAD DE MATERA

### 1.4.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

El lugar objeto de análisis en el presente trabajo se encuentra situado en la región meridional de la Basilicata, al sur de Italia.

Para comenzar, cabe destacar que Italia es un país perteneciente a la Unión Europea, cuyo territorio lo forman la propia península itálica, el valle del Po y las Islas de Sicilia y Cerdeña, bsituadas ambas en el mar Mediterráneo. Todo este territorio se encuentra situado en Europa del Sur y en el norte de África, como puede observarse en la figura 1.



Figura 1, situación exacta del territorio italiano (2014). Fuente: recursos electrónicos

Italia se encuentra dividida en 20 regiones, como puede observarse en la figura 2, cada una de las cuales está dirigida por un presidente y un parlamento o Junta Regional. En una de estas regiones, concretamente en la región meridional de la Basilicata, denominada también Lucania (región 4 de la figura 2), es donde se encuentra la ciudad de Matera.

La región de la Basilicata o Lucania se divide en dos provincias, denominadas Potenza y Matera, como se ve en la figura 3, siendo Potenza su capital y convirtiéndose Matera en la segunda ciudad de dicha región después de Potenza. El territorio total de esta región está formado por 131 municipios y posee una superficie total de 9.992 km<sup>2</sup>.

Basilicata es la región más montañosa del sur de Italia (abarcando una amplia parte de los Apeninos meridionales), ya que el 47% de su superficie total está formada por montañas. El 45% de esta superficie la forman colinas de tipo arcilloso, sujetas a fenómenos de erosión que dan lugar a deslizamientos de tierra. El resto del territorio, un 8% son llanuras.

El origen de las características geológicas de esta región y por lo tanto de la ciudad de estudio, Matera, se hallan en la alta sismicidad que caracteriza a este país. Los volcanes existentes en esta región, Vulture y Spento se encuentran en el norte, inactivos en la actualidad.

Los ríos de la región Basilicata son de carácter torrencial siendo los más destacados el Basento, el Sinni, el Agri, el Badrano y el Cavone.

Por lo tanto, Matera es ciudad, capital de la provincia homónima de Matera. Otras ciudades principales de esta región son Melfi, Pisticci y Policoro.



Figura 2, situación de las 20 regiones itálicas (2014), Fuente: recursos electrónicos



Figura 3, provincias de la región Basilicata (2014). Fuente: recursos electrónicos

Matera como provincia tiene una superficie de 3.447 km<sup>2</sup> con 203.837 habitantes, siendo su densidad de población 59,1 habitantes/ km<sup>2</sup>. Es un lugar ideal para disfrutar, debido a la existencia de 30 km de costa en el mar Jónico, a sus grandes praderas y a la extensión de vegetación mediterránea que posee.

Los límites de dicha provincia son: al este el Mar Jónico, al norte con la región de Puglia (región 3 de la figura 2), al oeste con la provincia de Potenza (perteneciente a la misma región que Matera) y al sur con la región de Calabria (región 5 de la figura 2).

Matera como ciudad, situada en el límite norte de su provincia homónima, como se observa en la figura 4, posee alrededor de 60.000 habitantes. Su economía se ha basado tradicionalmente en la agricultura, pero a partir de 1990 la producción de tapicería se convirtió en el principal recurso económico.



Figura 4, situación de la ciudad de Matera(2014). Fuente: recursos electrónicos

Las peculiaridades de esta ciudad, objeto de estudio de una parte del presente proyecto, son muchas:

Por un lado, hay que destacar que dicha ciudad tiene forma vertical y está tallada en la roca. Está situada en lo alto de una ladera de un valle profundo, por debajo del cual fluye un torrente, que actualmente es un pequeño arroyo, denominado torrente Gravina. Debido a esta ubicación y forma, la ciudad se adapta a la luz y al viento y además tiene como fundamento la gestión del agua, que se capta y distribuye por acción de la gravedad.

Por otro lado, Matera es un claro ejemplo de asentamiento o vivienda troglodita perfectamente adaptado, característico de la región mediterránea. La ciudad al completo la forman “Los Sassi”, que son asentamientos excavados en la roca adaptados a su configuración geomorfológica y a su ecosistema, los cuales están habitados desde la antigüedad. Considerados desde 1993 por la Unesco como Patrimonio de la humanidad. Pueden observarse en la figura 5 y 6.



Figura 5, Sassi de Matera. Vista general de una parte de la ciudad (2014) Fuente: recursos electrónicos.



Figura 6, Reproducción en miniatura de los Sassi de Matera, hecho a mano en la propia roca característica (2014) Fuente: imagen de autor.

Para concluir con las peculiaridades que presenta dicho lugar, es necesario destacar, además de lo ya nombrado anteriormente, que los Sassi de Matera son un gran ejemplo de conjunto arquitectónico y paisajístico que muestra cada una de las etapas importantes que caracterizan la historia de la humanidad, así como la de la evolución de una cultura que se ha mantenido a lo largo de los siglos conectada de forma muy estrecha con el entorno natural, respetándolo y manteniéndolo.

También, es importante destacar que además de los Sassi, tanto en Matera como en sus cercanías, existen una serie de Iglesias excavadas en la roca y un parque arqueológico histórico y natural de las Iglesias rupestres de la zona de Matera, cuyo patrimonio histórico y arqueológico tiene un gran valor.

#### 1.4.2. CAUSAS DETERMINANTES DE LA EXISTENCIA DE LOS SASSI

Las principales causas que determinan la aparición de los Sassi en esta zona de Italia fueron muy claras y lógicas:

En primer lugar, la búsqueda por parte de las primeras comunidades humanas, que se asentaron en este área, de un lugar para refugiarse y buscar protección ante las condiciones externas adversas o inclemencias del tiempo. Así encontraron refugio excavado en las laderas de las montañas. Escogieron esta zona por su idoneidad para vivir, por ser un lugar montañoso, pero también lleno de valles y quebradas planicies, cubierto por una espesa y salvaje vegetación además de ser un lugar de paso de varios torrentes (aunque en la actualidad solo exista un pequeño arroyo, “La Gravina”). La vegetación característica y el torrente de “La Gravina” pueden observarse en las figuras 7 y 8.

Todas estas características hicieron que esta zona del sur de Italia fuese un lugar perfecto para establecer los primeros asentamientos humanos durante la época que se describirá posteriormente (concretamente en el apartado 1.4.3.1. Introducción histórica de la ciudad de Matera y de los Sassi ).

En segundo lugar, aunque no por ello menos importante, es la idoneidad natural del terreno, algo imprescindible para permitir excavar en la roca de forma directa y dotar a las primeras comunidades humanas existentes, de un lugar para vivir. Estas características del terreno se describirán más adelante (concretamente en el apartado 1.4.4.1. Características del terreno).



Figura 7, vegetación característica de la zona (2014).  
Fuente: imagen de autor.



Figura 8, arroyo de La Gravina (2014).  
Fuente: imagen de autor.

### 1.4.3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y ORIGEN DE LOS SASSI

#### 1.4.3.1. Introducción histórica de la ciudad de Matera y de los Sassi

Matera, ciudad ya consolidada en la actualidad, es un lugar único en el mundo. Esto se debe a que además de ser Patrimonio de la Humanidad desde 1993 por la UNESCO y tener una belleza innata en cada uno de sus rincones, se trata de una ciudad que ha vivido y pasado cada una de las etapas históricas, desde la prehistoria hasta la actualidad, transformándose según las necesidades de cada época y evolucionando de forma paralela junto con la humanidad.

Es un claro ejemplo de evolución de la raza humana que desde sus orígenes ha buscado su bienestar, aprovechando los recursos naturales accesibles, de una forma sencilla y respetuosa con el medio.

Cada una de las etapas o fases históricas de Matera y los Sassi se describen a continuación.

##### 1.4.3.1.1. El origen. Etapa prehistórica

Como ya se ha descrito anteriormente (en el apartado 1.4.1. Localización y características), en la actualidad, Matera, aunque pertenece a la región Basilicata se encuentra en la frontera, limitando con la región de la Puglia. Pero durante la era prehistórica esta subdivisión en regiones era inexistente, siendo toda esta zona del sur de Italia territorio murgico<sup>1</sup>.

Algunos de los asentamientos humanos encontrados son los poblados de “Murgia Timone”, “Murgecchia”, “Tirlecchia”, “Serra d’Alto”, “Trasano” y “Civita”<sup>2</sup> como se observa en la figura 9.

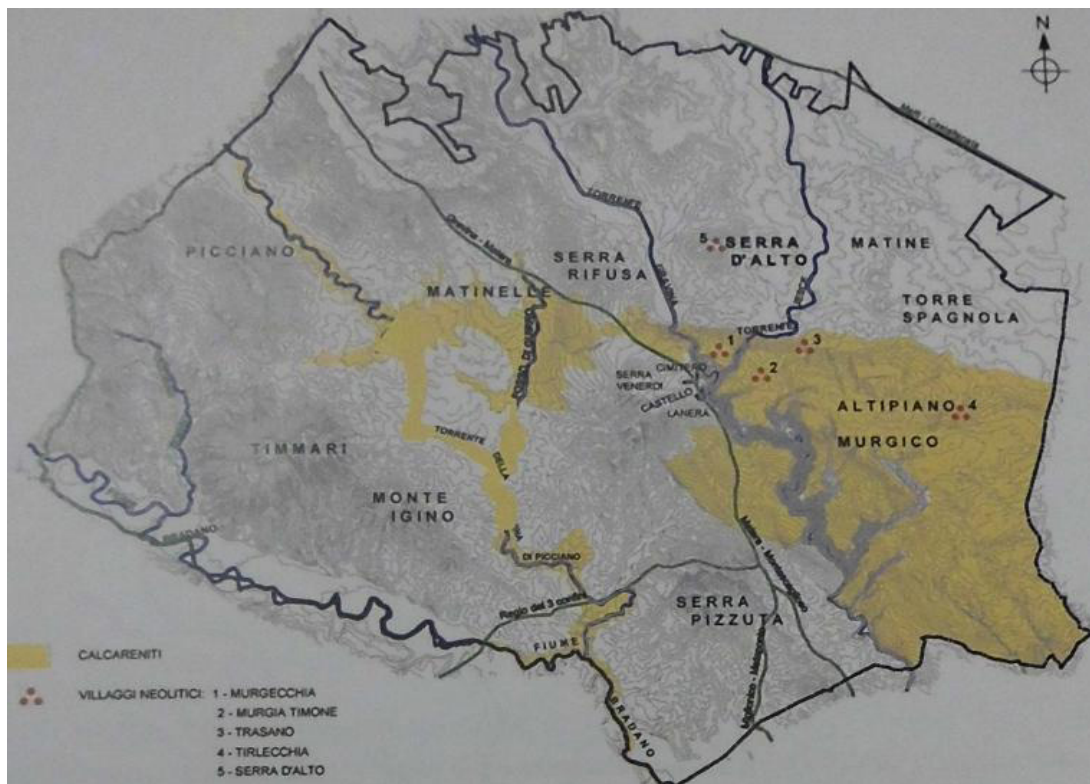


Figura 9 , asentamientos neolíticos en el territorio de Matera. Fuente: publicación “Matera storia di una città” de Lorenzo Rota.

1 Murgico se refiere, en la actualidad, al territorio perteneciente a la comarca de Murgia, situada en la región de Apulia, la cual limita con la región de la Basilicata.

2 Dichos poblados son los descritos en las publicaciones: “Guía de Matera. La ciudad del Sassi y de las Iglesias rupestres” de Maria Vittoria Carnovale y Aldo Chietera y “Matera storia di una città” de de Lorenzo Rota.





#### 1.4.3.1.2. Etapa de la Alta Edad Media

Durante la colonización griega, en el siglo IV a.C, se introdujeron las primeras estructuras políticas y se produjo la difusión de conocimientos, así como las libres asociaciones políticas y militares provocando una evolución hacia la organización general alrededor de lugares fijos.

Matera se convirtió en este momento en un lugar de paso por su posición geográfica cerca de algunas colonias griegas como “Taranto”, “Metaponto” y “Sibari”<sup>3</sup>.

Las casas, mayoritariamente excavadas en la roca, se situaban en dos valles y en algunas zonas periféricas, dependiendo todas ellas de la fortaleza denominada la “Civita”, cuyo origen, como ya se ha explicado anteriormente, es prehistórico. Dichos valles, donde comenzaban a aparecer este tipo de casas cueva se denominaron Sasso Caveoso y Sasso Barisano y aunque en esta época no recogen gran cantidad de viviendas, es este su origen.

Al llegar los romanos a esta zona, el siglo III a.C, concretamente en el 272 a.C, se produjo una fuerte represión por parte de estos hacia los habitantes de esta área que eran utilizados como mano de obra para pastoreo y agricultura llevando una vida sin derechos.

Además la comunidad romana subdividió la región en latifundios, cediendo gran cantidad de ellos a las familias nobles.

La mayor parte de las casas seguían construyéndose en la roca calcárea, de forma primitiva, significando una vivienda digna para toda la población que trabaja como mano de obra barata.

Es en este momento cuando comienza la preocupación por el agua, ya que los habitantes de esta zona utilizaban un complejo sistema de canalones para recoger el agua de lluvia, que canalizaban hacia cisternas excavadas también en la roca, denominadas *Palombari*\*, con la finalidad de garantizar un suministro abundante de agua, como se observa en las figuras 11 y 12. Esta distribución del agua es una característica importante para dicha ciudad y por ello se explicará detenidamente en otro apartado posterior (concretamente en el apartado 1.4.4.4. Distribución del agua).

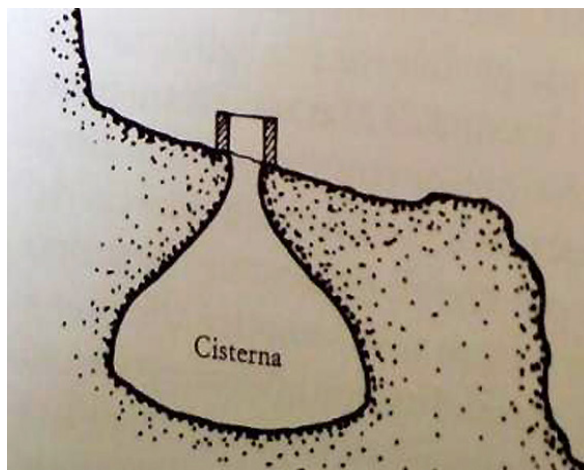


Figura 11, sección de una cisterna. Fuente: publicación “Giardini di pietra. I Sassi di Matera e la civiltà mediterranea” de Pietro Laureano.

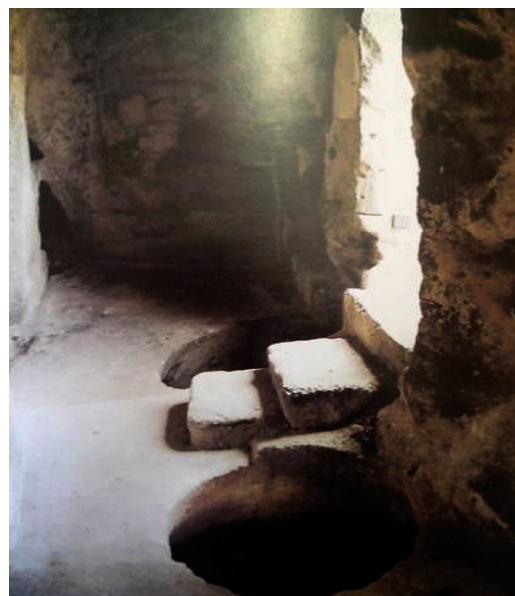


Figura 12, cisternas subterráneas a la entrada de los Sassi para recoger el agua de lluvia. Fuente: publicación “Giardini di pietra. I Sassi di Matera e la civiltà mediterranea” de Pietro Laureano.

3 Dichas colonias griegas son las descritas en la publicación: “Guía de Matera. La ciudad del Sassi y de las Iglesias rupestres” de Mariavittoria Carnovale y Aldo Chietera.

\* Palombari: término desarrollado en el glosario, situado al final del presente proyecto.

Tras la caída del imperio romano, Matera sufre durante los siglos siguientes las distintas ocupaciones de pueblos como Lombardos<sup>4</sup>, Godos<sup>5</sup>, Sarracenos<sup>6</sup>, Bizantinos<sup>7</sup> y Normandos<sup>8</sup>, como se describirá a continuación con más detalle.

A pesar de todas estas ocupaciones, la región sabe conservar, enriquecer y defender sus tradiciones aunque no puede evolucionar urbanísticamente y sigue la estructura común desarrollada hasta la fecha, siendo las cuevas o Sassi excavadas o naturales el centro de la vida.

#### 1.4.3.1.3. Época medieval

Después de las ocupaciones nombradas anteriormente, se produjo en el año 1042 la conquista normanda, la cual marcó el comienzo de la era feudal en Matera, influyendo en la ciudad durante los siguientes cuatro siglos.

Dicho sistema feudal provocó un crecimiento en el desarrollo de la ciudad, tanto en lo alto de las rocas como en las estructuras ya existentes. Además, esta nueva orden feudal necesitaba un centro fortificador y por ello se produjo la consolidación de la fortificación de la “Civita”, donde se situaron las estructuras públicas y administrativas.

También se construyó la Catedral de la “Civita” (en la actualidad uno de los mayores ejemplos de la arquitectura románica de Apulia) que era muestra de la gran influencia religiosa de esa época.

-A finales del siglo XIV el área urbana de Matera estaba compuesta por:

- El núcleo principal “Civita”, dentro de las murallas de la ciudad, que se describirá posteriormente (concretamente en el apartado 1.4.3.2. Fichas de zonas de los Sassi).
- Dos valles en terrazas (el Sassi Caveroso y el Sassi Barisano), que también se describirán posteriormente (apartado 1.4.3.2. Fichas de zonas de los Sassi).

#### 1.4.3.1.4. Época renacentista (Siglos XV y XVI)

Entre los siglos XV y XVI Matera fue dominada por los Suevos<sup>9</sup>, por los nobles de Angió y por los Aragoneses, pero finalmente fue entregada en feudo a la familia Tramontano, contra la cual se reveló la población hasta matar al conde Giovanni Carlo Tramontano<sup>10</sup>.

Durante estos siglos, Matera alternó momentos de auge cultural y económico con otros de total pobreza. Fue un periodo crucial para la definición de la estructura urbana, que se caracterizó por sus contradicciones jurídicas y políticas, es decir, por la continua lucha entre feudalismo y autonomía.

4 El pueblo lombardo o longobardo es un pueblo germánico originario del Norte de Europa que se asentó en el valle del Danubio y desde allí invadieron la Italia.

5 El pueblo godo, también llamado bárbaro o germánico, es un pueblo cuyo probable origen es el sur de Suecia.

6 El pueblo sarraceno es el nombre con el cual la cristiandad medieval denominaba a la población árabe o musulmana.

7 Los bizantinos son toda la población perteneciente al Imperio Bizantino.

8 Los pueblos normandos fueron los conquistadores escandinavos, vikingos en su mayoría daneses, que comenzaron a ocupar el noroeste de Francia (lo que se conoce como Normandía) en la segunda mitad del siglo IX.

9 Los suevos fueron un pueblo germánico procedente del norte de Europa cuyo asentamiento primitivo se encuentra en la zona del mar Báltico.

10 Giovanni Carlo Tramontano fue Barón de Sorrento y conde de Matera (nacido en 1451 y fallecido en 1514) fue un noble italiano que perteneció a la antigua familia noble feudal de los barones de la Cámara de Tramontano.

El desarrollo urbano definitivo se consolidó de la misma forma que en la etapa anterior, con un núcleo histórico y representativo de la ciudad a nivel religioso y administrativo “Civita”, y las dos zonas de Sassi o áreas residenciales, como ya se ha explicado anteriormente.

Los Sassi representaban en este momento, un patrón urbano que no distinguía de clases sociales o culturas, convirtiéndose en hábitats excavados en las rocas, donde se realizaban las inversiones oportunas en cada caso para convertirlos en una vivienda digna.

-La ciudad también se expandió con la construcción de numerosas iglesias, de palacios nobiliarios y con la actual plaza de “Sedile”, donde se trasladó el centro social y religioso, que anteriormente se situaba en la plaza del “Duomo”. Ambas plazas pueden observarse en las figuras 13 y 14.



Figura 13, Plaza del Sedile (2014). Fuente: recursos electrónicos



Figura 14, Plaza y Catedral del Duomo (2014). Fuente: recursos electrónicos

#### 1.4.3.1.5. Época barroca (Siglos XVII y XVIII)

Época de esplendor para la ciudad de Matera que provocó el desarrollo urbano definitivo.

En 1663, Matera se convirtió en la ciudad rural de la región Basilicata. Dicha designación trajo consigo beneficios para la ciudad, los cuales consistieron en una nueva fase de desarrollo urbano, que le dio al casco antiguo de la ciudad su forma definitiva.

Todo ello fue posible, como ya se ha dicho, gracias a la ya nombrada designación de Matera como capital de la región, que atrajo la inversión de las organizaciones eclesiásticas y de una clase emergente de profesionales y hombres de negocios provenientes de regiones vecinas, que además de beneficiar económicamente a la ciudad, dieron lugar a un nuevo centro urbano: “El Piano”. Dicho centro se situaba en una planicie superior a los Sassi, que poseía características diferentes a las históricas como espacios públicos más amplios y palacios residenciales ricamente decorados.

Por lo tanto, durante los siguientes siglos (XVII y XVIII), la ciudad desarrolla una fase de expansión y rediseño de su estructura urbana. La reestructuración consistió en una nueva distribución de acuerdo a la perspectiva triangular predominante en esa época, basada en la jerarquía de valores como se observa en la figura 15.



Figura 15, división por triangulaciones de la ciudad de Matera(2014). Fuente: publicación “Matera storia di una città” de Lorenzo Rota.

-Dichos cambios otorgaron a la ciudad una forma centralizada y con una influencia socio-económica y cultural importante. En la práctica, los cambios más significativos fueron los siguientes:

- Construcción de la base lateral de los Sassi y la fusión de la misma con el nuevo centro urbano de “El Piano”.
- Fortalecimiento de la estructura arquitectónica de la Civita.
- *Mayor refinamiento de la estructura urbana de los Sassi.*
- Diseño del espacio urbano con triangulaciones evidentes, sin necesidad de demoler edificios.

#### 1.4.3.1.6. Época de la clase media (Siglo XIX)

Época de decadencia para la ciudad de Matera, que provocó una gran pérdida en todos los ámbitos.

-En 1807, José Bonaparte<sup>11</sup> otorga la capital de la región Basilicata que hasta ese momento (y desde 1663 era Matera) a Potenza. Dicho acto provoca las siguientes consecuencias importantes que repercutieron de forma concreta en la población de Matera:

- Declive de las órdenes eclesiásticas que fueron imprescindibles en los siglos anteriores en los diversos campos de actividad debido a la aplicación de la legislación francesa<sup>12</sup> que supuso la venta de las propiedades de la Iglesia, provocando la avalancha de nuevos propietarios.

- El debilitamiento de la fuerza motriz de la ciudad, debido a que gran parte de las oficinas gubernamentales y provinciales fueron trasladadas a la nueva capital de la región, Potenza.

La clara repercusión de estas dos consecuencias fue el aumento de población de clase media y clase baja, que en ocasiones sufría una gran pobreza.

Toda esta población buscaba cualquier espacio disponible, ya fuese bajo tierra o sobre el nivel del camino, que se pudiese convertir en un hogar. Por ello, cada piedra que pudiese ser cortada se tallaba para convertirse en vivienda, en la cual en ocasiones convivían familia y animales juntos, como se describirá posteriormente (concretamente en el apartado 1.4.4.3. Organización interior) y como se observa en la figura 16.



Figura 16, fotografía de una familia materana dentro de su vivienda (Sassi), (2014). Fuente: publicación “Matera storia di una città” de Lorenzo Rota

11 José Bonaparte fue un político, diplomático y abogado francés, hermano mayor de Napoleón Bonaparte, diputado por Córcega en el Consejo de los Quinientos (1797-1799) y secretario del mismo, y nuevamente en el Cuerpo Legislativo (1799-1800), ministro plenipotenciario y miembro del Consejo de Estado (1800-1804), Príncipe y Gran Elector del Primer Imperio Francés (1804-1806), Rey de Nápoles entre el 30 de marzo de 1806 y el 5 de julio de 1808 y Rey de España entre el 6 de junio de 1808 y el 11 de diciembre de 1813, además de teniente general del Imperio francés (1814).

12 La legislación francesa se refiere al código civil Francés o código Napoleónico de 1807, aprobado en 1804 y todavía en vigor, aunque con importantes y numerosas reformas, en el cual se aprueba la Ley sobre la abolición de las órdenes religiosas, entre muchas otras.

-Por lo tanto, y ante estas nuevas necesidades se realizaron los siguientes cambios en la distribución urbana:

- Construcción de una nueva ciudad, a partir de la corona periférica de los Sassi, con más calles abiertas a vehículos y que en los próximos siglos se ampliaría de forma paralela a la restauración y rehabilitación del núcleo histórico.
- Construcción de varias fábricas.
- Ampliación del perímetro de los Sassi, que eran las viviendas más accesibles y económicas para la población.
- Transformación y terminación de los Sassi ya existentes.

Todos estos hechos provocaron la disolución de los diferentes estilos arquitectónicos, de la jerarquía de los espacios, de las perspectivas y de las funciones y significados alcanzados en los siglos anteriores provocaron que durante el siguiente siglo XX y hasta la actualidad se llevase a cabo la reconstrucción del esqueleto urbano a partir de cero.

#### 1.4.3.1.7. Época contemporánea (Siglo XX)

Época que debe dividirse en dos etapas marcadas por los importantes acontecimientos de la Segunda Guerra Mundial<sup>13</sup> y la posterior formación del Estado Republicano de la península itálica.

##### *Antes de la Segunda Guerra Mundial*

-Hasta el comienzo de la segunda Guerra Mundial (1939) la situación de Matera siguió en la misma línea trágica que el siglo anterior y solo se pueden destacar dos hechos significativos:

- La elevación de la denominación de la ciudad de Matera a capital de la provincia homónima en 1926.
- La propuesta de un plan de modernización, que finalmente fracasó, de acuerdo a las normas fascistas de ese momento, que consistía en convertir Matera en una ciudad moderna, además de transformar e intervenir el núcleo histórico, concretamente los Sassis para mejorar sus condiciones higiénicas.

##### *Después de la Segunda Guerra Mundial*

Durante la segunda Guerra Mundial (1939-1945), concretamente en 1943, Matera fue la primera ciudad italiana en el sur que se alzó contra la ocupación alemana, luchando así contra Wehrmacht nazi<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> La Segunda Guerra Mundial fue un conflicto militar global que se desarrolló entre 1939 y 1945. En él se vieron implicadas la mayor parte de las naciones del mundo, incluidas todas las grandes potencias, agrupadas en dos alianzas militares enfrentadas: los Aliados y las Potencias del Eje. Fue la mayor contienda bélica de la Historia, con más de cien millones de militares movilizados y un estado de «guerra total». Las Potencias del Eje las formaban Alemania e Italia aliadas al comienzo de la guerra por “El pacto de acero”, pero enfrentadas en las fases finales de la guerra.

<sup>14</sup> Wehrmacht nazi es el nombre de las fuerzas armadas unificadas de la Alemania nazi desde 1935 a 1945, surgida tras la disolución de la Reichswehr.

-A partir de la finalización de esta guerra, entre 1948 y 1950 la política de reorganización y reforma para el sur de Italia, promulgada por el partido republicano ha permitido afrontar los problemas existentes en Matera. Se han llevado a cabo numerosos planes y proyectos, que se describirán a continuación, para mejorar la situación de esta ciudad y concretamente de los Sassis. Los planes y proyectos son los siguientes:

- En 1950-1951: elaboración por parte del gobierno de un proyecto para la renovación de las dos zonas de Sassi.
- Septiembre 1951: comienzo de la construcción de la aldea rural de “La Martella”, para trasladar a la población que vive en los Sassis a esta zona.
- Diciembre 1954: elaboración y aprobación de un Plan de intervención especial ideado por Luigi Piccinato<sup>15</sup>.
- Enero 1956: elaboración de un Plan de Reglamento general adaptado por el Ayuntamiento ideado también por Luigi Piccinato.
- En 1973: redacción de un nuevo Plan de Ordenación General a cargo de Luigi Piccinato para proteger y revitalizar los Sassi.
- En 1986: el gobierno aprobó la Ley 771 “Protección y revitalización de los Sassi de Matera y de la alta llanura Murgia” declarando:

-El reconocimiento de los Sassis como el centro histórico de la ciudad de Matera, área para ser totalmente restaurada conservando las formas originales de la vivienda y la planificación urbana.

- Un examen detallado de la naturaleza del patrimonio urbano con el fin de determinar la preservación de la misma como un pueblo rehabilitado y una expresión de la reconciliación del hombre con su naturaleza histórica.

- La protección del medio ambiente de esta zona como un elemento inseparable y complementario a las obras de restauración.

De esta forma, se definieron las líneas generales de una operación de rehabilitación compleja : una operación que con perspectivas de desarrollo económico y social sostenible , que era el fruto de una política destinada a mejorar el patrimonio histórico y del medio ambiente de la ciudad, tratando de reorientar las decisiones de política de planificación urbana de la ciudad en busca de una forma de coexistencia entre las clases expansivas clásicos y aquellos interesados en la protección del patrimonio de la ciudad.

Los resultados de esta operación se han integrado en el nuevo programa de planificación urbana que la ciudad ha venido aplicando en los últimos años.

### 1.4.3.2. Fichas de los diferentes emplazamientos de los Sassi

Desde los primeros asentamientos en la era prehistórica, la ciudad de Matera ha crecido notablemente, tanto en su núcleo histórico (como se describirá a continuación) como en el perímetro de este. Como ya se ha dicho anteriormente, el objeto de este proyecto se centrará únicamente en el núcleo histórico de la ciudad, por ser el lugar donde se encuentran los Sassi.

En este núcleo histórico pueden distinguirse, en la actualidad, tres zonas diferenciadas (La Civita, el Sasso Caveoso y el Sasso Barisano). Todas ellas no aparecieron a la vez, si no que primero se desarrolló una de ellas y a continuación las otras dos. La situación actual de estas tres áreas se puede observar en la figura 17, donde además de aparecer las tres zonas diferenciadas del núcleo histórico también aparece la zona del “Piano”, la cual ya ha sido introducida anteriormente (concretamente en el apartado 1.4.3.1. Introducción histórica de la ciudad de Matera y de los Sassi).

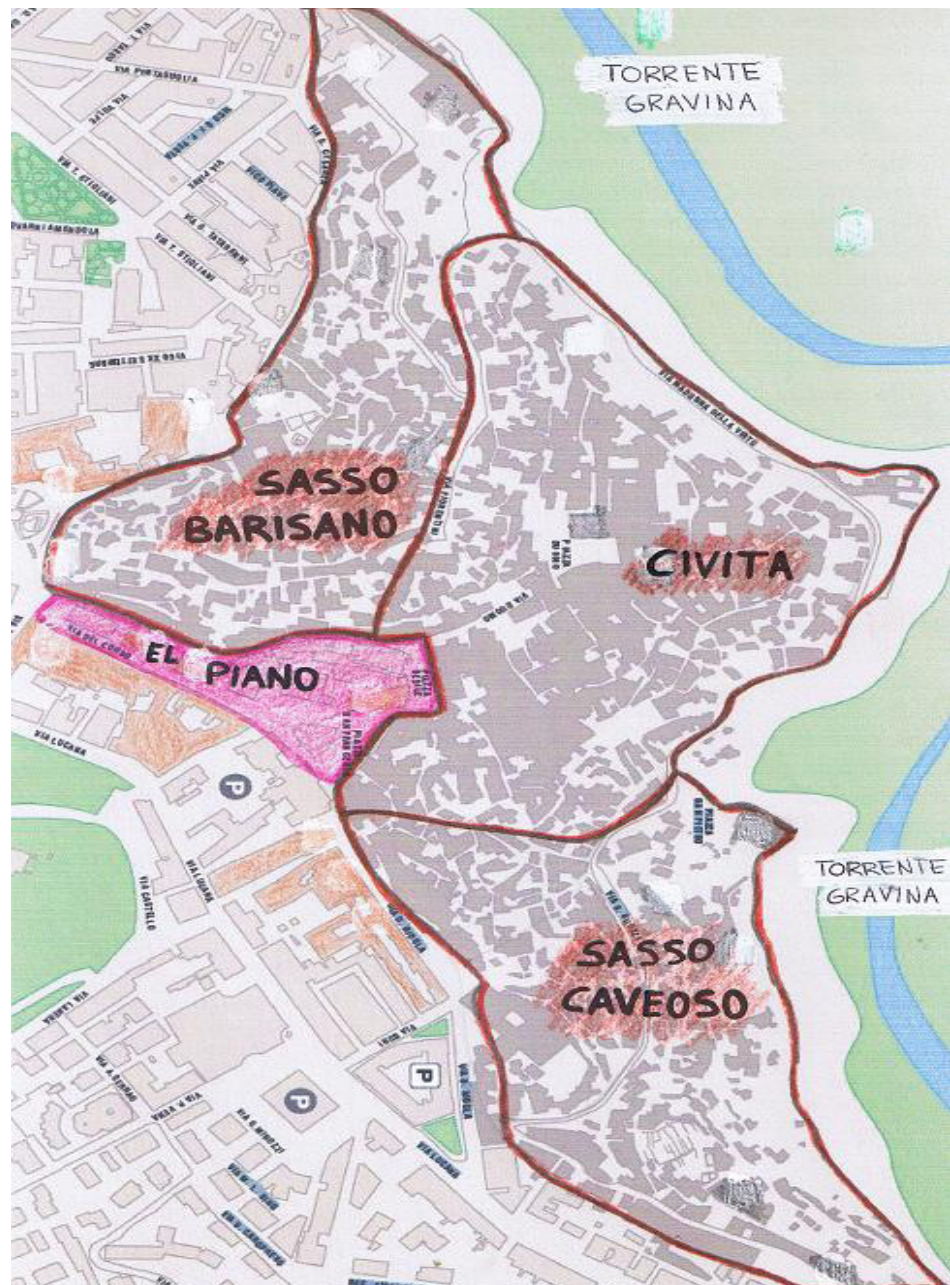


Figura 17, plano del núcleo histórico de Matera. Imagen de autor (2014). Fuente: recursos electrónicos



ZONA 1. CIVITA

FICHA 1

SITUACIÓN

Entre los dos barrios existentes (Sasso Caveoso y Sasso Barisano)(figura 18 y 19)

ORIGEN

Prehistoria. Barrio más antiguo de Matera

CAMBIOS EN EL TIEMPO

- Época romana: fortificación de la zona con una muralla, existiendo 4 puertas de acceso (Iuso, Suso, Civita, Ercola o Pistola)
- Siglo XI-XIII: la Plaza del Duomo fue el centro de la vida social política y económica
- Siglo XIV-XVI: expansión por fuera de la fortificación y construcción de la Plaza del Sedile, donde se trasladó el centro de la vida

CONSTRUCCIONES IMPORTANTES EN LA ZONA

- Plaza del Duomo(1 de la fig. 18)(figura 20)
- Convento de Santa Lucia (2 de la fig. 18)
- MUSMA(Museo della scultura Contemporanea) (3 de la fig. 18)

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES

- Zona turística en vías de restauración
- Permanece una pequeña zona de muralla (figura 21)



Figura 18, localización de la Civita. Imagen de autor (2014). Fuente: recursos electrónicos.



Figura 19, vista general de la Civita (2014). Fuente: publicación "Matera storia di una città" de Lorenzo Rota



Figura 21, muralla existente en la actualidad (2014). Fuente: imagen de autor.



Figura 20, Catedral del Duomo (2014). Fuente: imagen de autor.

ZONA2. SASSO CAVEOSO

FICHA 2

SITUACIÓN

Al sur de la zona de la Civita (figura 22 y 23)

ORIGEN

Alta edad media (posterior a la Civita), aunque se consolida de forma definitiva durante la época medieval

CAMBIOS EN EL TIEMPO

- Siglo XVI y XIX: aumento de la cantidad de Sassi por el crecimiento de la población de clase baja y media
- Siglo XX: abandono de los Sassi por razones sanitarias y traslado de la población a barrios periféricos (La Martella) y a otras zonas de Sassi

CONSTRUCCIONES IMPORTANTES EN LA ZONA

- Iglesia de San Pietro Caveoso (1 de la fig. 22)
- La Madonna de Idris (2 de la fig. 22) (figura 24)
- Convincidi de San Antonio (3 de la fig. 22)

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES

- La mayoría de los Sassi están abandonados por razones higiénicas y sanitarias (figura 25 y 26)
- Existe un programa de actuación para rehabilitar esta zona y crear un Museo en alguno de estos Sassi

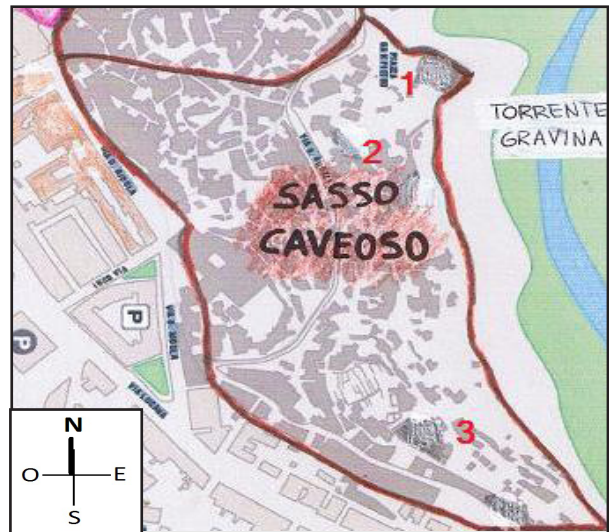


Figura 22, localización del Sasso Caveoso. Imagen de autor (2014). Fuente: recursos electrónicos.



Figura 23, vista general Sasso Caveoso. Imagen de autor (2014). Fuente: recursos electrónicos.



Figura 25 y 26, interior de algunos Sassi del Sasso Caveoso (2014). Fuente: imagen de autor



Figura 24 la Madonna de Idris (2014). Fuente: imagen de autor.

ZONA 3. SASSO BARISANO

FICHA 3

SITUACIÓN

Al norte de la zona de la Civita (figura 27 y 28)

ORIGEN

Alta edad media (posterior a la Civita), aunque se consolida de forma definitiva durante la época medieval (Igual que el Sasso Caveoso)

CAMBIOS EN EL TIEMPO

-Su desarrollo a lo largo del tiempo fue el más lento y complejo  
-Se observan composiciones complejas como arcos y bóvedas

CONSTRUCCIONES IMPORTANTES EN LA ZONA

-Iglesia de San Pietro Barisano (1 de la fig. 27) (figura 29)  
-Iglesia de San Agostino(2 de la fig. 27)  
-Monasterio de San Rocco (3 de la fig. 27)

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES

-Zona turística en vías de restauración  
-Itinerario cultural  
-Representaciones teatrales  
-Filmación de películas



Figura 27, localización del Sasso Barisano. Imagen de autor (2014). Fuente: recursos electrónicos.



Figura 29, Iglesia de San Pietro Barisano (2014). Fuente: recursos electrónicos.



Figura 28, vista general del Sasso Barisano (2014). Fuente: imagen de autor.

#### 1.4.4. DESARROLLO TIPOLOGICO Y CARACTERÍSTICAS

##### 1.4.4.1. Características del terreno

Como ya se ha descrito anteriormente (concretamente en el apartado 1.4.1. Localización y características), Matera es una de las provincias de la región Basilicata. Dicha región posee un relieve montañoso accidentado además de colinas de tipo arcilloso y calcáreas. Por ello, la ciudad de Matera, ubicada en lo alto, se desarrolla sobre un cinturón montañoso de roca caliza de un espesor de 350 a 400 metros, coronado por una elevación arcillosa.

Antes de comenzar con las características del material cabe mencionar algunos rasgos geológicos de la región de Basilicata:

-En primer lugar la existencia de zonas con actividad sísmica y fallas, en toda la península itálica (figura 30).

-A esto se debe añadir problemas debido a corrientes de tierras, causados por la estructura litológica del sustrato de la zona y la deformación tectónica (figura 31).

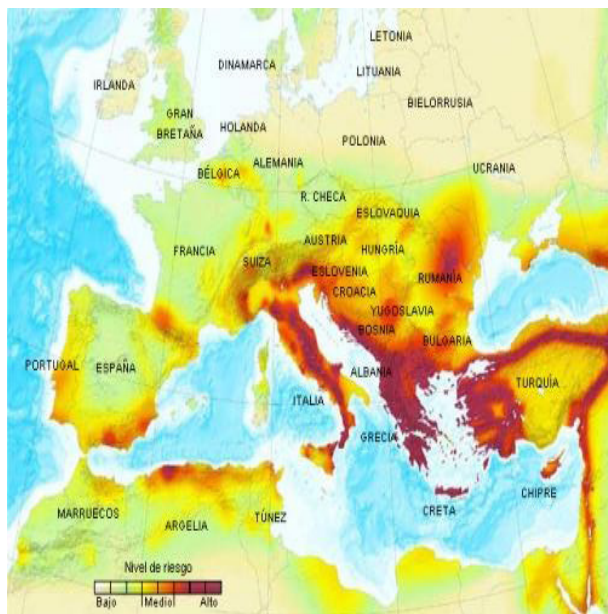


Figura 30, riesgo sísmico Italia (2014) Fuente: recursos electrónicos

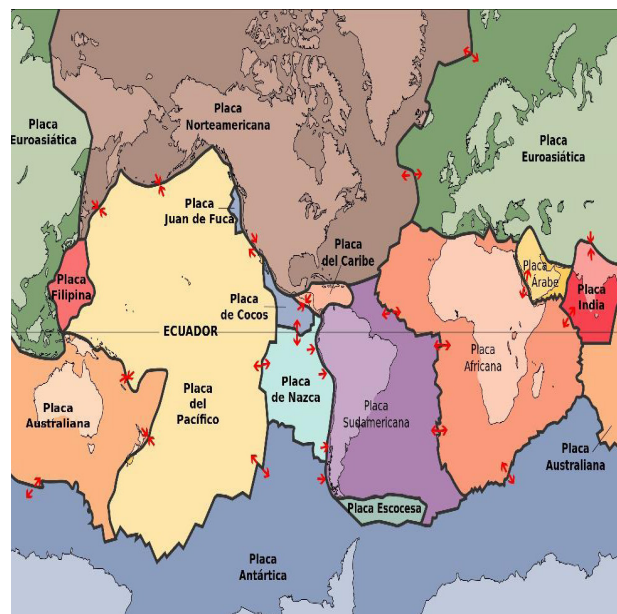


Figura 31, placas tectónicas(2014) Fuente: recursos electrónicos

La diferencia entre el territorio montañoso de esta zona y el resto de la Murgia se basa, mayormente, en los afloramientos de grandes extensiones de piedra caliza, con existencia de más o menos cantidad de vegetación.

Principalmente, esta zona se caracteriza por las numerosas existencias de fenómenos kársticos sobre amplias extensiones de terrenos compuestos, principalmente, por las ya citadas rocas calizas. Se puede apreciar el relieve típico de este fenómeno en la figura 32, así como el caso concreto de Matera en la figura 33.

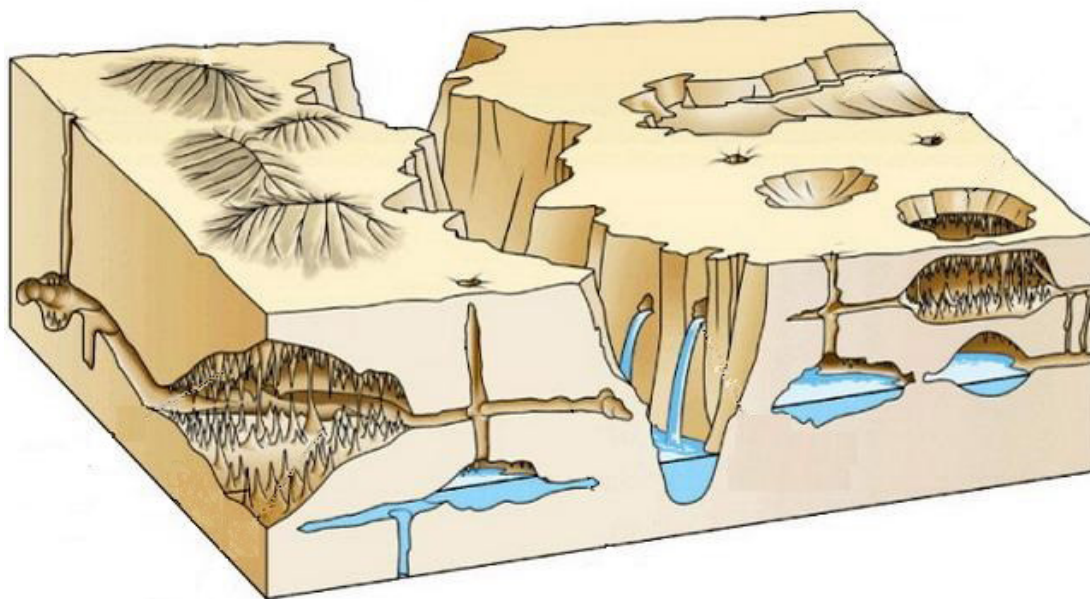


Figura 32, relieve característico resultante de fenómenos cársticos. (2014) Fuente: recursos electrónicos.



Figura 33. Modelado y relieve de Matera (2014) Fuente: imagen de autor

Así pues, el modelado cárstico (carso en Italia), proviene de una región italo-eslovena de mesetas calcáreas.

Se trata de un conjunto de acciones y procesos condicionados por la presencia de rocas carbonatadas, fundamentalmente calizas, solubles en determinadas condiciones. En concreto, se produce por la meteorización química<sup>16</sup> de las rocas, como sucede en la caliza y el yeso, los cuales están compuestos por minerales solubles al agua. En este caso, el modelado está condicionado por la existencia de roca caliza y la presencia de agua líquida más o menos ácida, dependiendo de la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto en su composición.

<sup>16</sup> La meteorización química es la descomposición o alteración de rocas y minerales, de manera que se produce una pérdida de cohesión y/o alteración de la composición de las propias rocas. El vapor de agua, el oxígeno y el dióxido de carbono son los encargados de provocar este proceso.

Las aguas superficiales y subterráneas van disolviendo la roca, produciendo con su recorrido la aparición de galerías y cuevas naturales, por hundimiento parcial formando dolinas<sup>17</sup>, y por hundimiento total formando cañones<sup>18</sup>.

La erosión por disolución de carbonato cálcico avanza desde la superficie, pero también desde el interior gracias a la infiltración de agua a través de las grietas, fisuras y cavidades de disolución. Por tanto, las cuevas naturales se forman por infiltraciones de agua, marcadas por el recorrido y fluencia de corrientes de esta, como se puede observar en la figura 32 y 33.

La roca caliza se localiza a lo largo de las laderas del profundo valle que representa el relieve tan característico de esta zona. Sin embargo, en la parte más alta se encuentra la roca caliza más compacta (tufo), donde se presentan las diferentes terrazas que conforman la ciudad de Matera. Como ya se ha descrito anteriormente, por el interior de estas montañas circulan aguas subterráneas, que dan, y han dado, origen a cuevas naturales, sumideros y cuencas.

Por otro lado, la existencia de diferentes capas de arcillas en la composición del terreno, aportan características impermeables, aprovechables en ocasiones, a la hora de excavar las cuevas. Así pues el agua circulará sobre estas capas, sin pasar a las más bajas. Para favorecer la comprensión véanse figuras 34 y 35.

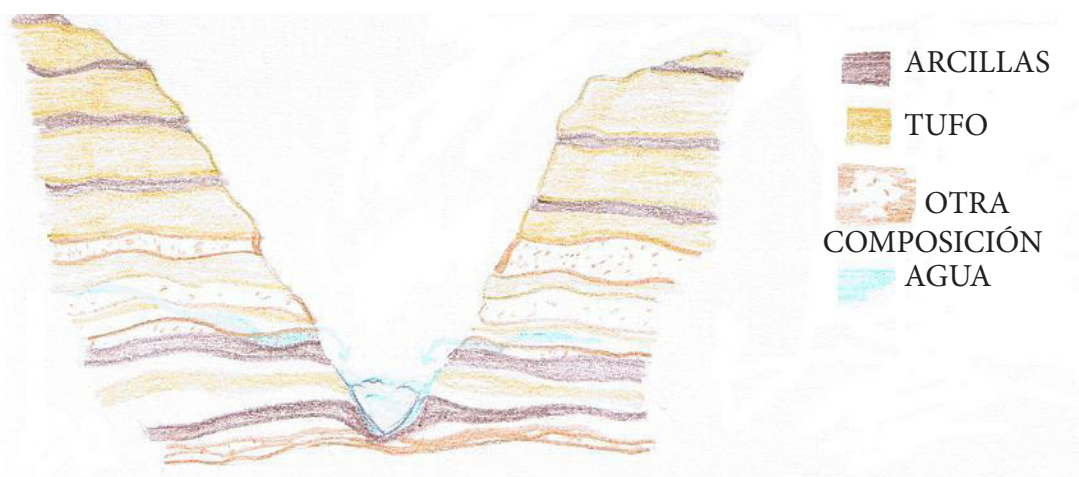


Figura 34, sección orientativa del terreno donde se aprecia la composición de las diferentes capas/estratos que componen el relieve. (2014). Fuente: imagen de autor

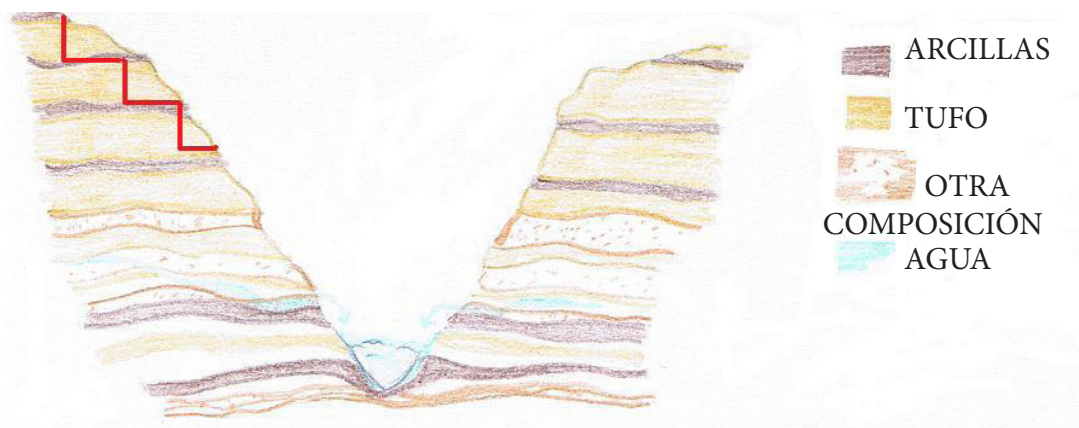


Figura 35, localización y formación de terrazas en el terreno, con el fin de facilitar la excavación y conectar la ciudad. (2014). Fuente: imagen de autor

17 Las dolinas o torcas son grandes depresiones formadas en los lugares donde el agua se estanca. Pueden tener gran variedad de formas, incluso llegar a unirse con otras vecinas, incluso llegando a contener grandes volúmenes de agua.

18 Los cañones son accidentes geográficos provocados por un río que a través de un proceso de epigénesis excava en terrenos sedimentarios una profunda hendidura de paredes casi verticales, es decir, una especie de desfiladero ensanchado por la larga actuación de los procesos de erosión

El barranco recibe el nombre de la Gravina, y está formado por un cañón tallado en la piedra caliza, que recoge abundantes aguas, así como las anteriormente comentadas. Aunque bien es cierto que no existe la misma fluencia de aguas durante todo el año, pues el caudal es mayor durante los grandes períodos de lluvia. Los barrancos en general, son espectaculares ejemplos de erosión, que dan forma geológica al terreno, y aporta una serie de características naturales ricas en fenómenos kársticos y otros.

En particular, la roca caliza que caracteriza Matera es de tipo muy poroso, comúnmente denominada en la zona como *“tufo”* o piedra *“calcarenita”*. Se puede observar un ejemplo de este tipo de roca en la figura 36. Es importante no confundir la toba de origen volcánico con la toba caliza o calcárea<sup>19</sup> (tufo) ni tampoco con la pumita, ambas con origen y características distintas.



Figura 36. muestra de roca calcarenita de Matera (2014) Fuente: imagen de autor

Este material comenzó a utilizarse a partir del siglo VII a.C. por ser muy ventajoso, además de presentar variantes cromáticas y cualidades físicas como la ligereza, la resistencia, la maleabilidad y la esponjosidad. Todo ello hace que sea un material adaptable a cualquier tipo de construcción permitiendo ejecutar estructuras ligeras con características de compresión y resistencia elevadas.

Una de sus características más especiales es su estado “blando” durante la extracción seguido de un endurecimiento, prácticamente de forma inmediata, al contacto con el aire, convirtiéndose también en un buen aislante de espacios.

Los Sassi de Matera se excavan en dicha roca, debido a que es la más abundante en las montañas de Matera, y la gran facilidad de adaptación a las condiciones del relieve y la geología del terreno.

Al realizar las excavaciones de las diferentes cuevas, el material extraído se reutilizaba, de manera que se empleaba para la construcción de las fachadas de las casas cueva, incluso para la figura del lamione, estructuras, paredes, bóvedas y otros muros de cerramiento.

El material se extraía en grandes bloques, los cuales una vez fuera se tallaban formando sillares. Un ejemplo del uso de estos sillares se puede observar en las fachadas de la figura 37.



Figura 37. fachadas formadas por sillares de tufo ( 2014) Fuente: imagen de autor



#### 1.4.4.2. Desarrollo tipológico

##### 1.4.4.2.1. Fichas por etapas

A continuación se exponen las fichas del desarrollo tipológico que han sufrido los Sassi a lo largo de la historia. Pueden distinguirse tres etapas diferentes:

PRIMERA ETAPA: CUEVA

FICHA 1

**PERIODO TEMPORAL**  
Tiempos prehistóricos. Primera tipología

**DESCRIPCIÓN**  
Pequeñas cavidades naturales o artificiales en la roca que cubrían las necesidades básicas de refugio

**CARACTERÍSTICAS**

- Se utilizan como vivienda, lugar de entierro (cripta), lugar para el culto (templo), etc.
- El desarrollo se realiza tanto vertical como horizontalmente, pudiendo ser el techo de una cueva el suelo de otra que esté situada encima de la primera.

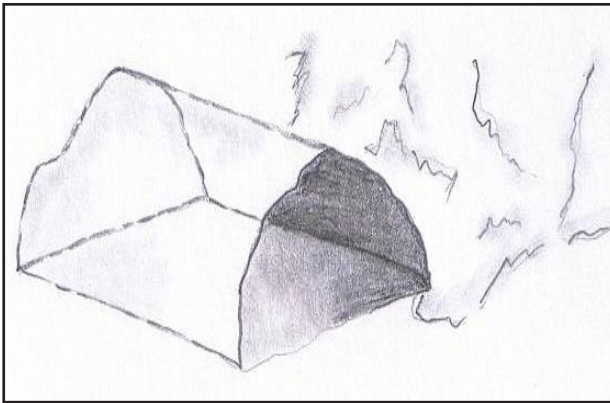


Figura 38, perspectiva de la primera tipología de cueva. Imagen de autor (2014). Fuente: elaboración propia

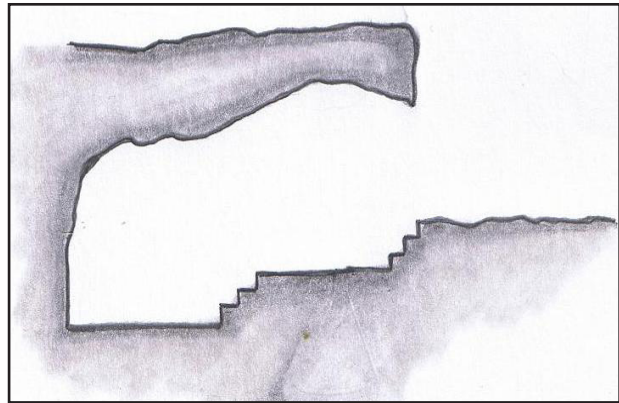


Figura 39, sección de la primera tipología de cueva. Imagen de autor (2014). Fuente: elaboración propia

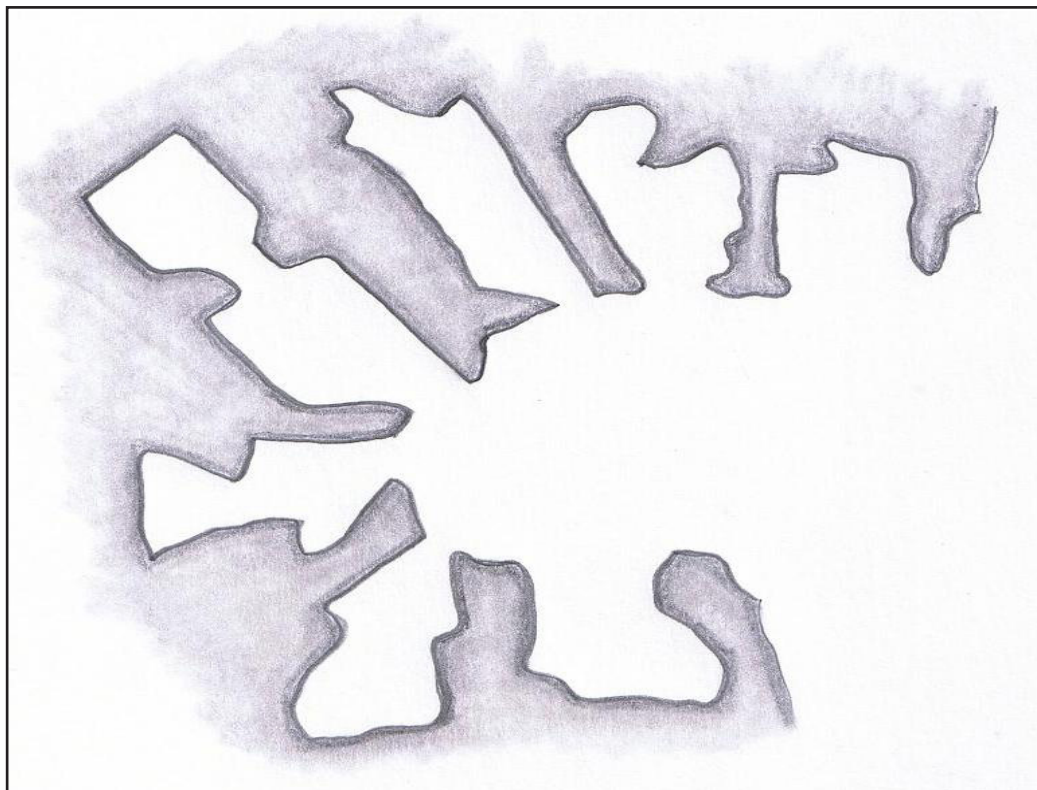


Figura 40, planta de un vecindario de cuevas de la primera tipología. Imagen de autor (2014). Fuente: elaboración propia

SEGUNDA ETAPA: CUEVA TABICADA

FICHA 2

|   |   |
|---|---|
| <p><b>PERIODO TEMPORAL</b><br/>A partir de la edad de los metales. Segunda tipología (evolución de la primera tipología)</p>  | <p><b>DESCRIPCIÓN</b><br/>Cavidades más complejas, ejecutadas con una profundidad mayor y una inclinación determinada para aprovechar los recursos naturales (sol y viento)</p> |
| <p><b>CARACTERÍSTICAS</b><br/>Se utilizan, mayoritariamente, como vivienda</p>  |   |
| <p><b>NOVEDADES RESPECTO A LA FASE ANTERIOR</b><br/>-En ocasiones, se cierra la entrada de la cueva con un tabique (mismo material excavado) con el objetivo de proteger la vivienda privada del resto del barrio. En este tabique se realizan dos aberturas, la puerta de entrada y una ventana situada encima de esta<br/>-La preocupación por el agua ya es visible, apareciendo los primeros pozos o cisternas, dentro y fuera de la vivienda</p> |   |

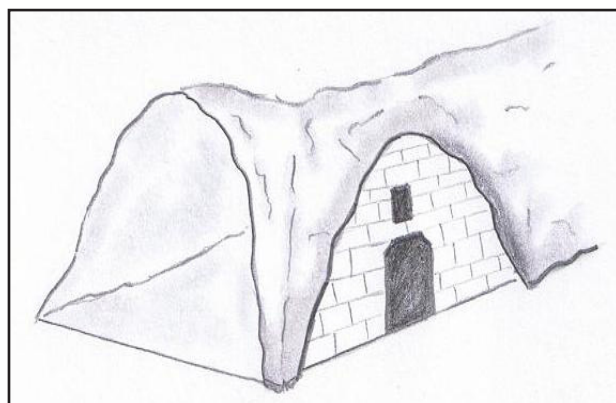


Figura 41, perspectiva de la segunda tipología de cueva. Imagen de autor (2014). Fuente: elaboración propia



Figura 42, sección de la segunda tipología de cueva. Imagen de autor (2014). Fuente: elaboración propia

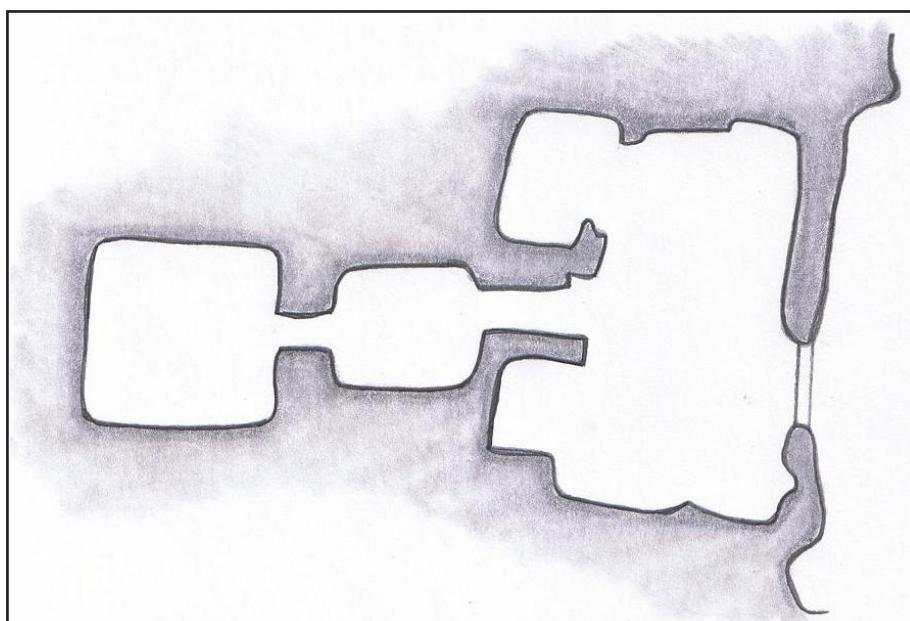


Figura 43, planta tipo de una cueva de la segunda tipología. Imagen de autor (2014). Fuente: elaboración propia

TERCERA ETAPA: LAMIONE

FICHA 3

| PERIODO TEMPORAL   | DESCRIPCIÓN  |
|--|--|
| No hay constancia exacta de cuando comienza a desarrollarse  | Cavidades más complejas y mejor adecuadas a las necesidades que las de la etapa anterior, con la adición de una construcción anexa, denomina "Lamione" |
| <b>CARACTERÍSTICAS</b>   |  |
| Se utilizan como vivienda, restaurantes, zonas de ocio, tiendas, etc   |  |
| <b>NOVEDADES RESPECTO A LA FASE ANTERIOR</b>   |  |
| -Al añadir una construcción auxiliar, la superficie habitable es mayor pudiendo cubrir de forma adecuada las necesidades de cada familia                           |  |
| -Este anexo puede desarrollarse también en altura, pudiendo existir hasta dos pisos en una misma vivienda. Al piso superior se accede con una escalera (figura 47) |  |
| -Se incorporan sistemas para aprovechar los recursos naturales   |  |

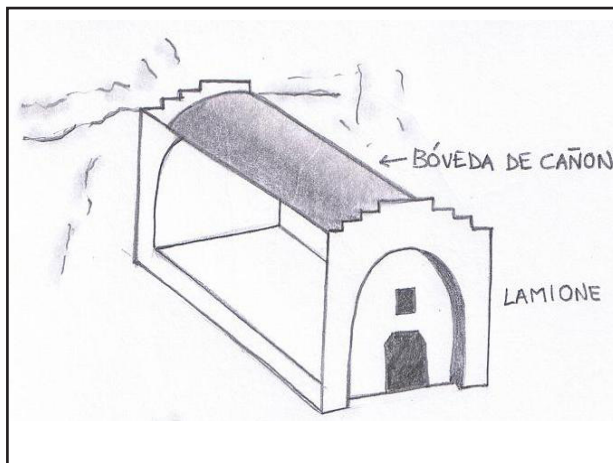


Figura 44, perspectiva de la tercera tipología de cueva. Imagen de autor (2014). Fuente: elaboración propia

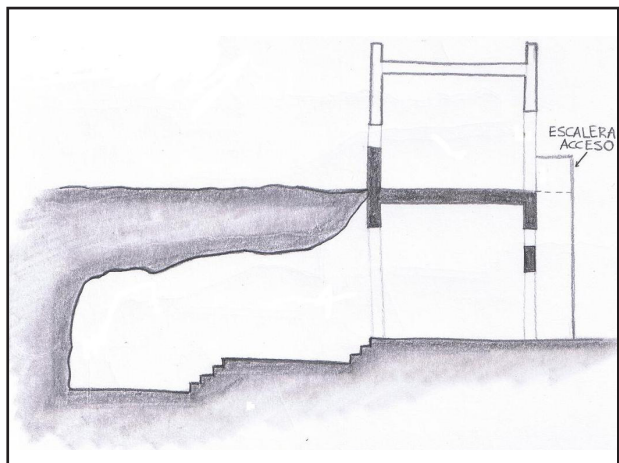


Figura 45, sección de la tercera tipología de cueva. Imagen de autor (2014). Fuente: elaboración propia

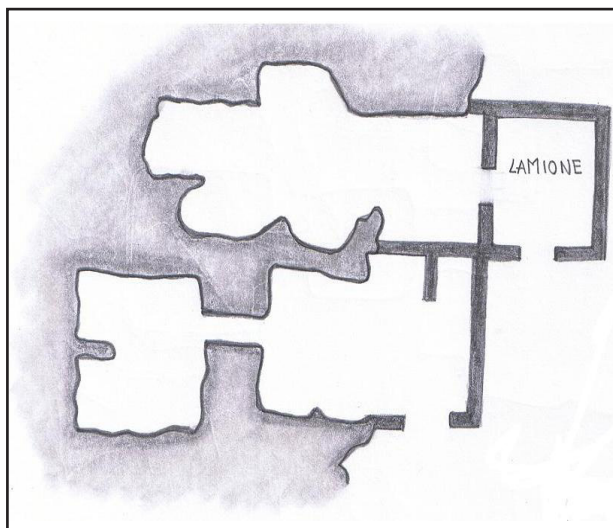


Figura 46, perspectiva de la tercera tipología de cueva. Imagen de autor (2014). Fuente: elaboración propia



Figura 47,escalera de acceso a la planta superior de un vecindario en 1950, Fuente: Sassi i Templi. Il luogo antropologico tra cultura e ambiente. Lucilla Rami Ceci, Armando Aditore.

#### 1.4.4.3. Organización interior (el hábitat en Matera)

En cuanto a la distribución interior, según la etapa puede variar de unas a otras. En la primera etapa como ya se ha descrito anteriormente (concretamente en apartado 1.4.4.2. Desarrollo tipológico) el espacio habitable era reducido y solo se cubrían las necesidades básicas determinadas en ese momento, mientras que en la segunda y tercera etapa se produce un aumento de la superficie habitable, disponiendo de este modo de más espacio.

Por lo tanto, el desarrollo de la organización interior que se describirá a continuación será el de una casa tipo correspondiente a la segunda o tercera etapa:

Antes de describir cada una de las estancias de los Sassi, es importante saber que, igual que las casas cueva de Paterna, los Sassi se excavaban para cubrir las necesidades básicas concretas de cada familia y por ello no se seguía ningún patrón, se comenzaba a cavar abriendo un espacio suficiente en relación con el número de miembros que ocuparían esa vivienda y se finalizaba la excavación cuando se consideraba que el espacio era suficiente.

Normalmente eran familias numerosas de 8 a 14 miembros, sin tener en cuenta a los animales, que también solían convivir con la familia en el interior de los Sassi.

Los primeros ejemplos de viviendas consistían en recintos abiertos donde apenas había separación entre las estancias y gran ausencia de intimidad, pero después de una evolución continua, las estancias comienzan a separarse proporcionando cierta privacidad en cada una de ellas. A pesar de esta pequeña diferencia las estancias básicas que se pueden distinguir, son varias:

Cocina, de pequeño tamaño pero suficiente para cocinar los alimentos básicos; lugar para el oficio, donde algunos miembros de la familia desarrollaban su trabajo (figura 48); baño (figura 49), normalmente solo uno conectado con el dormitorio principal; dormitorios (figura 50), uno principal y otros secundarios (normalmente solo uno o dos más), además también existía la posibilidad de colocar una cama encima de la cama del dormitorio principal, convirtiéndose en un dormitorio múltiple (figura 51); corral (figura 52), zona donde se situaban los animales que en ocasiones eran animales de carga (burros, caballos o mulas); y por último, el comedor, que solía ser la estancia central, que comunicaba con el resto de estancias y donde se situaba una pequeña mesa para comer y cenar.



Figura 48, cocina y zona para el oficio (2014).

Fuente: Imagen de autor



Figura 49, baño, situado al lado del dormitorio principal (2014).

Fuente: Imagen de autor

Para espacio de almacenamiento se utilizaba toda la superficie interior del Sassi, como se puede observar en todas las figuras del presente apartado.



Figura 50, dormitorio secundario y parte del corral (2014).  
Fuente: Imagen de autor



Figura 51, dormitorio principal con cama en la parte superior(2014).  
Fuente: Imagen de autor



Figura 52, zona de corral (2014). Fuente: Imagen de autor

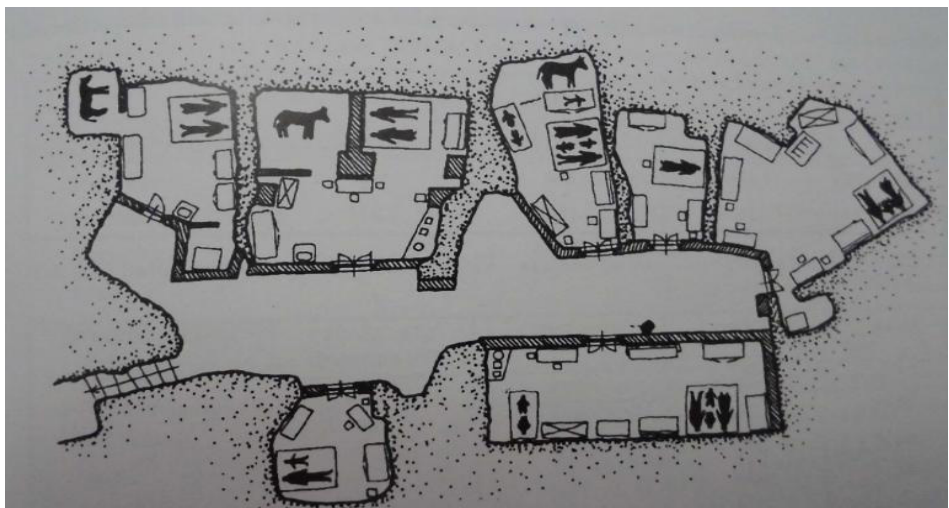


Figura 53, distribución en planta de un vecindario (2014).  
Fuente: publicación "Matera storia di una città" de Lorenzo Rota

#### 1.4.4.4. Distribución del agua

Matera es famosa por su sistema urbano tradicional. Tanto las técnicas utilizadas para cavar, como las propias para captar y recolectar el agua, datan del neolítico. Pues bien, la situación actual de todo el sistema referido a la captación de agua de los Sassi es el resultado de la evolución de las estructuras más antiguas de los sistemas de recolección.

Es imprescindible hacer referencia al comportamiento del agua y humedad en esta zona. Los bajos niveles de agua en los ríos, que se alternan con períodos muy concentrados de lluvias torrenciales, provoca que sea indispensable la conservación de fuentes de agua subterránea, y la captación general del agua. Concretamente en este caso, los habitantes de esta ciudad han aprovechado las características del lugar y su topografía.

Por tanto, el sistema de viviendas de los Sassi combina varios principios básicos para la recogida de agua:

-Durante los períodos de fuertes lluvias se realiza el máximo aprovechamiento de esta agua. Además, las terrazas y sistemas de recolección de agua se encargan también de proteger la montaña contra la erosión.

-En cambio, durante los períodos secos, el sistema de recogida funciona como un sistema “aspirador” captador de la humedad de la atmósfera.

Con el fin de aprovechar al máximo el agua de la lluvia, se construyen alrededor de un patio una serie de pozos recolectores. En estos patios se localiza un aljibe encargado de la recogida del agua de los tejados. Además, este aljibe también conecta con un sistema de drenajes desde el interior de las cuevas, que recoge tanto las filtraciones del agua de lluvia como de las condensaciones u otros. En la figura 54 y 55 se puede apreciar la localización de uno de estos aljibes, ubicado en un patio común a varias viviendas, así como canalizaciones que desaguan en él.



Figura 54, localización de un pozo o aljibe para recogida de agua. (2014) Fuente: Imagen de autor



Figura 55, Localización de dos pozos o aljibes pendientes de restauración. (2014) Imagen de autor.

De esto modo, existen dos procedimientos de recogida del agua de lluvia, dependiendo de la superficie donde caiga esta agua:

1. Filtración directa del agua a través de la propia roca, la cual es el techo o la cubierta de la casa cueva. Figura 56.



Figura 56, filtración de agua de lluvia en una casa cueva(2014). Fuente: Imagen de autor

2. Recogida directa de agua a través del sistema diseñado en las cubiertas de la parte anexa “Lamione”, que existe en algunas casas cueva (casas cueva de la tercera tipología, descritas en el apartado 1.4.4.2. Desarrollo tipológico ). Además de ser un buen sistema de recogida de aguas pluviales, facilita el mantenimiento de la cubierta. Dicha cubierta consiste en realizar un tejado de teja cerámica a dos aguas, accesible perimetralmente, siendo en este perímetro donde se acumula el agua de lluvia, que desemboca finalmente en las bajantes exteriores de dicho Lamione. Figura 57, 58 y 59.

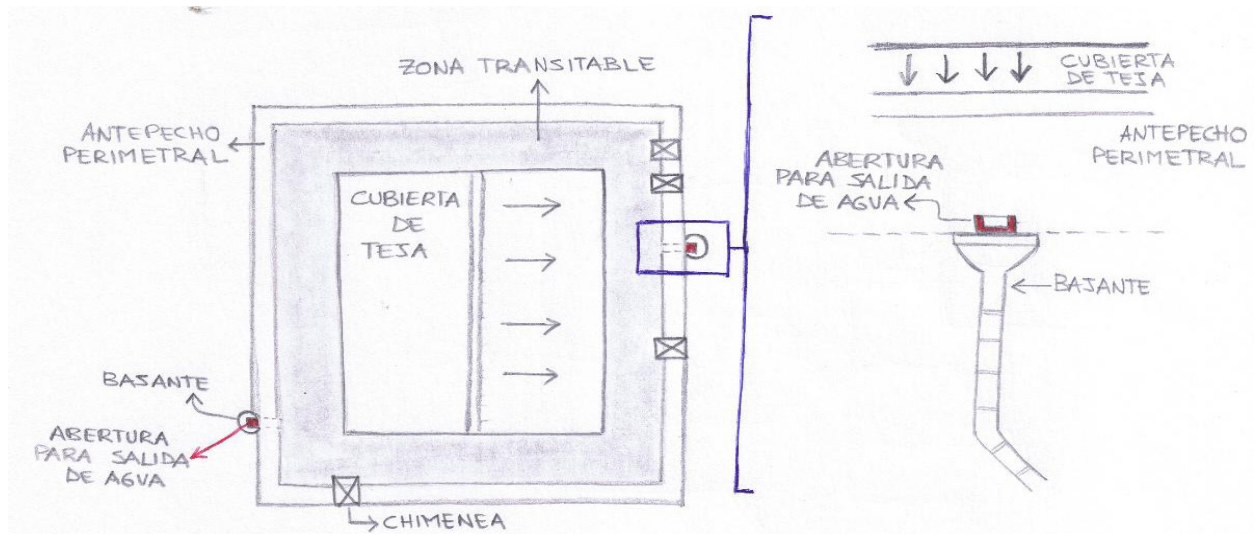


Figura 57, planta de cubierta de un Lamione y alzado de antepecho y bajante de Lamione (2014). Fuente: Imagen de autor



Figura 58, cubierta de un Lamione (2014). Fuente: Imagen de autor



Figura 59, bajante de aguas pluviales(2014). Fuente: Imagen de autor



En toda la ciudad, existen alrededor de diez niveles superpuestos con sus respectivos diez aljibes, conectados entre ellos por medio de canales y sistemas de filtrado de agua, además de por conductos de ventilación como se explicará más adelante (concretamente en el apartado 2.2.4. Parámetros físicos de aplicación. Matera). Se puede observar un ejemplo de ello en la figura 60.

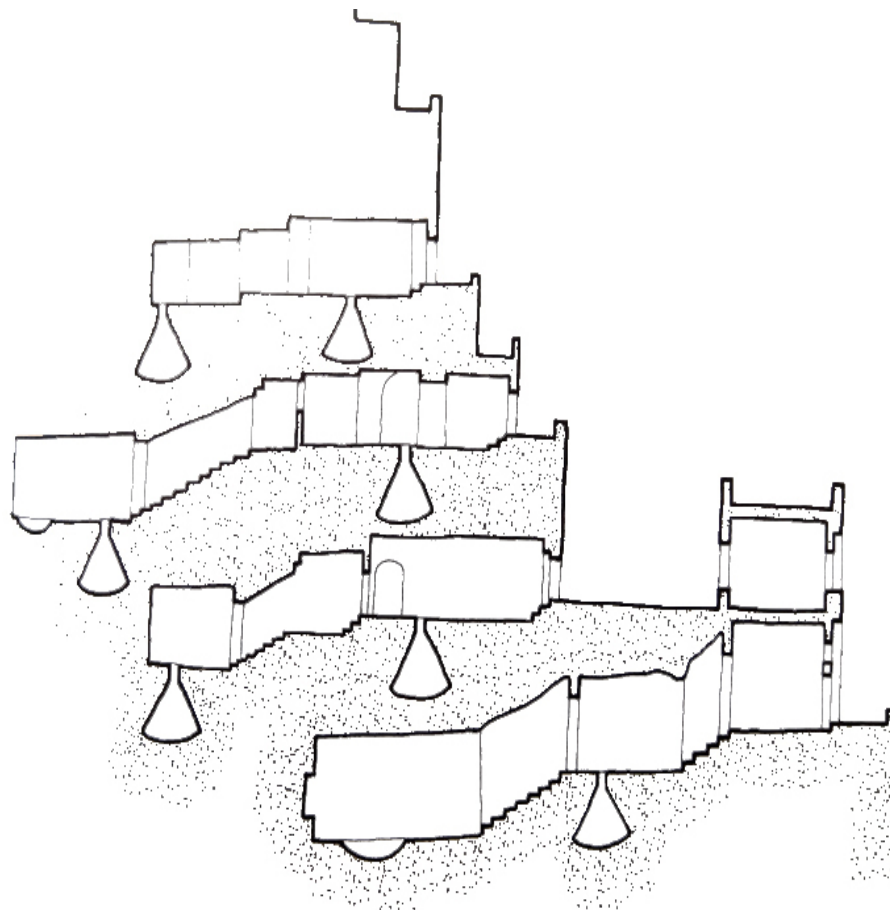


Figura 60, distintos niveles de casa cueva (2014). Fuente: publicación "Giardini di pietra. I Sassi di Matera e la Cività mediterranea" de Pietro Laureano

Por otro lado se encuentra el caso de los túmulos, que son otro tipo de estructuras construidas con piedras o bóvedas excavadas en la roca. Estos túmulos constituyen otro sistema para la recolecta de agua, tanto de la humedad del aire como de la lluvia, y que funcionan de manera diferente durante el día o la noche.

-Día: el aire cargado de humedad se filtra entre las piedras. Como la parte interior del cerramiento se encuentra más fría al no recibir calentamiento solar, se produce una condensación de las partículas de agua que contiene el aire.

A su vez, la acumulación de este agua provoca la concentración de humedad y enfriamiento del ambiente, favoreciendo por tanto todo el proceso. Las condensaciones producidas discurren por las paredes, hasta llegar a sistema de recogida interior. Como inconveniente de este proceso, se puede observar en la figura 61 la aparición de moho en las zonas inferiores de las paredes de la cueva.

-Noche: en este caso, el proceso se presenta a la inversa. Durante la noche, es en el exterior de las cuevas donde domina el frío, por lo que la misma condensación se produce ahora en el exterior, en la superficie más externa del cerramiento. De este modo, el agua condensada forma una escarcha en la envolvente de las casas, filtrándose por las paredes y llegando finalmente al aljibe.

Por tanto, un sistema ingenioso de ajuste en la roca ha permitido crear sistemas de ventilación natural y de este modo captar la humedad del aire, así como la canalización del agua recolectada.



Figura 61, Sistema de recogida y canalización de agua por condensación y filtración en el interior en una cueva deshabitada. (2014). Fuente: Imagen de autor



Figura 62, Sistema de recogida y canalización de agua en el interior de un cueva (2014). Fuente: Imagen de autor

Por tanto, gracias a la disposición vertical de la ciudad de Matera, se permite utilizar la propia fuerza de la gravedad para realizar la distribución del agua. La estructura hidráulica de la ciudad es muy antigua, donde las callejuelas enmarañadas contribuyen con la red de pasajes subterráneos que conducen el agua.



Figura 63, pozo algebe comunitario en un vecindario. (2014). Fuente: recursos electrónicos



Figura 64, canalización de agua. Actualmente sin uso por estar ubicada en una zona deshabitada. (2014). Fuente: Imagen de autor

Dado que la tipología de cueva responde a un “hábitat” primitivo, donde como recursos de protección se recurría a los elementos naturales, se ha creído conveniente explicar estos. En la actualidad nos referimos a los recursos bioclimáticos, o aquellos que a través del entorno físico en que se encuentran, buscan el confort en el hábitat mencionado.

## II. DESARROLLO

## 2.1. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

En primer lugar es imprescindible aclarar el concepto de “Arquitectura bioclimática”. Se trata de aquella arquitectura que considera el clima local y las condiciones del entorno a la hora de proyectar. A su vez, trata de aprovechar los recursos naturales (sol, viento, vegetación y lluvia), especialmente los recursos pasivos (sol y viento), para conseguir crear un confort térmico en el edificio, reduciendo los consumos de energía.

Asimismo, para conseguir dicho confort en la edificación, se puede hacer uso de diferentes estrategias, principalmente referidas al control de la radiación solar, el control de la ventilación, la iluminación natural y la transmisión de calor entre los espacios contiguos, mediante los elementos constructivos o los flujos de aire.

No obstante, sería un error no hablar de su propia historia.

### 2.1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Tradicionalmente, el hombre prehistórico ha buscado refugio así como protección ante las condiciones adversas o inclemencias del tiempo. Este motivo fue el que le llevó a convertirse en constructor, siendo la construcción de estas primeras viviendas el objeto de estudio del presente proyecto.

A pesar de que las cuevas de Matera, datadas en el paleolítico, son posteriores a los orígenes de la historia de la humanidad, se trata de tipologías de viviendas desarrolladas por el hombre ante la necesidad de buscar cobijo, con un grado de confort o bienestar mayor que el simple hecho de vivir a la intemperie, superando en ocasiones condiciones climáticas extremas.

En este momento es posible observar que se producía una contemplación de los espacios naturales, con el fin de ubicar las viviendas de manera que fuese posible un máximo aprovechamiento de las condiciones climáticas del lugar.

Del mismo modo, a lo largo de la historia muchos pueblos y culturas han hecho uso de la naturaleza y su entorno en general a la hora de integrar sus construcciones. Sin ir más lejos, en la antigua Grecia, el acceso a la luz del Sol se consideraba un derecho legal. Como este caso, muchas otras ordenanzas de siglos pasados reconocía a todas las viviendas el derecho al sol.

Véase el ejemplo de Olinto, figura 65.

Lo que hoy día conocemos como sistemas pasivos de calefacción, los griegos los utilizaban hace 2500 años. La sistemática de las ciudades griegas y sus casas se orientaba de manera cuidadosa, respecto a los puntos cardinales. Su objetivo era garantizar, tanto en invierno como en verano, unas condiciones óptimas y un clima confortable en el interior de sus viviendas.

A pesar de que no fue el único, el filósofo Sócrates se dio cuenta de que si las casas se construían pensando en el sol, sería posible conseguir temperaturas más calientes en invierno y frescas en verano. Él mismo llegó a poner sus conocimientos en práctica, y enseñó a sus alumnos puntos clave para la creación de una casa solar pasiva.

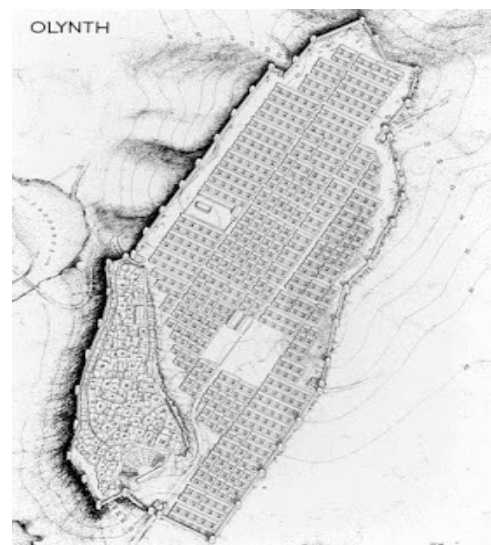


Figura 65, Ciudad de Olinto. Se orientaron las calles de modo que todas las viviendas recibiesen la misma cantidad de Sol. (2014) Fuente: recursos electrónicos.

Tiempo más tarde, los romanos también utilizaron la energía solar para calefactar sus casas y villas, sobre todo con la crisis desarrollada por la falta de leña debida a la deforestación de algunos bosques.

Sin embargo, aunque algunos no dejaron de contemplarlo, en la cultura europea se fueron perdiendo poco a poco estas consideraciones, debido a la descoordinación y la falta de control sobre las actuaciones públicas y privadas, entre otros. Llegando, incluso, a convertirse en un problema sanitario. Además, la llegada de la electricidad y el gas, posibilitaron que cualquier parcela se considerase adecuada para construir, sin tener en cuenta ciertos recursos esenciales. La inmigración masiva y la especulación urbanística hicieron el resto.

En torno a la primera mitad del siglo XIX, Edwin Chadwick (1800 – 1890 Reformista social inglés, destacado por sus reformas de leyes sobre la atención médica y atención a los indigentes) llevó a cabo numerosas investigaciones sobre las condiciones de habitabilidad de algunos barrios obreros británicos, preocupado por las miserables condiciones de salubridad en las que vivían. También promulgó un movimiento con el fin de construir viviendas sanas y soleadas, y gracias a él se comenzaron a construir las primeras “ciudad-jardín”.

A partir de ahí, ya en el siglo XX, algunos arquitectos comenzaron a preocuparse por la integración en el entorno de sus edificios, aunque no siempre lo lograron con absoluta eficacia.

Algunos ejemplos de arquitectos representativos en este ámbito, concretamente en el último siglo son:

-Le Corbusier (1887 – 1965 Charles Édouard Jeanneret-Gris).

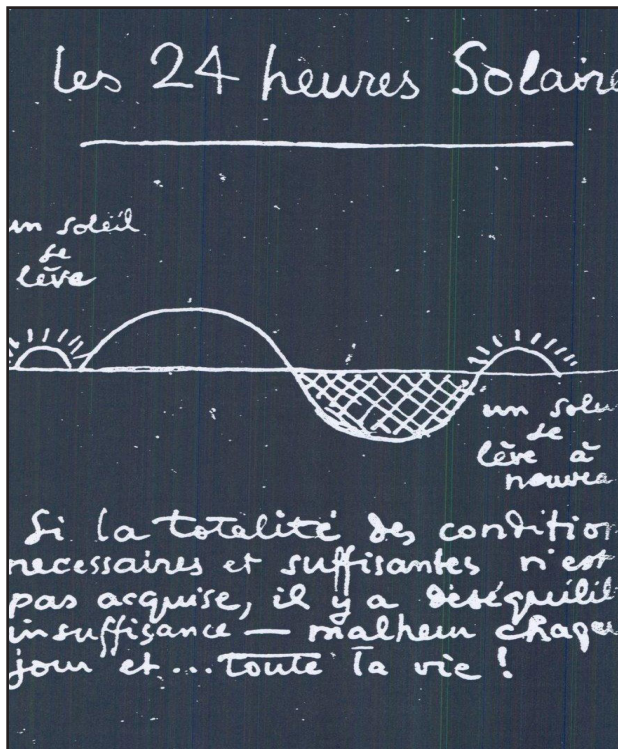


Figura 66, contemplación del ciclo solar en algunos de los proyectos. de Le Corbusier (2014) Fuente: recursos electrónicos.



Figura 67, Edificio de la Cámara de la Asamblea, situado en Punjab-Haryane, Chandigarh, India. (2014) Fuente: recursos electrónicos.

-Frank Lloyd Wright (1867 – 1959 Arquitecto estadounidense)

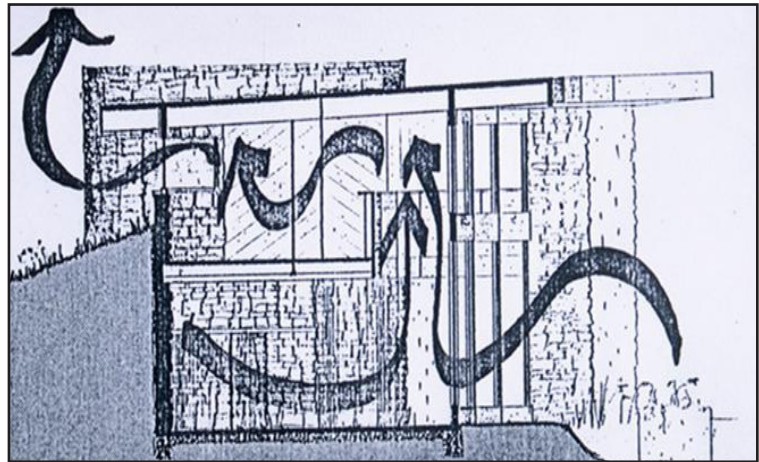
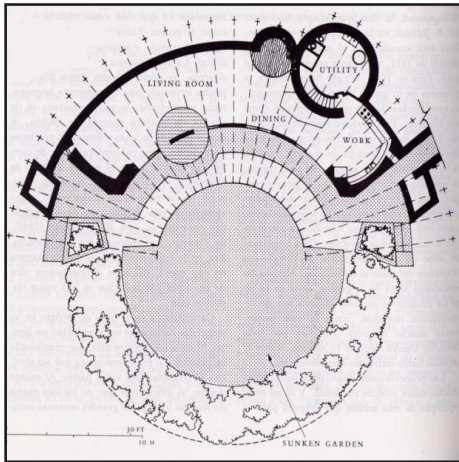


Figura 68, Casa Jacobs II, en Middleton, Wiconsin, Estados Unidos. Vivienda adaptada al clima nórdico. (Mayo 2014)  
Fuente: recursos electrónicos.

-George Fred Keck (1895 - 1980 Arquitecto estadounidense)

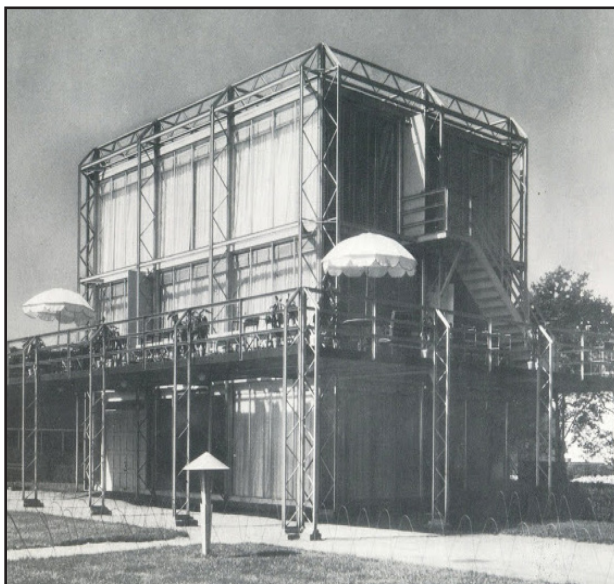


Figura 69, Casa de Cristal (2014) Fuente: recursos electrónicos



Figura 70, Casa diseñada por los hermanos Keck, situada cerca de Chicago (2014) Fuente: recursos electrónicos

Tiempo después, en torno a 1960 nació el concepto de “casa ecológica”, que concibe la casa como un pequeño ecosistema íntimamente relacionado al ecosistema general de la Tierra, complementándose mutuamente.

Con el paso de los años, la adaptación de las viviendas a la climatología exterior ha sido muy variada, tanto como culturas han existido. Con los materiales más simples, y convirtiendo los problemas en soluciones, los diferentes pueblos han conseguido viviendas cómodas en cualquier punto del planeta. Véase el caso del iglú en la figura 71, que consiste en una semiesfera de hielo revestida en su interior con pieles, creando una cámara de aire, donde una lámpara de grasa de ballena proporciona el calor para que la estancia sea confortable.

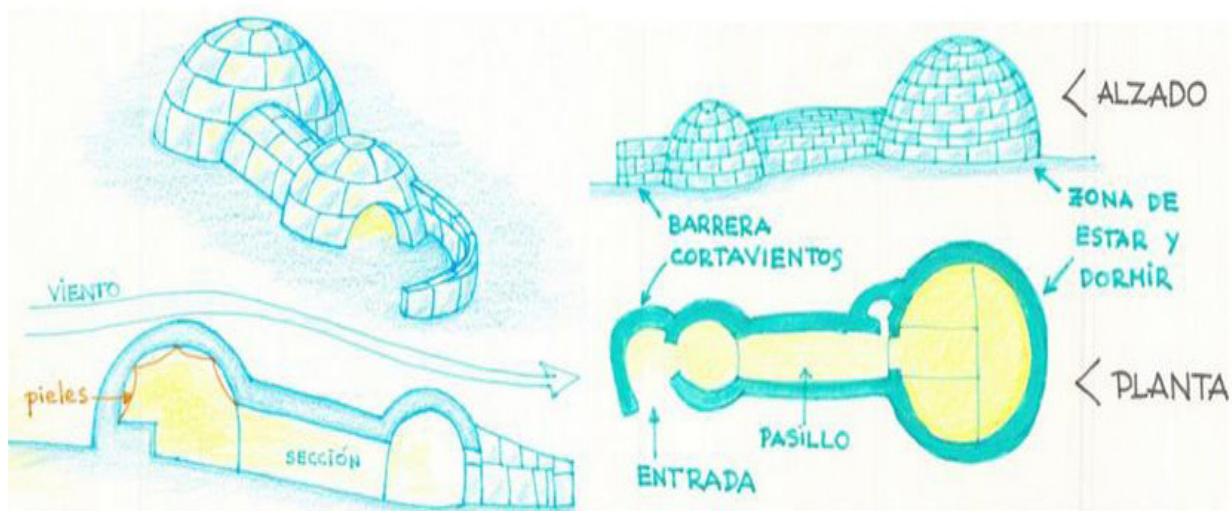


Figura 71, alzado y planta característica de un Iglú (2014) Fuente: recursos electrónicos.

De manera concreta, en el presente proyecto, cuyo objeto de estudio es la concreta tipología de casas cueva en la ciudad de Matera (Italia), es imprescindible tratar el término de bioclimatismo, puesto que este tipo de viviendas es un claro ejemplo de convivencia con el medio que nos rodea.

Las primeras viviendas denominadas cuevas naturales, descritas al principio del presente apartado, fueron por lo tanto, un lugar idóneo para la población prehistórica, que las excavó para habitarlas, teniendo en cuenta el medio natural y el clima característico que les rodeaba, diferente y concreto para cada zona o área del planeta.

El sol, el viento, la lluvia, el tipo de terreno, la vegetación, la temperatura, etc... fueron algunos de los factores que condicionaron la ubicación y el diseño de estas viviendas prehistóricas.

Tanto las casas cueva de Matera, como las existentes en la actualidad alrededor de todo el planeta, todas tienen su base o sus antecedentes en estas primitivas cuevas, en las cuales el hombre prehistórico vivió a lo largo de varios siglos, siendo consciente tanto de las ventajas como de los inconvenientes que ello suponía.

Respecto a las ventajas se puede destacar el efecto estabilizador en cuanto a las temperaturas internas y los vientos, consecuencia en gran medida de los materiales que formaban la envolvente de la cueva así como el bienestar y estabilidad del clima en cualquier época del año.

Por otro lado, a los inconvenientes, posiblemente el más destacado sea la imposibilidad de volver al origen en lo que se refiere al proceso constructivo, ya que es un tipo de construcción basada en la sustracción de masa y no en la adición de elementos, como en la arquitectura moderna. Los suelos, por tanto, no suben de cota sino que descienden con el paso de las civilizaciones siendo imposible el conocimiento de la cota existente anteriormente.

Con el paso del tiempo, desde los primeros orígenes hasta la actualidad, el proceso evolutivo de la humanidad en todos los ámbitos ha sido espectacular. En cuanto al alcance de esta evolución, el presente proyecto abarca parte de la ciencia arquitectónica.

El desarrollo tecnológico que ha experimentado la arquitectura o ciencia edificatoria desde las primeras construcciones hasta la actualidad ha sido grandioso y variado.

La arquitectura se entiende como la técnica, ciencia o arte de proyectar, diseñar y construir edificios y estructuras creando de este modo espacios adecuados para la vida humana, dependiendo del uso. Es una ciencia presente en todos los ámbitos diarios y cotidianos puesto que genera espacios para diferentes aspectos de la vida de todo ser humano.

El principal objetivo de todo ser humano es la felicidad, el bienestar en todos los ámbitos posibles y es en este punto donde la arquitectura influye en su totalidad de forma directa, pero no completa, ya que es la propia necesidad humana la que condiciona la arquitectura en sí, debido a su interacción con el medio que nos rodea. Por ello, tanto la arquitectura como el medio natural deben ir ligados y el nexo de unión entre ambos es el ser humano.

Por ello, no debe plantearse ningún concepto arquitectónico que no esté unido al medio que nos rodea, el cual debe ser cuidado y tratado lógicamente, aprovechando las ventajas que puede proporcionar, que son muchas y muy variadas, para lograr el bienestar general. Esto significa la pervivencia de la arquitectura tradicional en algunos de los conceptos.

Como ya se ha explicado anteriormente, este tipo de construcciones primitivas estaban ejecutadas siguiendo unas pautas generales de conocimientos comunes que estaban basados únicamente en el medio ambiente. Son por lo tanto, estos conceptos los que deben permanecer en la actualidad y en un futuro próximo.

Sin embargo en la actualidad, es en este punto (unión medio ambiente y arquitectura) donde la ciencia edificatoria falla, debido a que la complejidad y avance de esta ha supuesto un olvido parcial y en ocasiones total del medio que nos rodea, sin tenerse en cuenta aspectos imprescindibles como son el microclima de la zona (en cuanto a temperatura, vientos, humedad, precipitaciones, presión), la orientación, la selección del lugar, los materiales empleados, las formas, la distribución, etc...

A continuación (en los próximos apartados), se tratará de abarcar todos estos aspectos, imprescindibles para cualquier tipo de construcción y en concreto para los casos de las casas cueva o Sassi de Matera. Pero en primer lugar es importante conocer el bienestar o confort al cual quiere llegar todo ser humano.

### 2.1.2. CONFORT TÉRMICO

El confort térmico es cualquier sensación del ser humano que le produce comodidad y bienestar y que le permite realizar cualquier tipo de actividad con una concentración plena sintiendo indiferencia por el medio que le rodea.

Como ya se ha explicado anteriormente, es uno de los principales aspectos que se tienen en cuenta para determinar la calidad de cualquier tipo de construcción, independientemente de su uso. Por ello, esta calidad depende, de forma directa, del grado de satisfacción que sientan o perciban los ocupantes de la vivienda en lo que se refiere a cubrir sus necesidades y requisitos o requerimientos de habitabilidad básicos e imprescindibles, descritos en Código Técnico de la Edificación (C.T.E.).

Cuando se habita cualquier espacio es necesario sentir un confort o bienestar general, algo realmente complicado puesto que intervienen factores y parámetros muy diversos.



### 2.1.2.1. Balance térmico del cuerpo humano

Cada ser humano tiene diferentes sensaciones y/o percepciones ante el medio que le rodea. Por ello, la consideración personal de bienestar o confort es en parte una sensación subjetiva, que dependerá de unos factores de confort determinados (los cuales se desarrollarán más adelante).

Pero no hay que olvidar en ningún caso, que esta sensación de bienestar involucra el metabolismo de todo ser humano, es decir, que la percepción que tenemos del medio viene determinada por el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en el organismo de todas las personas independientemente de los factores nombrados anteriormente.

Por lo tanto, para comprender el funcionamiento térmico de cualquier edificación es necesario conocer, de forma general, el balance térmico del ser humano.

#### 2.1.2.1.1. Metabolismo

Todo ser humano realiza procesos metabólicos para transformar materia (nutrientes por medio de la alimentación) en energía. Es un proceso que comprende dos etapas contrarias, el catabolismo<sup>20</sup> y el anabolismo<sup>21</sup>, durante las cuales se libera o requiere energía, haciendo que el proceso metabólico se convierta en un balance entre los dos tipos de reacciones.

Por lo tanto, el cuerpo humano desprende esta energía (procedente del metabolismo) en forma de calor. Por ello se puede decir que nuestro organismo es exotérmico, ya que desprende energía en forma de calor gracias a los procesos metabólicos.

Es este calor desprendido por el cuerpo el que tiene que equilibrarse con el medio ambiente para conseguir un equilibrio térmico adecuado y con ello un confort térmico dentro de la vivienda.

#### 2.1.2.1.2. Formas de intercambiar calor

Para lograr el confort térmico hay que conseguir un equilibrio térmico adecuado, y por ello, es necesario que se produzca un intercambio calorífico entre el cuerpo humano y el medio ambiente. Este intercambio de calor puede realizarse por los siguientes cuatro medios:

*-Conducción:* el intercambio de energía calorífica se produce entre el cuerpo humano y los objetos que este toca, siempre que exista una diferencia de temperatura entre ambos.

*-Convección:* el intercambio de energía calorífica se realiza por medio de la piel y el aire que la rodea. Este intercambio está condicionado por la velocidad de movimiento del aire circundante y por el tipo de vestimenta del individuo.

*-Radiación:* el intercambio de energía calorífica se produce entre dos cuerpos que no están en contacto directo y que se encuentran a una temperatura distinta. Este intercambio se produce porque todos los cuerpos emiten radiación infrarroja, dependiendo de su temperatura, al mismo tiempo que absorben esta misma radiación de otros cuerpos.

*-Evaporación:* es el proceso por el cual el agua que está en la superficie de la piel (sudor) desaparece, produciéndose un descenso de la temperatura corporal afectando así a la energía calorífica interna. Este proceso dependerá de la humedad del ambiente y de la velocidad de movimiento del aire circundante.

20 Catabolismo: reacciones metabólicas en las que se libera energía.

21 Anabolismo: reacciones metabólicas que utilizan la energía liberada en las reacciones catabólicas para recomponer enlaces químicos y construir componentes de las células.

### 2.1.2.1.3. Equilibrio térmico

Para que el individuo llegue al confort térmico es necesario encontrar el equilibrio térmico, es decir, la situación en la cual la cantidad de calor generada por el metabolismo sea igual a la que el cuerpo intercambia con el medio ambiente, mediante cualquiera de los procesos explicados en el apartado anterior.

Por lo tanto, la situación ideal es la de equilibrio térmico, a la cual no siempre es posible llegar pudiéndose producir dos situaciones distintas además de esta, las cuales pueden tener en ocasiones consecuencias para la salud de las personas, debido a que su resultado final genera un disconfort en el organismo.

Este disconfort puede producirse por frío o por calor obligando al organismo a realizar ciertos ajustes internos con el fin de conservar su temperatura dentro de ciertos límites normales.

A continuación puede observarse una descripción y una gráfica general asociado a las tres posibles soluciones:

#### SITUACIÓN 1:

Confort térmico ideal. La cantidad de calor que genera el cuerpo humano(A) es absorbida e intercambiada totalmente por el medio(B), lo cual no repercute ni negativa ni positivamente en la temperatura corporal final(C) que se mantiene neutra, ya que ha existido un intercambio completo e ideal entre el cuerpo y el medio.

#### SITUACIÓN 2:

Disconfort térmico en el que aumenta la temperatura corporal. La cantidad de calor que genera el cuerpo humano(A) es mayor a la que se intercambia con el medio(B), lo cual repercute negativamente en la temperatura corporal final(C) que sufre un aumento.

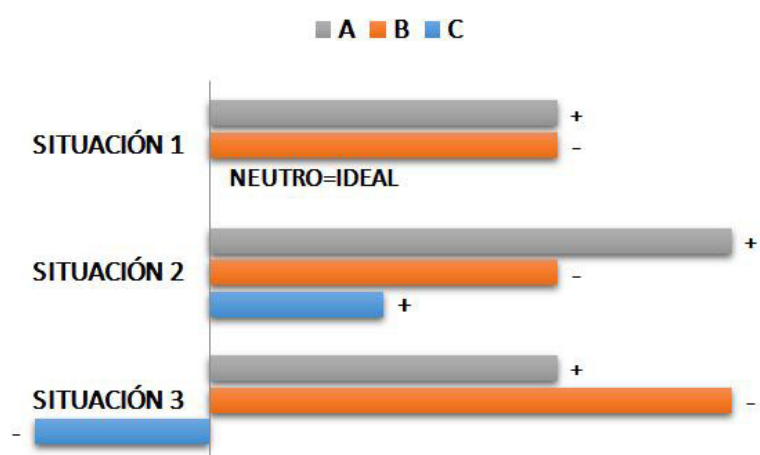
#### SITUACIÓN 3:

Disconfort térmico en el que disminuye la temperatura corporal. La cantidad de calor que genera el cuerpo humano(A) es menor a la cedida por el medio(B), lo cual repercute negativamente en la temperatura corporal final(C) que sufre una disminución.

La descripción de las tres soluciones posibles en cuanto al balance térmico queda determinada por las siguientes variables :

- A-Cantidad de calor que genera el cuerpo humano por su metabolismo
- B-Cantidad de calor que es cedida o absorbida por el medio ambiente
- C-Temperatura corporal resultante tras el intercambio

### SITUACIONES DE EQUILIBRIO TÉRMICO



Por lo tanto, el confort térmico está asociado al equilibrio, la ganancia de calor tiene que ser igual a la pérdida para garantizar un bienestar. Conociendo que la temperatura del cuerpo humano debe mantenerse sobre los 37 grados centígrados se debe buscar ese confort térmico ideal para de este modo favorecer el correcto desarrollo de cualquier actividad dentro de cada vivienda.

#### 2.1.2.2. Parámetros de confort

Además de la complejidad que supone el equilibrio entre el cuerpo y el medio a nivel térmico, como ya se ha explicado anteriormente, existen también diferentes parámetros y factores (en el caso de los factores, se comentarán en el siguiente apartado 2.1.2.3. Factores de confort) que intervienen de forma simultánea haciendo que el confort o bienestar sea un fenómeno especialmente complejo para todos.

Los parámetros de confort o parámetros ambientales son todas aquellas características objetivas de un lugar concreto que pueden medirse energéticamente y que describen las acciones recibidas por todas aquellas personas que ocupan ese lugar en concreto.

Estos parámetros, que dependerán del ambiente, pueden ser específicos para cada sentido o pueden ser generales afectando a todos los sentidos a la vez.

-Los parámetros específicos pueden ser visuales, acústicos y térmicos:

- VISUALES: son aquellos relacionados con el tipo de luz, la dirección de la misma, su coloración, su potencia, su rendimiento, etc...
- ACÚSTICOS: son aquellos relacionados con el nivel sonoro, la dirección del sonido percibido, el tipo de timbre, el tipo de tono, la dirección del sonido, si se produce reverberación, etc...
- TÉRMICOS: son aquellos factores ambientales que dependen directamente del clima de esa zona (desarrollado en el punto 2.2. El clima) como son la temperatura del aire y de la radiación, el movimiento y composición del aire, la humedad relativa, etc...

Los parámetros generales son aquellos que afectan a todos los sentidos a la vez, como es el caso de las dimensiones del espacio de un lugar determinado.

#### 2.1.2.3. Factores de confort

A diferencia de los parámetros, los factores de confort son características inherentes a cada uno de los individuos que forman un espacio determinado. Son, por lo tanto características personales que no dependen del ambiente pero que influyen en la percepción del mismo y por ello en el confort o bienestar térmico.

-Estos factores pueden ser biológico-fisiológicos, sociológicos y psicológicos:

- BIOLÓGICOS-FISIOLÓGICOS: pueden ser la edad, el sexo, la constitución corporal, el metabolismo (ya comentado con detalle anteriormente), la herencia genética, etc...
- SOCIOLOGICOS: pueden ser el tipo de educación recibida, la vestimenta, la actividad física que se realice, el tipo de alimentación, el ambiente familiar, etc...
- PSICOLÓGICAS: puede ser por ejemplo, el tipo de salud mental.

#### 2.1.2.4. Criterios para conseguir el máximo confort

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, uno de los principales objetivos para diseñar, ejecutar u ocupar cualquier tipo de construcción, con independencia de sus características concretas, es la búsqueda del confort térmico para los usuarios que lo ocuparán.

En el caso del diseño y posterior ejecución de cualquier construcción es imprescindible realizar un estudio completo y detallado, por parte del técnico, de las características de ese lugar, en cuanto a su climatología, para adaptar la edificación futura a los criterios estudiados.

En el caso de ocupar una vivienda determinada, ya ejecutada, es imprescindible realizar el mismo estudio climatológico anterior, pero en este caso, es el usuario el que debe analizar si la vivienda es adecuada para cubrir sus propias necesidades en todos los sentidos, incluido el del confort o bienestar térmico.

-Los criterios o características a tener en cuenta para asegurar un buen confort son:

- Selección del sitio: para ello es necesario conocer el microclima<sup>22</sup> concreto de esa zona o lugar.
- Orientación: situación exacta del lugar y como se verá afectada la vivienda en cuanto a soleamiento y ventilación.
- Forma: distribución que tendrá la vivienda.
- Materiales: conocimiento de algunas características térmicas como son la inercia térmica y la resistencia térmica.
- Huecos: cantidad y dimensiones.

NOTA:

En el presente trabajo se analizarán las características ambientales de las tipologías de casa cueva como vivienda, en la ciudad de Matera (Italia) en comparación con las casas cueva del municipio de Paterna (España), en cuanto a su ventilación.

<sup>22</sup> El microclima, aunque se desarrollará más detalladamente en el siguiente apartado, se trata de un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra, es decir, un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un entorno o ámbito reducido.

## 2.2. EL CLIMA

### 2.2.1. INTRODUCCIÓN AL CLIMA

El clima es el conjunto de las condiciones estacionales y diarias de una región y abarca un conjunto de condiciones atmosféricas, las cuales producen la caracterización de esa zona geográfica<sup>23</sup>.

Para poder considerar las lecturas promedio de los climas, es necesario conocer datos de, al menos, 20 años atrás, con el fin de garantizar unos valores fiables. A su vez, se debe tener en cuenta que las condiciones climáticas mantienen un ciclo dinámico, y las condiciones del ambiente pueden manifestar constantes cambios.

Además, a la hora de realizar un análisis de las condiciones climáticas se deben observar dos niveles: Macroclimáticos (clima de la región)

Microclimático (clima del lugar)

Sin embargo, en la arquitectura se entienden los climas en un sentido más amplio. Se incluyen todos los fenómenos ambientales que influyen sobre el bienestar de los ocupantes del edificio y sobre sus percepciones, como sensaciones térmicas, visuales, táctiles o auditivas, como se ha desarrollado anteriormente (concretamente en el apartado 2.1.2. Confort térmico).

El clima de una región se caracteriza e identifica por todos los factores climáticos que se desarrollarán a continuación, dando lugar al propio clima del lugar, a un modo de vida concreto, a la vez que a las particularidades del hombre, distinguiendo así entre razas.

A lo largo del tiempo, la arquitectura se ha ido adaptando a las culturas de los hombres y a sus condiciones, pero siempre con un mismo objetivo: adaptarse a los efectos del entorno y medio que les rodea. Donde más fácil es encontrar esta relación directa es en las zonas rurales y en aquellas ciudades que no hayan sufrido grandes transformaciones.

El ingenio del hombre y la adecuación al clima, han permitido habitar sobre todos los lugares del planeta.

#### 2.2.1.1. Factores climáticos

Los factores climáticos que caracterizan el clima son los siguientes:

##### 1.LATITUD

Distancia de un punto sobre la superficie terrestre al ecuador, medida en grados, minutos y segundos. Este factor determina la incidencia de los rayos del sol. Los rayos llegan a la superficie a una distancia menor unos de otros (aunque esta distancia es casi simbólica, pues prácticamente llegan paralelos a la Tierra) y más perpendiculares cuanto más nos acercamos al ecuador, pudiendo ser prácticamente tangenciales en los polos.Figura 72.

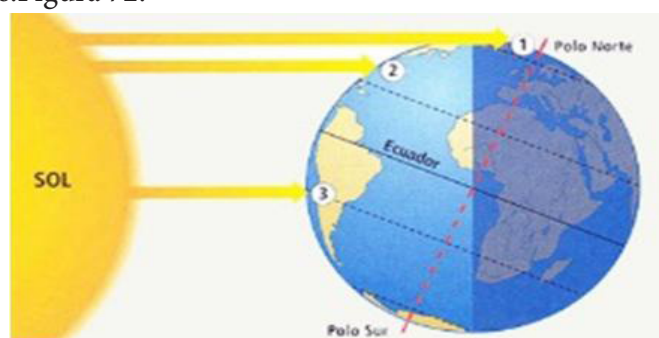


Figura 72, Incidencia de los rayos solares sobre la superficie de La Tierra. (2014)  
Fuente: recursos electrónicos.

23 Una zona geográfica es la extensión de terreno o superficie delimitada por ciertos límites, como pueden ser región, país, clima, trópicos, latitud u otros.

## 2. ALTITUD

Distancia vertical de un plano horizontal respecto del nivel del mar, medido en msnm (metros sobre el nivel del mar). Se trata de un factor determinante para el clima de un lugar, pues cuanto más aumenta la altitud, más desciende la temperatura. Por tanto, dos puntos con la misma latitud, pero uno más alto que otro, tendrán cierta diferencia de temperatura. Concretamente:

Verano:  $-0.56\text{ }^{\circ}\text{C}$  por cada 100.60 metros de altitud

Invierno:  $-0.56\text{ }^{\circ}\text{C}$  por cada 122.00 metros de altitud

## 3. DISTRIBUCIÓN DE TIERRA Y AGUA

La superficie del planeta muestra una distribución entre dos cuerpos: agua y tierra. El agua tiene una gran capacidad de almacenamiento de energía, lo que la hace de gran importancia por su capacidad reguladora del clima, y a su vez produce brisas y disminución de la oscilación térmica.

## 4. RELIEVE

Se trata de la morfología superficial de La Tierra. Es un factor encargado de determinar las corrientes de aire, la insolación de un lugar, vegetación, humedad del aire, etcétera. Por ejemplo, una superficie plana presenta una exposición máxima a la radiación del sol y a los vientos. Mientras que una superficie con relieve montañoso genera zonas soleadas o en sombra según la orientación, dando lugar a zonas con valores totalmente diferentes de temperatura y viento, entre otros, incluso vegetación y fauna.

## 5. MODIFICACIONES DEL ENTORNO

Centradas de manera concreta sobre las realizadas por el hombre a largo plazo, como pueden ser la construcción de presas, una ciudad, una mina a cielo abierto, un aeropuerto, autopista, y muchas más. Todas ellas pueden ocasionar importantes oscilaciones.

Además, la tierra también presenta constantemente cambios en su morfología, topografía, fallas geológicas, así como diferentes tipos de erosión u otros.

## 6. HUMEDAD

Cantidad de agua presente en el aire, expresado en porcentaje % como humedad absoluta o humedad relativa. Esta última es la utilizada como herramienta para el manejo de diferentes parámetros de confort.

## 7. PRECIPITACIÓN

Cantidad de agua, en diferentes estados proveniente de la atmósfera, que se deposita sobre la superficie terrestre. Su forma más común son las lluvias. Se mide en volumen por unidad de superficie ( $\text{l}/\text{m}^2$ ), gracias al uso de un instrumento llamado pluviómetro, el cual se puede observar en la figura 73.

## 8. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Peso propio del aire a nivel del mar, determinado por su masa y la acción de la gravedad ( $1293\text{ gr}/\text{l}$ ).

El peso del aire por unidad de superficie se mide con un barómetro, y sus resultados se dan en unidades de mili bares. Las diferencias de presiones en la tierra dependen de forma directa de la temperatura del aire y la latitud del lugar en estudio. Con temperaturas más bajas se alcanzan mayores presiones.



Figura 73, Pluviómetro. Cada milímetro de agua contenida en el vaso del pluviómetro equivale a 1 litro por metro cuadrado (2014)

Fuente: recursos electrónicos.

### 9. RADIACIÓN SOLAR

Cantidad total de energía solar que atraviesa la atmósfera e incide sobre la superficie terrestre. Esta cantidad depende de la constante solar, la latitud, y de la estación del año, además de la presión atmosférica y el clima del lugar que es genera. Su cantidad se mide con un piranómetro, como muestra la figura 74 y se expresa en  $\text{kwh/m}^2$ .

### 10. TEMPERATURA

Parámetro que determina la transmisión de calor de un cuerpo a otro. Se puede medir en una escala comparativa, y su medición se puede dar en grados Centígrados, Kelvin o Ferenheit ( $^{\circ}\text{C}$   $^{\circ}\text{K}$   $^{\circ}\text{F}$ ):

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{K} - 273$$

Para determinar el clima y sus parámetros climatológicos se buscan valores de temperatura media, máxima y mínima, donde normalmente encontramos datos mensuales y/o anuales. Pero para que estos aspectos tengan realmente validez es necesario comprobar y realizar un seguimiento de al menos los últimos 20 años registrados.

### 11. VIENTO

Se origina por las corrientes de aire contenido en la atmósfera, medidas en horizontal.

A tener en cuenta su dirección, frecuencia y velocidad. La dirección del viento se mide con las veletas. Son los instrumentos más antiguos de medición para la dirección del viento, que trabajando de manera conjunta con la ayuda de una rosa de los vientos, permite dar datos exactos respecto a la procedencia y la dirección del viento. No obstante, hoy día podemos realizar mediciones mucho más exactas tanto de la velocidad como de la dirección del viento, gracias a instrumentos como los anemómetros, figura 75, que disponen de dos sensores para poder realizar ambas mediciones. Además, estas mediciones quedan registradas en los anemógrafos. Se describirá posteriormente (concretamente en el apartado 2.2.3. Viento).

En resumen, el clima depende principalmente de los siguientes cuatro parámetros:

- Temperatura del aire
- Radiación
- Humedad
- Movimiento del aire



Figura 74, piranómetro (2014) Fuente: recursos electrónicos.



Figura 75, anemómetro de la Estación Meteorológica ETSIA, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid. (2014) Fuente: recursos electrónicos

### 2.2.1.2. Tipos de climas

Existe una gran variedad de climas alrededor de todo el planeta, debido a la variación de la altura del sol y el régimen de los vientos así como a cada uno de los factores descritos anteriormente (concretamente en el apartado 2.2.1.1. Factores climáticos). Además, los climas no son constantes durante todo el año, ya que sufren variaciones, dependiendo de la época del año, es decir, de la posición del planeta con respecto al sol.

Los tipos de climas más representativos en todo el planeta son los siguientes:

#### *-CÁLIDO-SECO*

Propio de zonas continentales cercanas al ecuador. Corresponde normalmente a zonas áridas con muy poca vegetación. Las temperaturas son muy altas durante el día, y sufren importantes descensos por la noche. El sol es muy intenso, y junto a las escasas precipitaciones provocan el predominio de la radiación solar directa y las importantes diferencias entre las zonas soleadas y en sombra.

En la arquitectura popular predominan los volúmenes compactos, con escasas aberturas y paredes gruesas y subterráneas mayormente, con el fin de obtener mayor inercia térmica<sup>24</sup> para absorber los grandes contrastes de temperatura del exterior. Incorporan un patio como recursos para generar espacios protegidos del sol, donde la mayoría de veces se pueden encontrar diversos elementos con agua, como fuentes, que humedecen y refrescan el ambiente. Un ejemplo de vivienda tradicional en este tipo de clima es el de la figura 76.

#### *-CÁLIDO-HÚMEDO*

Característico de zonas subtropicales marítimas.

Las temperaturas son un poco más moderadas que en el cálido-seco, aunque siguen siendo altas, pero más constantes. El alto nivel de humedad se debe a las lluvias frecuentes y a las nubes, por lo que la radiación recibida llega mucho más difusa.

La arquitectura popular es mucho más ligera y ventilada, protegida en todas direcciones de la radiación solar. Para su construcción se utilizan materiales y elementos de muy poca o prácticamente nula inercia térmica.

La forma de los edificios es estrecha y alargada, separados unos de otros y elevados del suelo, mejorando así la exposición a las brisas. Las cubiertas presentan grandes aleros, protegiendo al edificio de la radiación solar.

La práctica inexistencia de paredes y la tipología de viviendas tan abiertas hacen que incluso llegue a desaparecer la propia privacidad de sus ocupantes, siempre con un mismo fin, mejorar la ventilación. Un ejemplo de vivienda tradicional en este tipo de clima es el de la figura 77.



Figura 76, casa tradicional hecha de adobe en el desierto de Siria (2014). Fuente: recursos electrónicos.



Figura 77, casa típica de la zona rural en Etiopía (2014). Fuente: recursos electrónicos.

<sup>24</sup> La inercia térmica es la propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe. Depende directamente del espesor y la densidad del material, del peso, y del coeficiente de conductividad térmica. Se cuantifica en función del calor que puede acumular y la velocidad a la que es capaz de absorberlo y cederlo.



### *-ZONAS FRÍAS*

Climas propios de regiones de elevada altitud, más cercanos a las zonas polares.

Las temperaturas son bajas durante todo el año, aunque los son aún más especialmente en invierno. La radiación solar es escasa y las precipitaciones son frecuentemente sólidas (nieve). Es por eso que la mayoría de veces no se distingue entre climas fríos secos y húmedos.

La arquitectura popular mantiene la prioridad de conservar el calor en el interior. Los edificios son aislados, compactos y con escasas aberturas con el fin de limitar las pérdidas de calor. Sus formas están adaptadas para reducir la acción de los vientos, que en este caso es un factor negativo. Un ejemplo de vivienda tradicional en este tipo de clima es el de la figura 78.



Figura 78, casa típica de la zona interior del cabo Norte en Noruega (2014). Fuente: recursos electrónicos.

### *-ZONAS TEMPLADAS*

Esta tipología presenta importantes cambios en las condiciones climáticas a lo largo del año. Un ejemplo es el caso del clima mediterráneo, objeto del presente proyecto.

El problema que presenta este tipo de clima es que en cualquier período, día u hora, pueden producirse condiciones de signo contrario. Es decir, frío seco o húmedo en invierno, calor seco o húmedo en verano, llegando incluso a ser casi tan intenso como en otros climas extremos.

La arquitectura popular requiere unas soluciones mucho más complejas, pues debe adaptarse a las condiciones de los diferentes períodos. Por tanto, es importante incorporar construcciones mucho más flexibles. Figuras 79 y 80.

- Sistemas móviles de sobrecalentamiento, que impidan, o no, el paso de la radiación solar según interés.
- Aislamientos móviles, sobre todo en aberturas, proporcionando aislamiento nocturno, y permitiendo la correcta ventilación, como por ejemplo el uso de contraventanas.



Figura 79, ejemplo de vivienda de clima templado al norte De Italia (2014). Fuente: recursos electrónicos



Figura 80, ejemplo de vivienda de clima templado en las Palmas de Gran Canaria, España (2014). Fuente: recursos electrónicos

La distribución de los tipos de climas en todo el planeta puede observarse en la siguiente figura (figura 81).



Figura 81, distribución general de los climas del planeta (2014). Fuente: recursos electrónicos.

### 2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO CORRESPONDIENTE A LA CIUDAD DE MATERA. CLIMA MEDITERRÁNEO

Las zona de estudio, Matera, posee el clima mediterráneo. Está enmarcado en los climas templados tratándose de una variante del clima subtropical. Su nombre se debe a la localización de las regiones donde se produce, próximas al Mar Mediterráneo, aunque también se presenta en otras zonas del planeta. Este tipo de clima se da en latitudes medias, tanto en el hemisferio Norte como en el Sur. En los países que rodean al Mediterráneo como España, Grecia, Italia y Marruecos, entre otros, incluso en algunas zonas de Chile, California o Australia, como se puede observar en la figura 82.

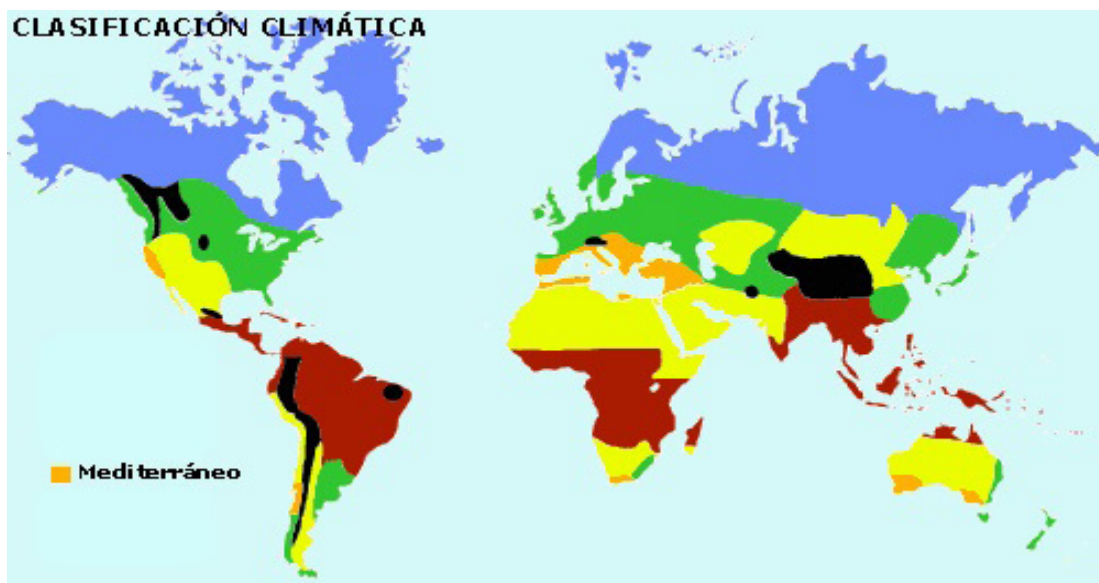


Figura 82, áreas de clima mediterráneo en el mundo. (2014) Imagen de autor. Fuente: recursos electrónicos.

Se encuentra situado en una zona de transición entre el clima templado y cálido. Aproximadamente sobre los paralelos 35° norte y sur.

Los suelos normalmente son profundos, y están cargados de agua y nutrientes, lo que los hace altamente favorables para la vegetación. Entre los cultivos que predominan en este clima encontramos el trigo, el olivo y la vid.

Se caracteriza por la frecuencia de inviernos fríos y lluviosos, a diferencia de veranos calurosos y secos.

Sus temperaturas son generalmente cálidas y agradables durante todo el año

Las zonas más próximas al mar presentan mayor humedad, especialmente en época estival. Esta elevada humedad puede hacer que aumente la sensación de calor respecto a zonas del interior, aunque tengan mayores temperaturas.

#### *-Otoño*

Normalmente se presenta lluvioso, con temperaturas medias pero con tendencia a un lento y progresivo descenso.

#### *-Invierno*

Suelen ser cálidos, y acompañados de olas de frío. Estas olas son las que provocan los grandes descensos de temperatura, haciendo que incluso llegue a nevar en determinadas zonas, normalmente las más altas.

#### *-Primavera*

Se trata de la época más agradable. Representa la llegada del buen tiempo, con la subida de temperaturas y el descenso de las precipitaciones.

#### *-Verano*

Por lo general son muy calurosos y secos, llegando a alcanzar temperaturas de 35 a 40° C. Además, a estas fuertes temperaturas les acompañan las grandes sequías.

El Clima Mediterráneo según la clasificación climática de Köppen<sup>25</sup>:

*-Mediterráneo Continental:* variación del clima mediterráneo según se va alejando de la costa, disminuyendo la humedad del aire. (Zonas de interior).

*-Mediterráneo con influencia oceánica:* localizado en zonas costeras occidentales. Las características del clima son muy similares, con la diferencia de que la costa está orientada hacia el océano, y no hacia el mar. Por ello, presenta a su vez la influencia típica del clima oceánico. (Galicia).

*-Mediterráneo seco:* es el resultado de la transición entre el clima mediterráneo y el desértico, presente en las zonas más áridas. (Murcia, Almería, Grecia).

*-Mediterráneo típico:* presente en zonas costeras de Italia y España, como es el caso de Matera, en la región Basilicata (Italia).

<sup>25</sup> La clasificación climática de Köppen( Köppen – Geiger) fue creada en 1900 por Wladimir Peter Köppen (científico ruso). Tiempo más tarde fue dos veces modificada, en 1918 y 1936. Se trata de una clasificación climática mundial, indicando el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones en cada caso.

Se trata de un clima característico por tener veranos calurosos y secos, con temperaturas medias situadas por encima de los 22°C, e inviernos húmedos y lluviosos acompañados de suaves temperaturas.

Aunque es importante decir que no siempre siguen estos patrones. El régimen de precipitaciones puede verse alterado, como es el caso, ya que éstas se concentran en épocas más intermedias, en lugar de invierno, presentando sus máximas en otoño, y otras no tan importantes en primavera.

Una vez conocido el clima, es importante conocer el microclima característico de cada uno de los lugares estudiados.

El microclima es el clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra, el cual puede presentar condiciones muy diferentes de las generales aplicables a esa zona exacta.

Una pendiente con una orientación a sur o a norte puede dar diferencias de hasta de 3°C; unos árboles que frenen el viento o la existencia de un estanque que proporcione humedad al aire posibilitan un microclima muy distinto a otra zona alejada apenas unos metros. Así pues, caracteriza un entorno o ámbito reducido.

Tradicionalmente el microclima de un lugar era un factor muy decisivo, tanto para seleccionar el emplazamiento de un edificio como para corregir condiciones del entorno añadiendo vegetación o creando barreras. Incluso asentamientos rurales completos se distribuían de manera que mejorasen las condiciones climáticas del lugar.

### 2.2.3. VIENTO

El viento es el efecto producido por el movimiento horizontal de la masa de aire contenida en la atmósfera. Las radiaciones solares atraviesan la atmósfera, provocando el calentamiento de las superficies terrestres, que unido a las rotaciones, provocan finalmente el calentamiento del aire y generan las pautas de los vientos.

En resumen, los vientos son provocados por los propios movimientos del aire, convección, al producirse cambios en la temperatura, densidad y presión del mismo. De este modo remarcar que, aunque el viento puede parecer totalmente independiente, el origen real de su presencia se debe a la radiación solar.

Sin embargo, a menor escala, son la topografía y la geografía los últimos causantes y determinantes de la acción del viento en un microclima concreto.

De este modo, para áreas geográficas delimitadas, existe un régimen de vientos irregular. Incluso algunas veces también se hace difícil prever direcciones e intensidades, a pesar de existir factores de probabilidad para cada tipo de viento.

Además, el sol no incide en todas las superficies del planeta del mismo modo, ni todas estas superficies tienen la misma composición. Es por eso que los vientos que afectan a unas zonas u otras son muy diferentes, como se puede apreciar a modo de esquema en la figura 83. Zona de relieve accidentado, donde el aire frío se acumula en la cumbre y depresiones, y la zona más cálida se encuentra a media ladera orientada al sur.

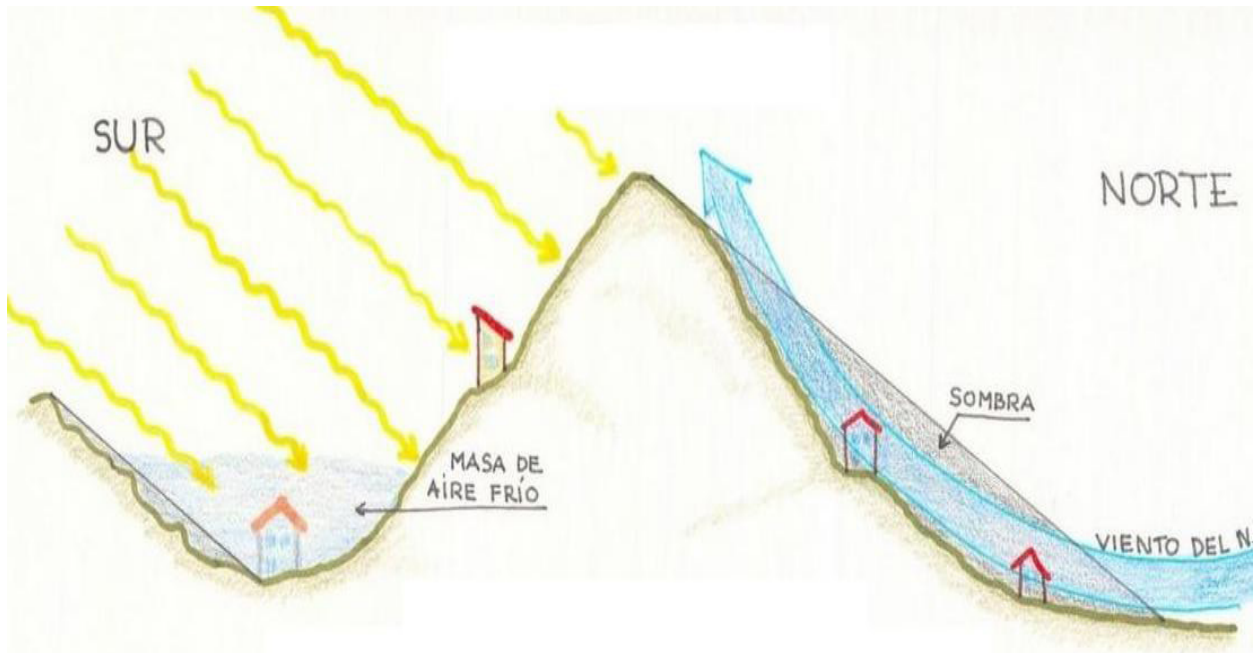


Figura 83, comportamiento del viento en función de la orientación y captación solar recibida. (2014) Imagen de autor. Fuente: recursos informáticos.

Por lo tanto, el viento puede influir de manera decisiva en:

- El microclima del lugar en el que se encuentra el edificio.
- El incremento de las pérdidas de calor que se producen a través de los cerramientos, del interior al exterior.
- Las filtraciones por aberturas y rendijas, generando movimientos del aire interior, incluso renovación del mismo.

Para llevar a cabo lo anterior y estudiar las características concretas de los vientos en una zona determinada, se precisa recopilar los datos pertinentes y plasmarlos de forma gráfica sobre una "rosa de los vientos". Este método permite observar, de manera clara y precisa, la dirección de incidencia de los vientos para cada período que estudiemos, como puede ser cada mes, o cada época del año. En la figura 84 se presenta un ejemplo de este.

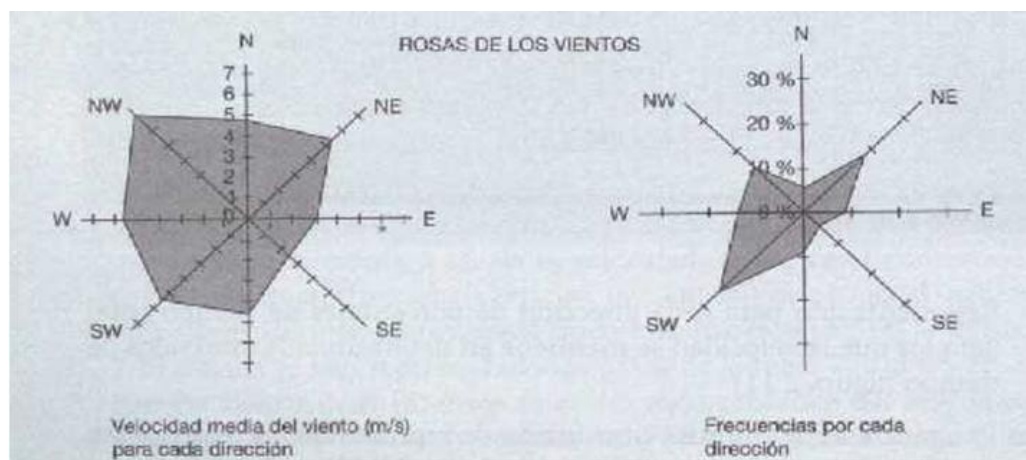


Figura 84, Gráfica de velocidad y frecuencia para cada dirección de vientos, sobre rosa de los vientos. (2014) Fuente: recursos electrónicos.

Así pues, previo al inicio de cualquier análisis, es preciso conocer la perfecta localización del objeto de estudio, ubicación, así como su entorno, de manera que se pueda apreciar si el paso del viento se ve favorecido o dificultado.

Para esto se deben recopilar datos sobre:

- Los vientos predominantes o dominantes según la época del año
- Conocimiento sobre los diferentes tipos de viento, favorables y molestos.

Una vez conocido lo anterior se debe contemplar el entorno más próximo, tratando de observar si:

- Se protege con el relieve existente en la zona
- Si busca una situación más ventilada
- Si se ejerce un control sobre el viento mediante creación de barreras<sup>26</sup> o construcciones auxiliares.

Algunos ejemplos donde se puede observar que se ha tenido en cuenta el entorno y muchas de estas características son los siguientes:

-Protección con el relieve existente



Figura 85, casa diseñada por Jackson ClementsBurrows. Ubicada en Australia. (2014) Fuente: recursos electrónicos.

-Búsqueda de situación más ventilada



Figura 86, Königshaus (Casa del Rey) en Schachen, situada en el estado de Baviera, Alemania.(2014) Fuente: recursos electrónicos.

-Barreras vegetales



Figura 87, Entrada a O Castelo das Furnas, en Portugal.(2014) Fuente: recursos electrónicos.



Figura 88, construcción auxiliar vegetal (2014) Fuente: recursos electrónicos.

Las construcciones sufren un ininterrumpido intercambio de calor con el aire que les rodea, en función de la velocidad y la dirección del viento. Así, a mayor velocidad del viento mayor intercambio de calor.

Estos intercambios de temperatura se producen por convección, en función de la envolvente, así como de las posibles infiltraciones<sup>27</sup>. Cuando el viento actúa sobre el edificio se produce una diferencia de presiones sobre la envolvente, dando lugar al movimiento del aire en el interior. Se trata de flujos generados por la acción de las sobrepresiones<sup>28</sup> y depresiones<sup>29</sup> que actúan sobre estas superficies, y que dan lugar a las corrientes de aire producidas en el interior del mismo, en este caso las cuevas.

La circulación interior del aire en un edificio, y su ventilación natural, dependen tanto de la forma como de las dimensiones de las aberturas y huecos, junto con la distribución interior.

Para favorecer la acción de corrientes de aire en el interior del edificio es preciso que existan dos aberturas localizadas en situaciones diferentes de presión, de manera que el efecto de “succión” que se produzca en las zonas de depresiones, fomente la entrada de aire en sus aberturas opuestas. Aunque también hay que considerar que el flujo del aire tiende a seguir el camino más fácil, lo que suele corresponderse con el que encuentre unas diferencias de presiones mayores, y las resistencias a su paso sean menores.

Conocida la configuración y el entorno de las cuevas, se procede a analizar las corrientes y flujos de aire que se producen en su interior, y el modo en que afectan las mismas. Además, previamente se localizan los huecos, aberturas y obstáculos, por donde puede producirse la entrada de aire.

Debido a los propios movimientos del aire generados por la convección, el aire más caliente se concentra en la parte más alta y cercana al techo. Es por esto que suele ser conveniente situar las entradas de aire a baja altura y las salidas en zonas más altas, de manera que la ventilación pueda verse favorecida, como se observa en la figura 89.

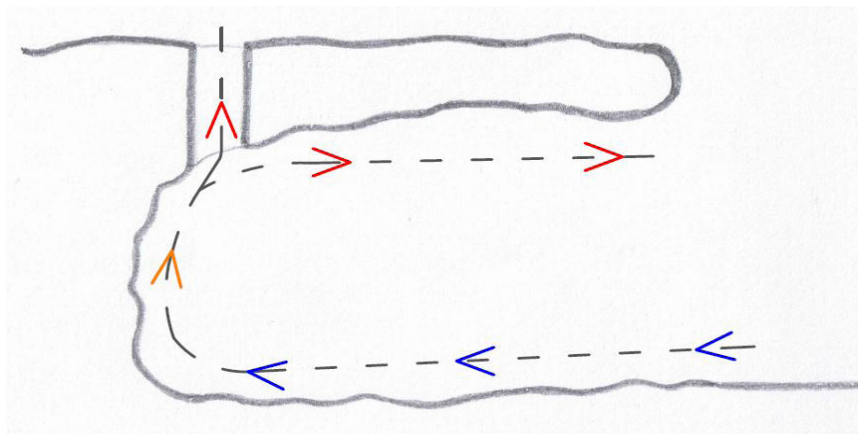


Figura 89, Comportamiento general del movimiento del aire en el interior de una cueva (2014)  
Fuente: Imagen de autor.

Concretamente, en el caso de las casas cueva, se suele disponer de una abertura en la parte superior de las mismas, que favorece el paso y el flujo de aire proveniente de la entrada.

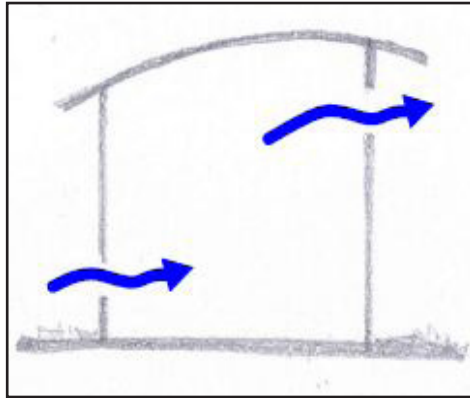
27 Las infiltraciones son acciones y efectos que producen el paso del viento de manera suave, por aberturas, poros, pequeños huecos o por el mismo cerramiento.

28 Las sobrepresiones se producen sobre las superficies que reciben el viento.

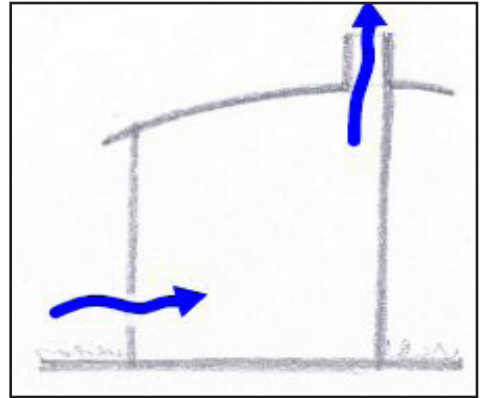
29 Las depresiones son las generadas como reacción a las sobrepresiones. Se producen sobre las superficies que no incide el viento. Efecto de “succión”.

Los sistemas de ventilación que pueden darse son los siguientes:

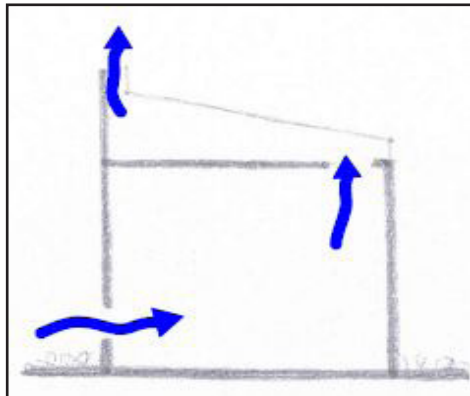
CRUZADA



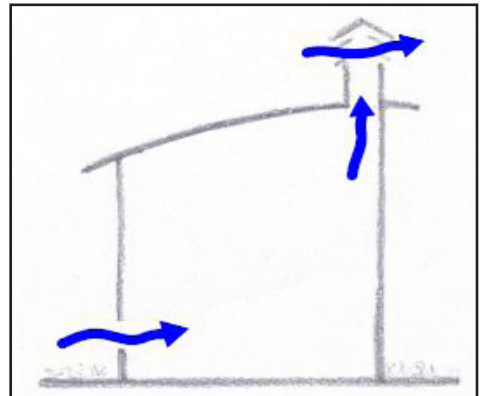
EFFECTO CHIMENEA



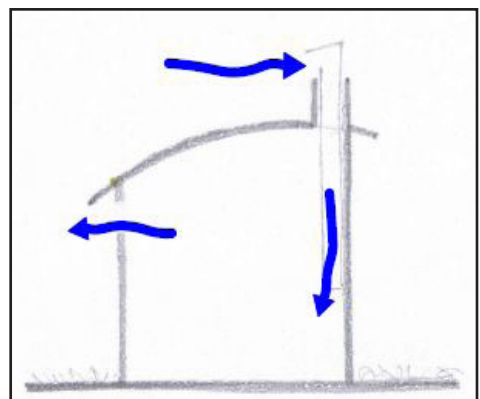
CÁMARA O CHIMENEA SOLAR



ASPIRADOR ESTÁTICO



TORRE DE VIENTO



NOTA:

Se pretende analizar el sistema de ventilación en las casas cueva o Sassi de Matera, referenciando los sistemas de ventilación anteriores.



Por tanto, para poder comenzar es imprescindible realizar las siguientes aclaraciones:

-Si se pretende eliminar calor, hay que favorecer la ventilación. Es decir, enfriar el edificio, en este caso la cueva, manteniendo los huecos abiertos para generar un flujo de aire continuo. A su vez eliminar cualquier elemento que obstaculice la entrada de vientos estivales. Observar el comportamiento de los vientos estivales<sup>30</sup>.

-Si por el contrario queremos acumular calor, se debe limitar la ventilación. Además, también se puede contemplar algún obstáculo o barrera que dificulte la libre circulación del viento. (En el caso de barreras vegetales, preferiblemente hoja perenne). Contemplar los vientos en tiempo frío.

Concretamente, en el caso de casas-cueva, la ventilación se llevará a cabo y de forma general de manera natural a través de diferentes aberturas como son los huecos de la fachada de acceso, las chimeneas y los huecos cenitales.

Por otro lado, el movimiento del aire no sólo está ligado a la temperatura, sino que también afecta a la humedad, de manera que si el aire realiza un movimiento más rápido, incrementará la sensación de calor y humedad del ambiente. Así pues, y de manera general, a mayor movimiento del aire, mayor sensación de frío.

De manera esquemática, se pueden realizar las siguientes afirmaciones:

Mayor temperatura + Mayor humedad = Mayor sensación de calor

Menor temperatura + Mayor humedad = Mayor sensación de frío

Normalmente la temperatura del aire oscila entre los 15 y 30°C, y la humedad del 40 al 80%.

No obstante, se ha de tener cuidado con las diferentes soluciones en climas templados, como el Mediterráneo, dónde las estaciones del año cambian, de manera radical, las condiciones del clima, y en tiempo frío no interesa que se produzcan estas corrientes, salvo las pertinentes para una buena renovación del aire interior. De este modo se deben perseguir soluciones más flexibles, que resulten capaces de adaptarse a las condiciones de cada momento.

Por tanto, el viento es capaz de cambiar por completo las condiciones del interior del edificio, incidiendo sobre el bienestar térmico de sus ocupantes, al igual que la temperatura.

NOTA:

Sin embargo, a nivel práctico, en este trabajo cuyo objeto de estudio es el comportamiento de las casas cueva, no siempre es posible contemplar todas las observaciones descritas en este apartado. Por ello, en los apartados posteriores (concretamente en los apartados 2.2.4. Parámetros físicos de aplicación. Matera y 2.2.5. Parámetros físicos de aplicación. Paterna), se desarrollará de forma concreta las características solares influyentes en cada tipología en el caso de Matera y Paterna.

## 2.2.4. PARÁMETROS FÍSICOS DE APLICACIÓN. MATERA

### 2.2.4.1. Orientación

A continuación se desarrollan distintas fichas del municipio de Matera que muestran diferentes características, en cuanto a la orientación general y concreta de la ciudad, así como de las zonas de cuevas de dicho municipio:

MATERA

FICHA 4

CARACTERÍSTICAS GENERALES

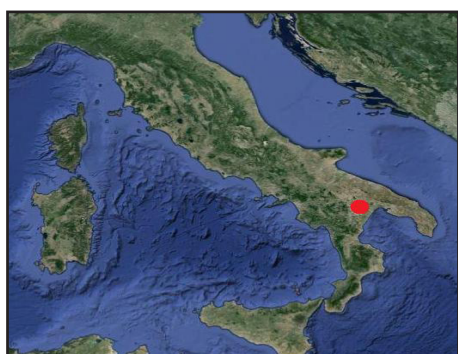


SITUACIÓN

PAÍS: Italia

REGIÓN: Basilicata

PROVINCIA: Matera



CARACTERÍSTICAS LOCALES

- ALTITUD: 401 msnm\*
- LATITUD (Grados sexagesimales): 40° 39' 50" N, 16° 36' 37" E
- SUPERFICIE: 387,40 km<sup>2</sup>
- TIPO DE CLIMA: templado del norte, concretamente mediterráneo
- TIPO DE TERRENO: roca caliza llamada calcarenita o toba y roca arcillosa
- TEMPERATURA:  
 Invierno: Tm\* de 4° C  
 Verano: Tm\* de 32° C (en ocasiones hasta 40° C)
- VIENTOS DOMINANTES: procedentes de todas las direcciones (en invierno), este y nor-este (en verano) (ver imagen 90)

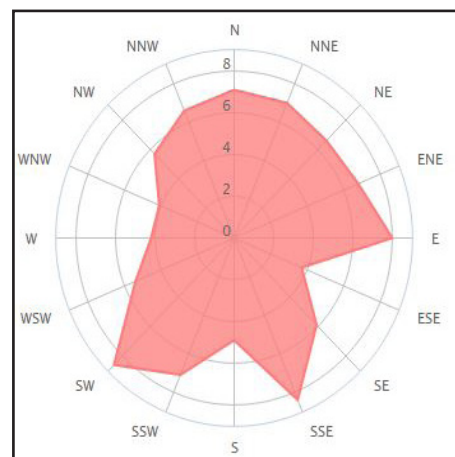
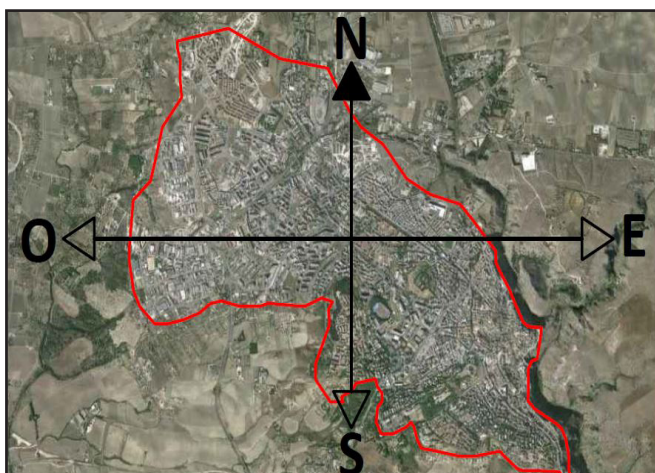


Figura 90, datos anuales de vientos en Matera (2014). Fuente: recursos electrónicos.

\*msnm: metros sobre el nivel del mar

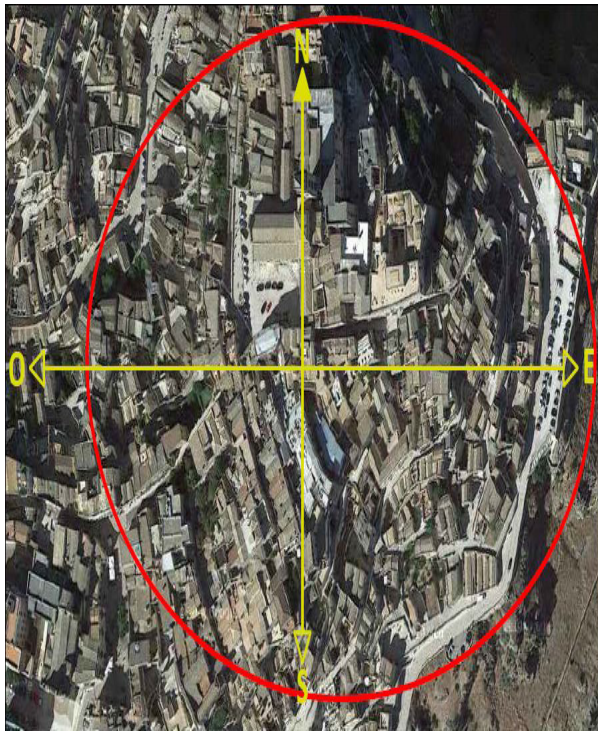
\*Tm: temperatura media

\*Todos los datos desarrollados en la presente ficha, han sido tomados de la base de datos de "Windfinder", concretamente de la estación situada en Santeramo in Colle, así como del artículo "Energy and microclimatic performance of restored hypogeous buildings in south Italy: The "Sassi" district of Matera" procedente de la revista "Building and environment"



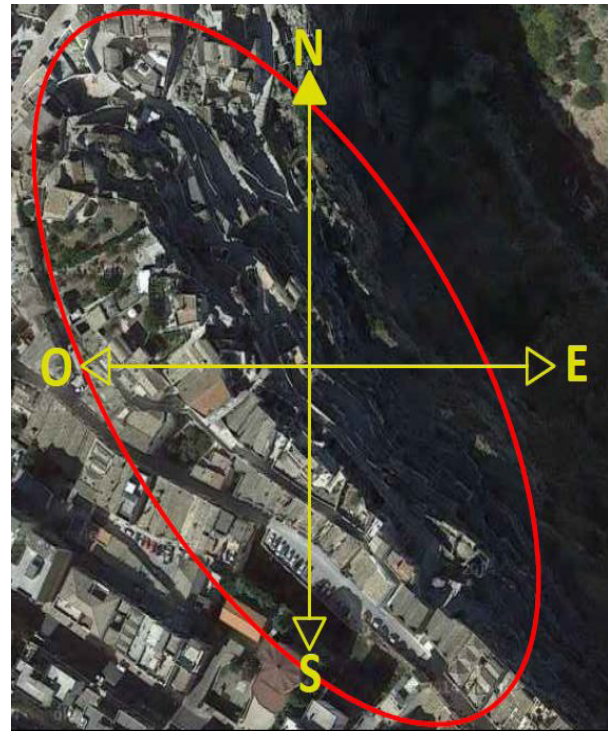
FICHA 5: ORIENTACIÓN PREDOMINANTE DE LAS FACHADAS DE LOS SASSI DE MATERA

ZONA 1: CIVITA



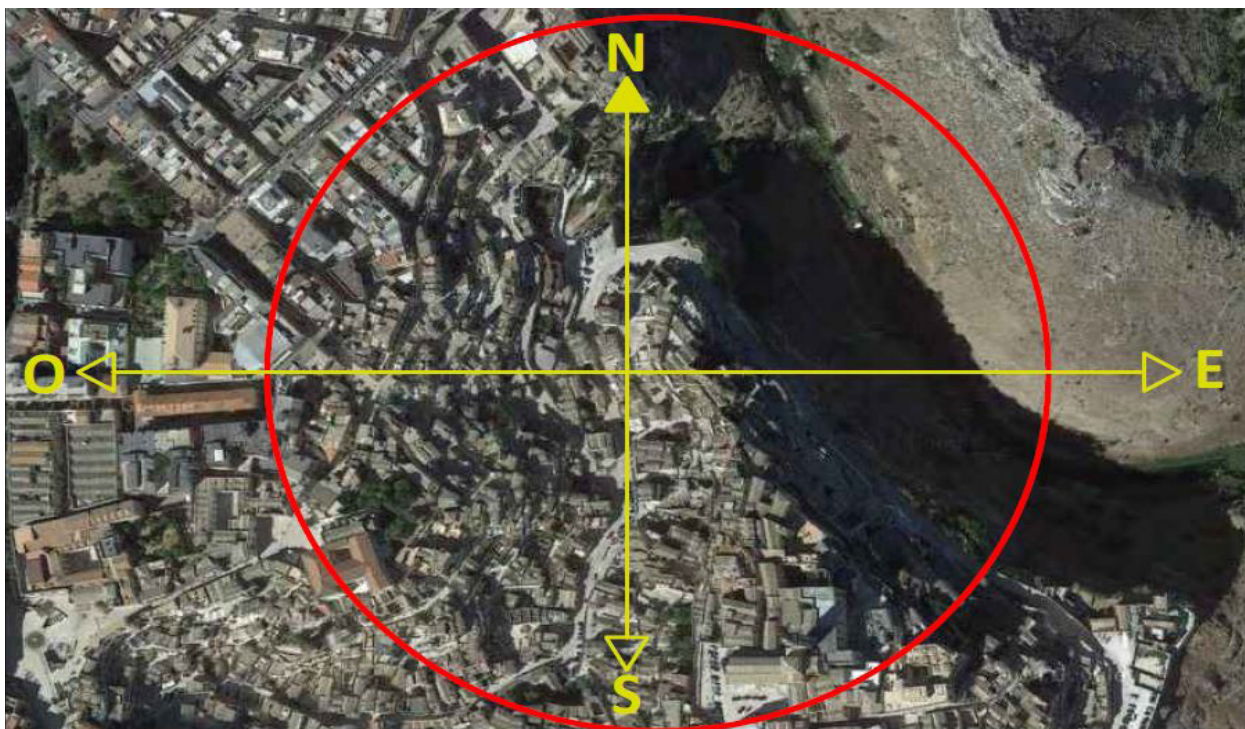
Todas las orientaciones

ZONA 2: SASSO CAVEOSO



Noreste

ZONA 3: SASSO BARISANO



Todas las orientaciones

#### 2.2.4.2. Características de los casos prácticos

Después del estudio y análisis previo de las características generales y particulares de la ciudad de Matera y en concreto de los Sassi, se procede al estudio de dos casos prácticos específicos, situados uno de ellos en La Civita y el otro en el SassoCaveoso (descritos en las fichas 1 y 2 respectivamente, concretamente en el apartado 1.4.3.2. Fichas de zonas de los Sassi).

Concretamente se va a estudiar la ventilación en ambos casos prácticos y además se aportará información adicional sobre estos temas.

#### CASO PRÁCTICO 1

El primer caso práctico consiste en una casa cueva denominada “La casa Grotta”. Se encuentra situada en la Civita, concretamente en la Via Fiorentini, 66 y sus características principales son las siguientes:

- Orientación de la fachada de acceso: sureste.
- Desarrollo tipológico: tercera etapa(aparición del “Lamione” como construcción anexa a la propia cueva).
- Superficie aproximada de 50 m<sup>2</sup>.
- Peculiaridad: inexistencia de separación exacta entre las estancias de la cueva (todas las estancias están comunicadas).
- La distribución concreta es la desarrollada anteriormente (concretamente en el apartado 1.4.4.3. Organización interior. El hábitat en Matera)

La fachada de acceso de dicho Sassi es la siguiente:



Fachada de frente de acceso

## CASO PRÁCTICO 2

El segundo caso práctico consiste en una casa cueva situada en El SassoCaveoso.

Debido a la compleja distribución urbana, es complicado localizar el emplazamiento exacto, aunque su orientación general es sencilla, puesto que todos los sassi del SassoCaveoso están orientados al noreste. Las características principales de esta cueva son las siguientes:

- Orientación de la fachada de acceso: noreste.
- Desarrollo tipológico: segunda etapa (existencia de tabique de tufo formando la fachada de acceso)
- Superficie aproximada de 80 m<sup>2</sup>.
- Peculiaridad: existencia de un nivel inferior, al cual se accede por una escalera.

La fachada de acceso de dicho Sassi es la siguiente:



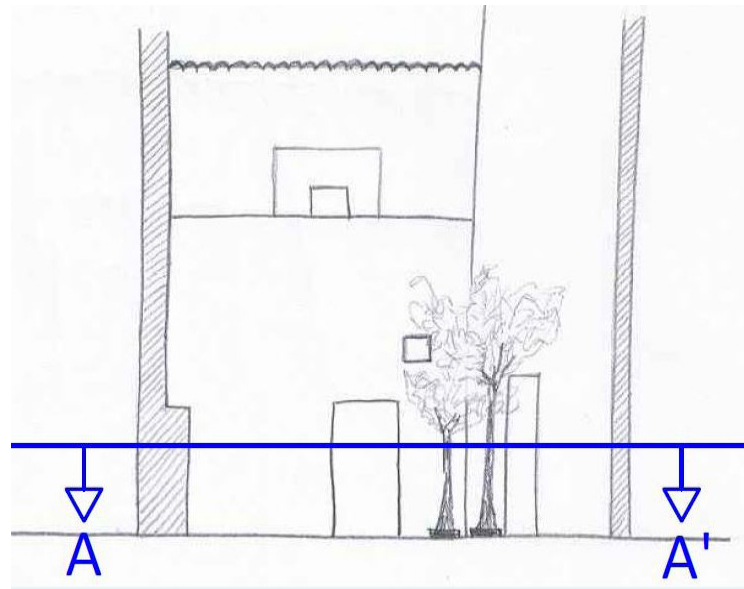
Fachada de frente de acceso

A continuación se presenta el levantamiento<sup>31</sup> correspondiente a estas cuevas:

<sup>31</sup> El levantamiento de la vivienda se realiza mediante una toma de datos orientativa (tras varias visitas al interior), pues la irregularidad del terreno y por lo tanto de la cueva excavada, dificultan una mayor precisión para realizar planos más concretos. Se justifica este hecho, ya que el objeto del presente proyecto es un análisis de soleamiento y ventilación de las casas cueva.

### CASO PRÁCTICO 1

#### 1. PLANTA DE VIVIENDA. DISTRIBUCIÓN



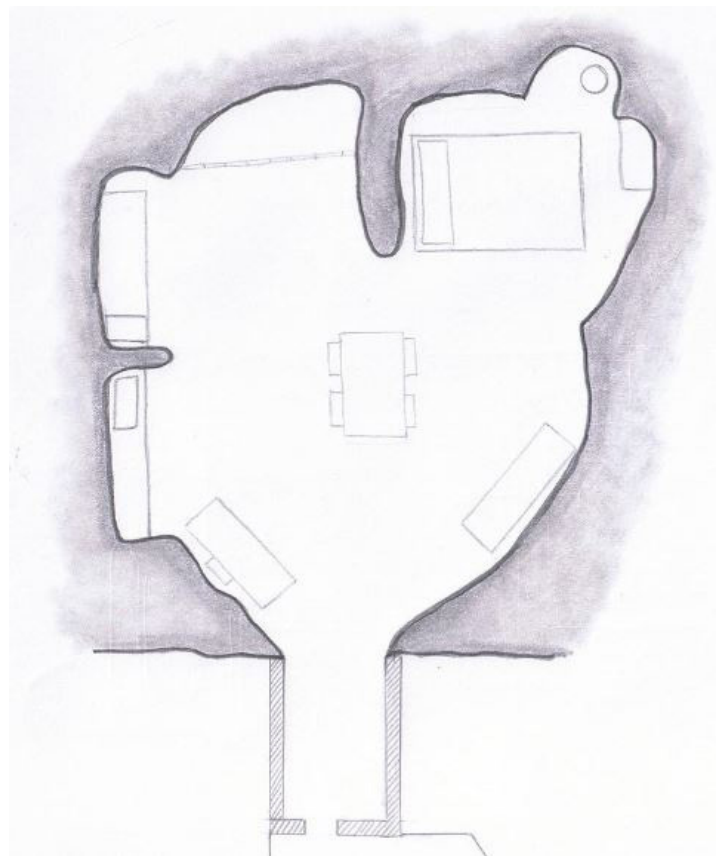
Alzado de referencia de altura de planos de corte.

El acceso a la vivienda se realiza descendiendo por unas escaleras para alcanzar la cota de la plaza común, también denominada vicinato\*.

Esta plaza da acceso a las diferentes cuevas que componen el vicinato, siendo una de ellas la cueva objeto de este estudio.

La entrada se realiza a través de la figura del lamione, correspondiente por tanto a la tercera tipología.

Dentro de la vivienda se aprecia una única habitación, aunque hace referencia a una distribución, así como localización de diferentes estancias. Siguiendo un orden de izquierda a derecha se encuentra: en primer lugar la zona de cocina, a continuación una pequeña estancia con una pequeña cama, y a su lado la zona delimitada para los animales.



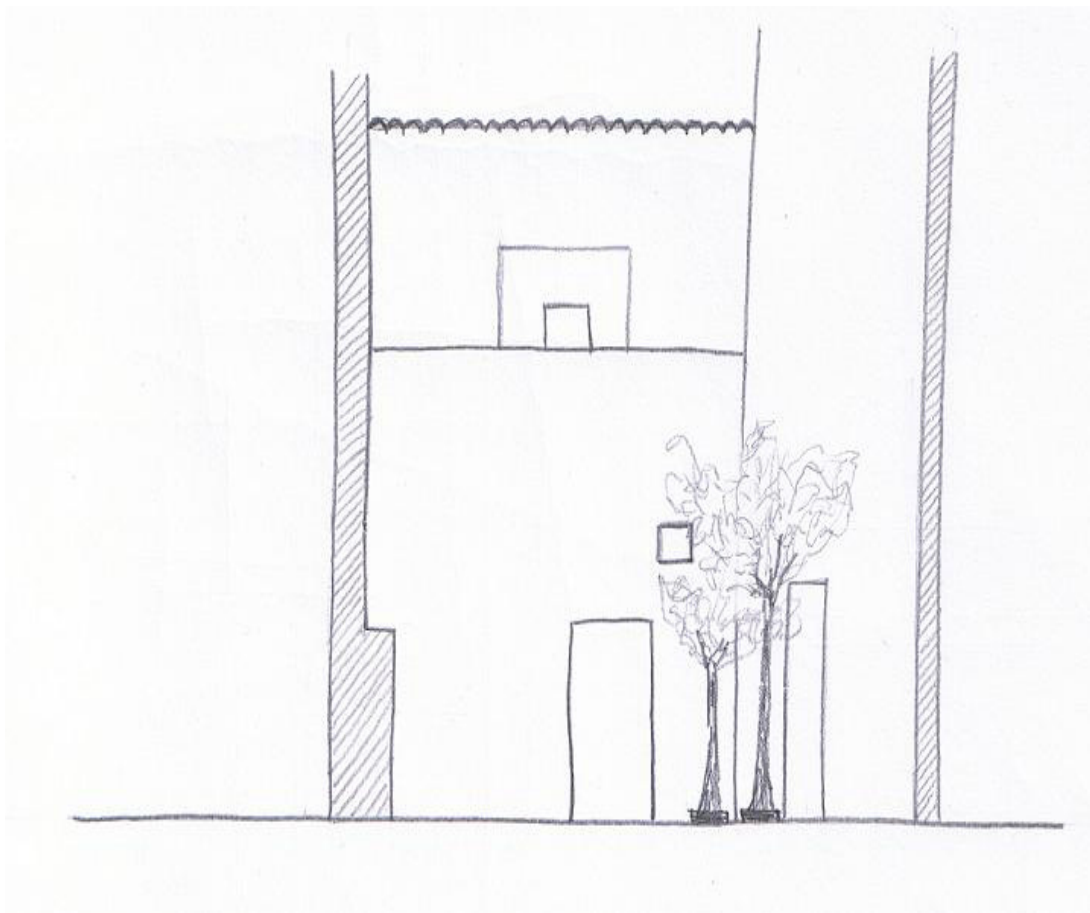
Planta general de la cueva.

A continuación, separado del corral por un muro de la propia roca se encuentra la habitación principal, con un retrete y una cama superior, seguido por un pequeño mueble tipo cómoda. En el centro de la casa cueva se localiza una pequeña mesa, con escasa capacidad para todos los habitantes.

\*Vicinato: término desarrollado en el glosario, situado al final del presente proyecto.

## 2. ALZADO DEL FRENTE DE ACCESO

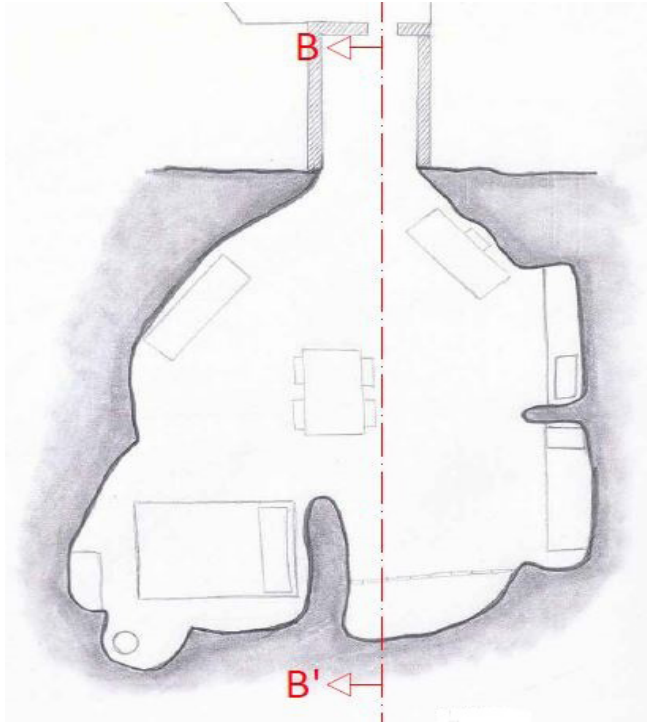
Localización de huecos en fachada principal, que se corresponden con la puerta de acceso y una pequeña ventana ligeramente desviada sobre la puerta.



Alzado principal de la vivienda.



### 3. SECCIÓN LONGITUDINAL

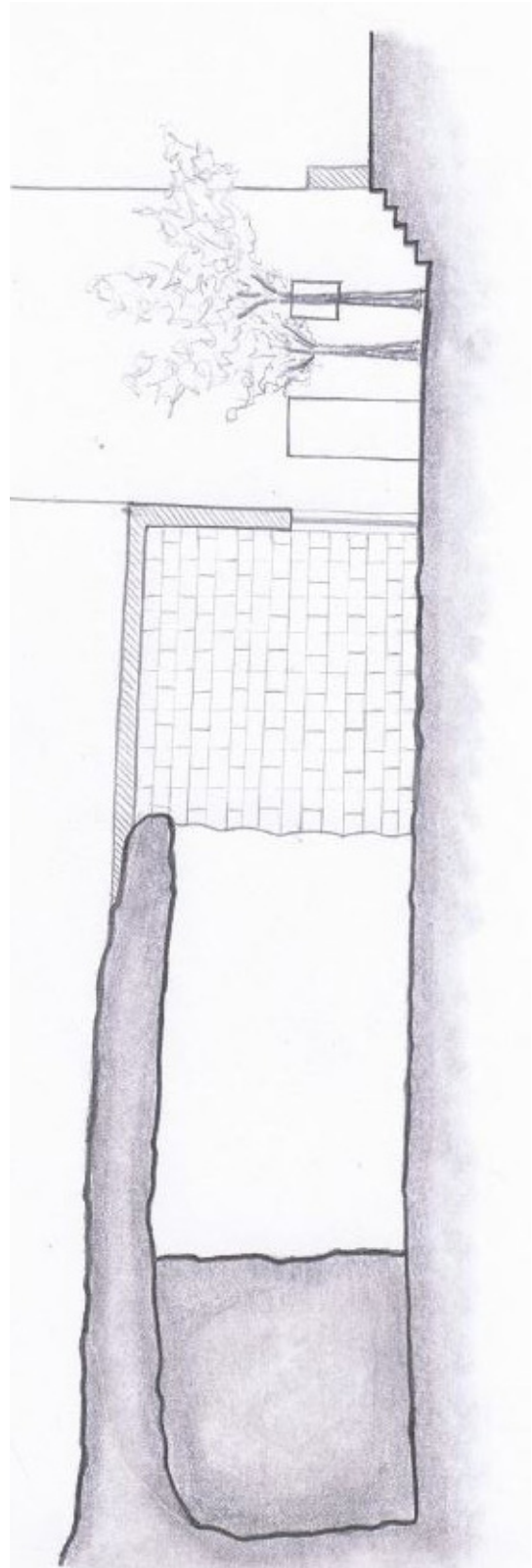


La sección se corresponde con el acceso a la cueva, donde se puede apreciar el establo, y resto de la vivienda.

Es fácil distinguir la figura del lamione, dada su construcción mediante sillares de tufo, tan característica en la localidad, conformando un pasillo de acceso a la vivienda.

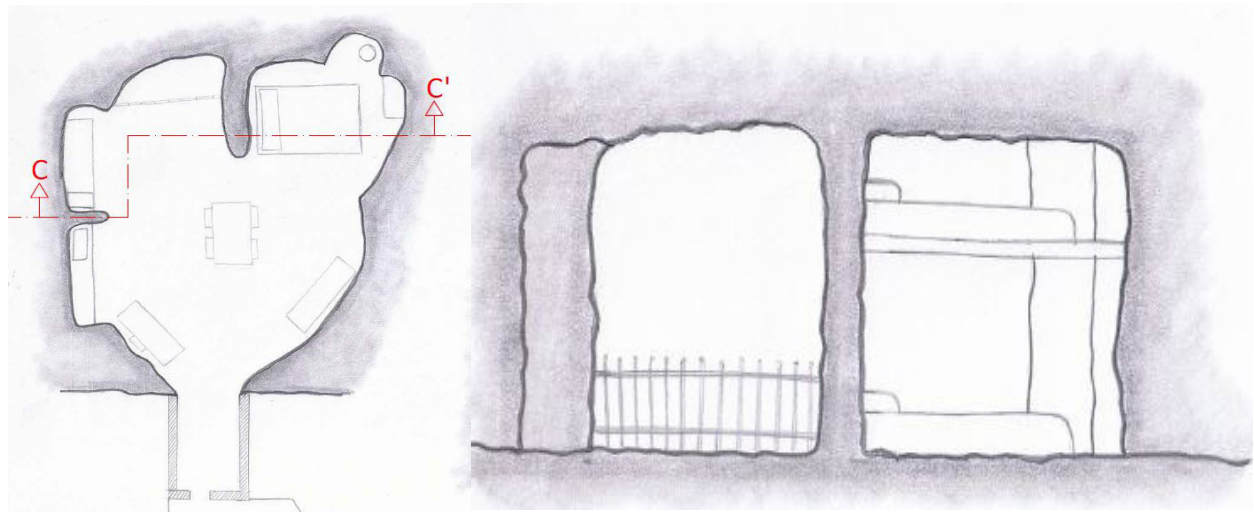
También se aprecia la escalera que desciende hasta la plaza del Vicinato.

A su vez, se valora la existencia de vegetación en la plaza común de acceso



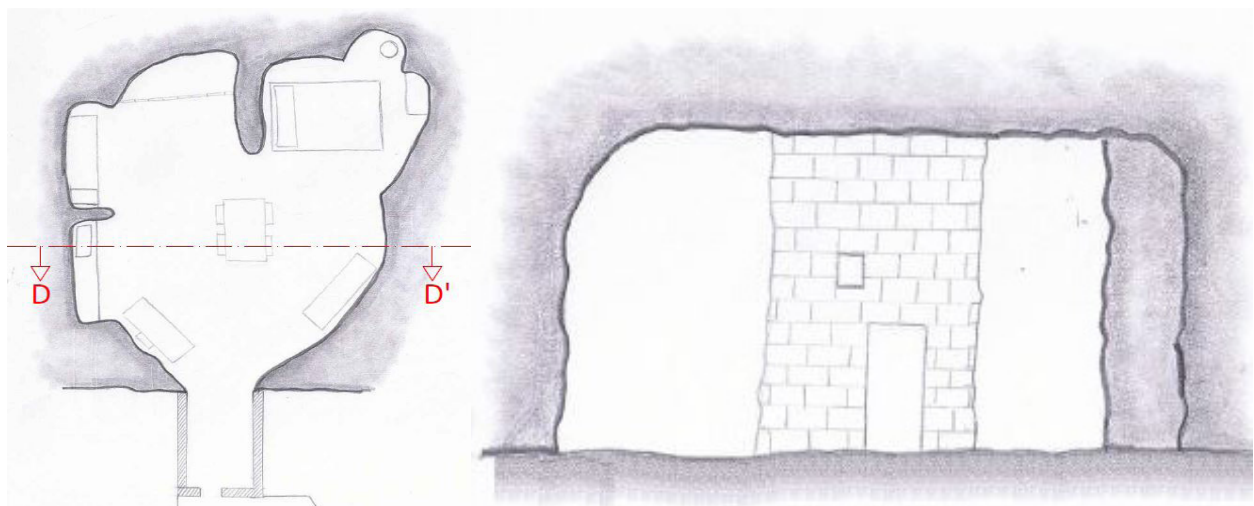
Sección longitudinal

#### 4. SECCIÓN TRANSVERSAL QUEBRADA 1



La presente sección se corresponde con la estancia de la pequeña cama, el espacio destinado a los animales (corral), y el dormitorio principal, con la cama superior.

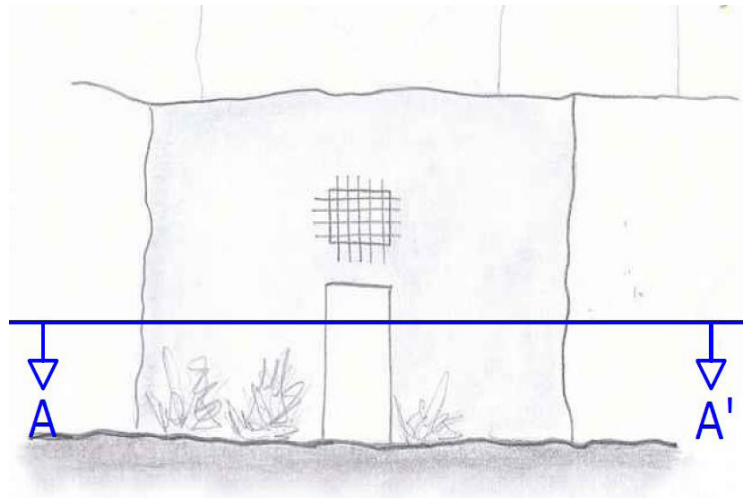
#### 5. SECCIÓN TRANSVERSAL 2



Se muestra una sección desde el interior hacia el frente de acceso, donde se distinguen los dos huecos principales de entrada de luz y aire al interior de la estancia. Al mismo tiempo, también se realiza una distinción entre los materiales, la vivienda tallada en la roca y el cuerpo anexo, lamione, construido con sillares del mismo material.

## CASO PRÁCTICO 2

### 1. PLANTA DE VIVIENDA. DISTRIBUCIÓN



Sección de referencia de altura de plano de corte.

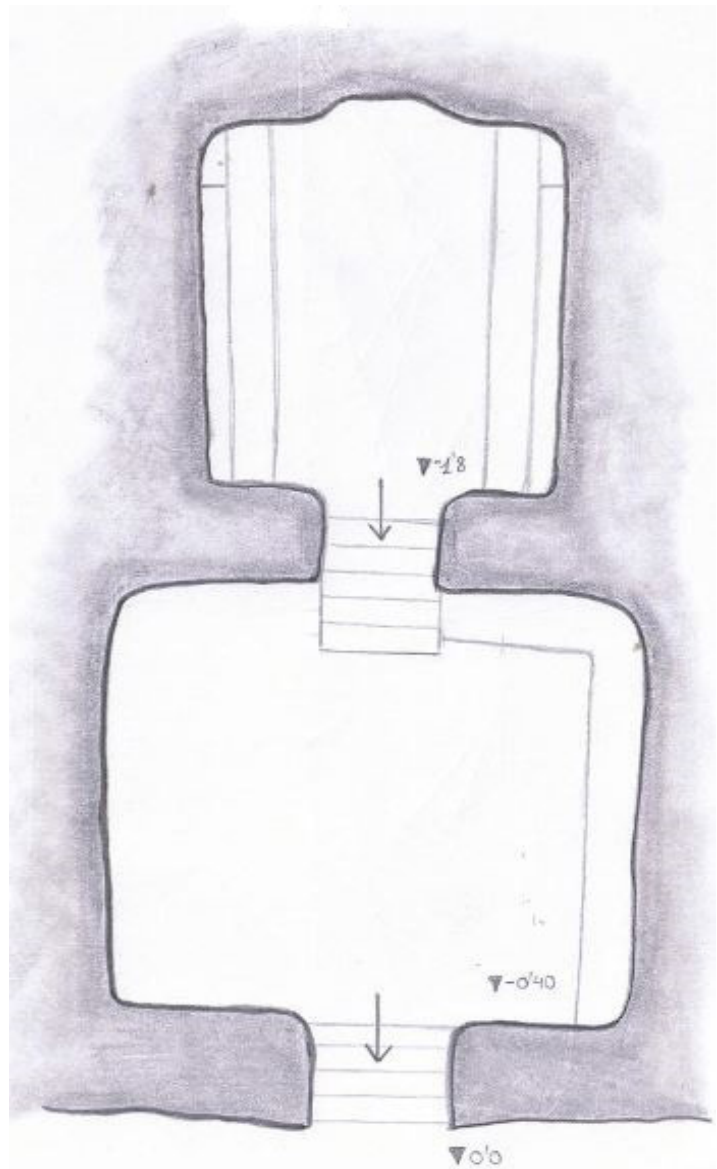
En este caso de vivienda cueva se encuentran dos naves diferentes, situadas a diferentes cotas, tanto entre ellas como desde la cota de acceso, de manera que para entrar en la cueva es necesario descender de nivel, y para acceder a la última estancia también es necesario descender desde la anterior.

Además, se muestra en casi todos los laterales del interior el sistema de recogida de agua existente en la mayoría de cuevas.

Destacar que esta vivienda se encuentra totalmente deshabitada, al igual que las vecinas en toda la zona del SassoCaveoso.

En cuanto a la distribución, se sabe que de manera general, en el nivel inferior se situaba la bodega, aprovechan el poco aporte de luz que tenía, dejando la primera estancia como vivienda.

Por otro lado, en la cota inferior, era común colocar un espejo, en la pared enfrente de la puerta, de manera que fomentase el reflejo de los rayos del sol.

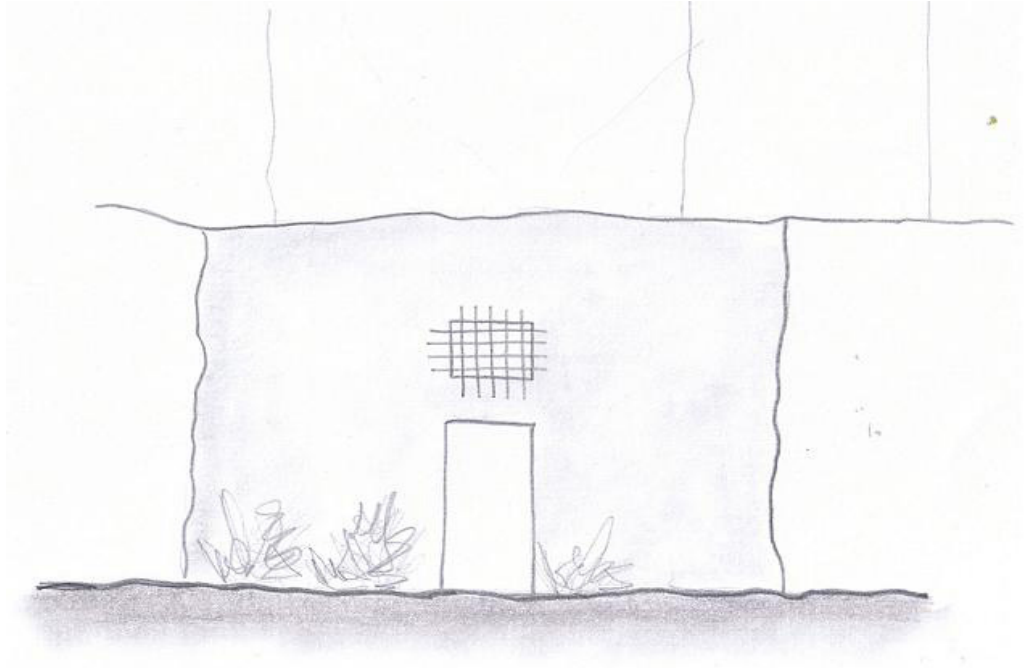


Planta general de distribución

## 2. ALZADO DEL FRENTE DE ACCESO

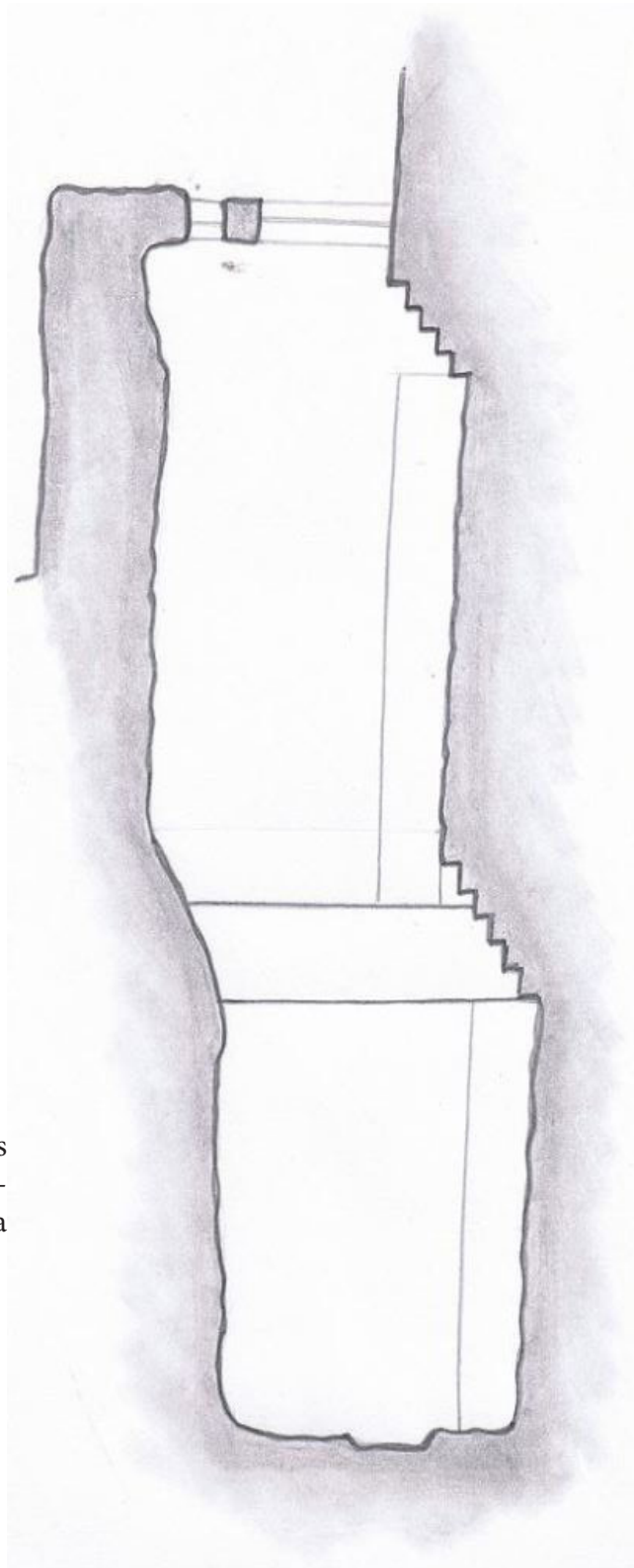
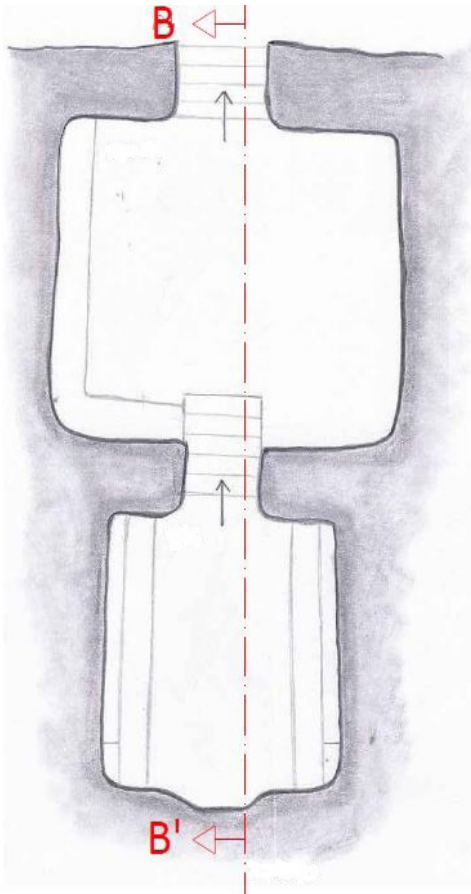
Se focaliza la atención en los dos huecos, y únicos en este caso, existentes en el frente de acceso. A través de ellos pasará el único aporte de luz y ventilación durante todo el día.

Cabe destacar que, dado que actualmente se encuentran deshabitadas, presentan hierbas, maleza, y sobre todo una inmensa presencia de moho y musgo en su interior.



Alzado principal de la vivienda.

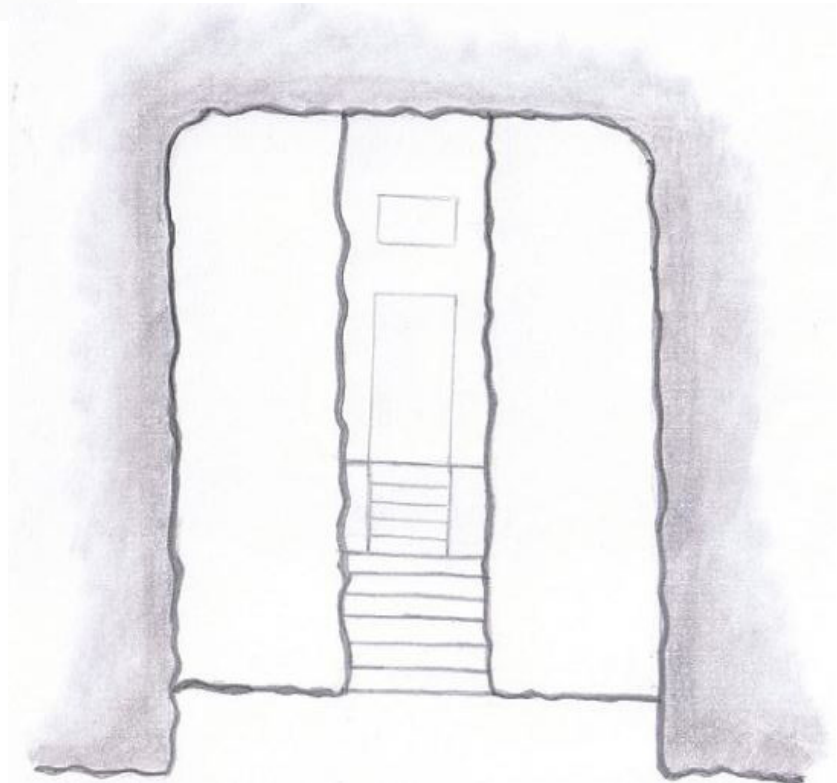
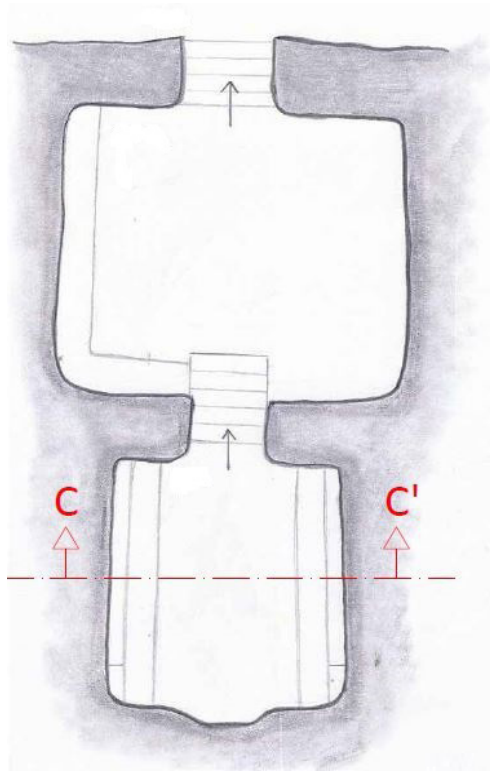
### 3. SECCIÓN LONGITUDINAL



Se realiza una sección longitudinal por las escalera, de manera que se aprecian los desniveles existentes ente el acceso y la primera estancia, y esta y la segunda.

Sección longitudinal.

#### 4. SECCIÓN TRANSVERSAL



Sección transversal

En este caso se observa la sección transversal realizada desde el nivel inferior de la cueva, donde se aprecian las dos escaleras de comunicación, y los dos huecos existentes en el frente de acceso.

### 2.2.4.3. Ventilación

#### 2.2.4.3.1. Desarrollo de los casos prácticos

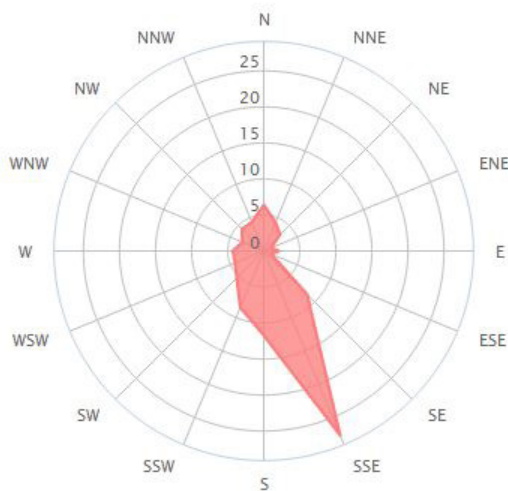
Una vez conocidas y estudiadas las características concretas de los dos casos objetos de estudio, se procede al análisis de los mismos. Para esto, se contempla el comportamiento de los vientos según la estación del año, con lo que se consigue realizar una simulación del comportamiento de los vientos.

Los valores y características medias de los vientos a lo largo del año son las siguientes:

1.El comportamiento de los vientos dominantes<sup>32</sup> depende directamente de la época y estación del año, aportando así resultados y valores totalmente diferentes. Para llevar a cabo el análisis de los vientos se incorporan resultados de los meses más representativos sobre una rosa de los vientos. Los resultados pertenecen a los meses enero, abril, julio y noviembre, correspondiendo con las estaciones de invierno, primavera, verano y otoño.

Estos datos son los siguientes:

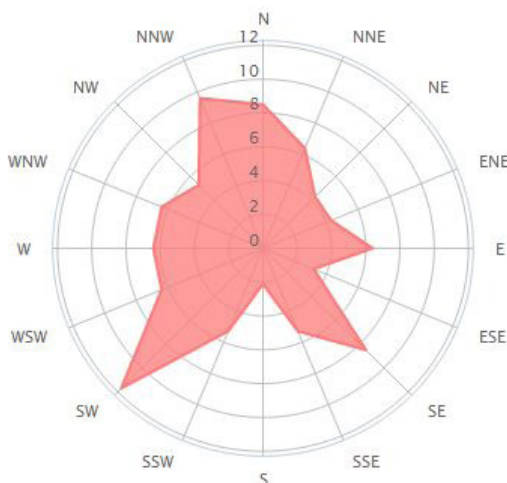
#### ENERO (INVIERNO)



Procedencia de los vientos dominantes:

- Principal: sureste
- Secundaria: -

#### ABRIL (PRIMAVERA)

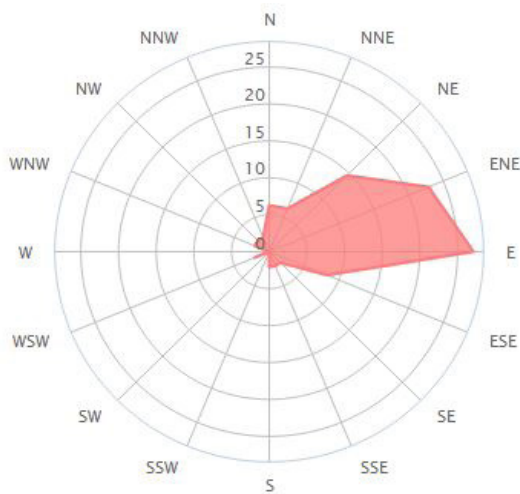


Procedencia de los vientos dominantes:

- Principal: suroeste y noroeste
- Secundaria: sureste

32 Los vientos dominantes son las tendencias en la dirección del viento con la frecuencia y velocidad más altas sobre un punto particular en la superficie de la Tierra.

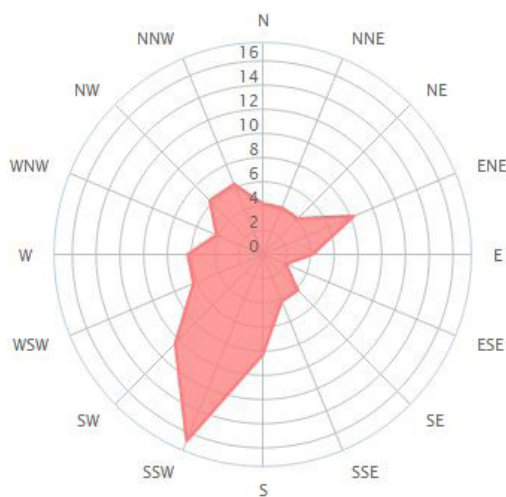
### JULIO (VERANO)



Procedencia de los vientos dominantes:

- Principales: este
- Secundarios: noreste

### NOVIEMBRE (OTOÑO)



Procedencia de los vientos dominantes:

- Principales: suroeste
- Secundarios: noreste

Una vez observados los resultados anteriores, se llega a la conclusión de que no existe una dirección concreta predominante, que destaque notoriamente sobre las demás. Si bien es cierto, que tanto el norte y sus variantes (noreste y noroeste) como el sur y sus variantes (sureste y suroeste) corresponden con las direcciones con mayor procedencia.

2. Es importante conocer y calificar a determinados vientos como favorables y/o molestos. Para realizar esta determinación de vientos es necesario conocer la temperatura media, en  $^{\circ}\text{C}$ , así como su velocidad media, en km/h y las direcciones dominantes anteriormente descritas. Se recogen, por tanto, los números relacionados con todo lo anterior, para los mismos meses, de manera que se puedan relacionar los resultados.



### ENERO

Temperatura media del aire (° C): 9° C

Velocidad media del aire (km/h): 16.67 Km/h (9 Kts<sup>33</sup>)(flojo, brisa ligera<sup>34</sup>)

Dirección dominante de procedencia del viento (punto 1 del presente apartado): sureste

Consideración: molesto

### ABRIL

Temperatura media del aire (° C): 15° C

Velocidad media del aire (km/h): 7.41 Km/h (4Kts<sup>33</sup>)(flojito, brisa muy débil<sup>34</sup>)

Dirección dominante de procedencia del viento (punto 1 del presente apartado): suroeste

Consideración: favorable

### JULIO

Temperatura media del aire (° C): 25° C

Velocidad media del aire (km/h): 0 Km/h (0 Kts<sup>33</sup>)(calma<sup>34</sup>)

Dirección dominante de procedencia del viento (punto 1 del presente apartado): este

Consideración: molesto

### NOVIEMBRE

Temperatura media del aire (° C): 12° C

Velocidad media del aire (km/h): 1.852 Km/h (1 Kts<sup>33</sup>)(calma<sup>34</sup>)

Dirección dominante de procedencia del viento (punto 1 del presente apartado): suroeste

Consideración: favorable

33 Kts es la medida de nudo o milla náutica que corresponde a 1,852 km/h

34 La consideración de brisa suave, viene determinada por la escala de Beaufort que es una medida empírica para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento. La consideración del tipo de viento viene determinada por su velocidad como puede observarse en la siguiente tabla:

| Número de Beufort | Velocidad viento (km/h) | Denominación                  |
|-------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 0                 | 0-1                     | Calma                         |
| 1                 | 2-5                     | Ventolina                     |
| 2                 | 6-11                    | Flojito (brisa muy débil)     |
| 3                 | 12-19                   | Flojo (brisa ligera)          |
| 4                 | 20-28                   | Bonancible (brisa moderada)   |
| 5                 | 29-38                   | Fresquito (brisa fresca)      |
| 6                 | 39-49                   | Fresco (brisa fuerte)         |
| 7                 | 50-61                   | Frescachón (viento fuerte)    |
| 8                 | 62-74                   | Temporal (viento duro)        |
| 9                 | 75-88                   | Temporal fuerte (muy duro)    |
| 10                | 89-102                  | Temporal duro (temporal)      |
| 11                | 103-117                 | Temporal muy duro (borrasca)  |
| 12                | +118                    | Temporal huracanado (huracán) |

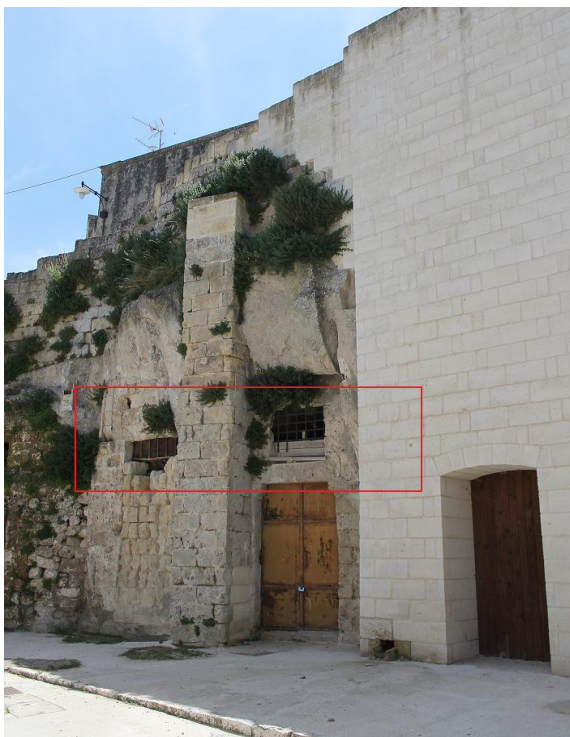
### 3.Existencia y situación de huecos:

Se realiza la distinción tres tipos de huecos, clasificados según la clasificación A, B y C:

-Huecos tipo A: huecos verticales que comunican el interior de la casa cueva con el exterior de forma directa y además sirven de acceso a la vivienda. Se trata de las puertas de acceso en las fachadas principales de ambos casos prácticos.

-Huecos tipo B: huecos verticales que comunican el interior de la casa cueva con el exterior de forma directa, que no son de acceso, pero ayudan en cuanto a la ventilación y soleamiento, como se desarrollará más adelante.

Este tipo de huecos, de igual forma que los del tipo A, son imprescindibles en todas las casas cueva y por ello aparecen en prácticamente todas los Sassi, aunque con diferentes dimensiones y a diferentes alturas, como puede observarse en las figuras 91, 92 y 93. Se denominan sopraluce\* y aparecen también en ambos casos prácticos.



Figuras 91 y 92, ejemplos de sopraluces en los Sassi de Matera (mayo 2014) Fuente: imagen de autor



Figura 93. representación masiva del sopraluce sobre puerta de entrada. (2014) Fuente: imagen de autor.

\*sopraluce: término desarrollado en el glosario, situado al final del presente proyecto

-Huecos tipo C: huecos especiales y concretos que aparecen en el interior de algunas viviendas y cuya función principal es la recogida el agua y evacuarla a los pozos o aljibes, como se describió anteriormente (concretamente en el apartado 1.4.4.4. Distribución del agua), aunque también pueden ayudar en cuanto a la ventilación. Este tipo de hueco existe en la “Casa Grotta” del caso práctico 1 como puede verse en la figura 94.



Figura 94, hueco tipo C en el interior de la casa Grotta (mayo 2014)  
Fuente: imagen de autor

#### 4.Existencia o inexistencia de obstáculos:

##### DESNIVEL

En ambos casos prácticos se presenta un desnivel, aunque es diferente para cada uno de ellos. En el caso práctico número 1, la Casa Grotta, el desnivel se localiza en el acceso desde la calle a la plaza común del vecindario. La vivienda se presenta a la misma cota en toda su superficie, correspondiente con la cota que obtiene la plaza, como se observa en la figura 95.

Así pues, el recorrido que el viento pueda realizar, se ve en cierta forma modificado por el desnivel de esta plaza, además de modificar la cota de entrada de viento al interior de la cueva y, por tanto, los movimientos del aire en el interior.

Por otro lado, el caso práctico 2 presenta dos desniveles, aunque en este ejemplo se sitúan los dos en el interior de la cueva, como se puede apreciar en las figuras 96 y 97. El primero comunica la cota de acceso con el interior de la casa, y el segundo comunica la primera estancia con otra más baja, comúnmente utilizada como bodega.

De modo que en este ejemplo el recorrido exterior del viento y la entrada de este al interior de la cueva no mantiene modificación alguna. Sin embargo, en el interior de la vivienda sí puede influir, de manera que genere movimientos de las masas de aire a diferentes niveles.



Figura 95. Escalera de acceso a la cota de la casa cueva correspondiente con el caso práctico 1. (2014) Fuente: recursos electrónicos.



Figuras 96 y 97. Desniveles interiores existentes en el interior de la cueva del caso práctico 2. (2014)  
Fuente: imagen de autor.

### CONSTRUCCIONES ANEXAS

En ambos casos objetos de este estudio, existen construcciones anexas, que se sitúan de forma diferente, y que por tanto afectan de modo distinto.

En primer lugar, en el caso de la cueva Grotta, que presenta su acceso en una plaza o vecindario común. Dicha plaza está configurada por los edificios y cuevas colindantes, produciendo una forma de “U”, de manera que las viviendas vecinas puedan afectar sobre el recorrido y captación del viento.

Por otra parte, en el segundo caso práctico también se localizan viviendas anexas a la estudiada. En esta ocasión se posicionan en la misma alineación del frente de fachada, de manera que se trata de viviendas medianeras.

### VEGETACIÓN

Este tipo de obstáculo sólo se ubica en el caso práctico 1. Se corresponde con los dos árboles existentes en la plaza de acceso.

### ANTEPECHOS (PLAZA COMÚN)

En el caso práctico de la casa Grotta, caso 1, aparece un antepecho delimitando y protegiendo el desnivel que se produce desde la cota de la calle a la plaza común (figura 98). De modo que, a parte del desnivel que presentan los huecos directos del frente de acceso de la vivienda, el antepecho podría producir un efecto como incluso de mayor desnivel.

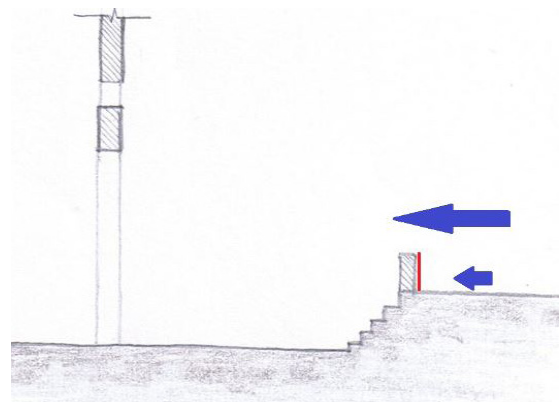


Figura 98. Posible comportamiento del viento. (2014)  
Fuente: imagen de autor.

-Completado el análisis de todos los factores anteriores se procede a la simulación del comportamiento de la ventilación interior en ambos casos.

Para conseguir una mayor y mejor comprensión se han tomado como referencia los mismos cuatro meses contemplados con los valores, por ser tal la diferencia entre ellos. En cada una de las viviendas, se han considerado los vientos que entran a través de los dos huecos situados en el frente de acceso.

*CASO 1: CASA GROTTA*

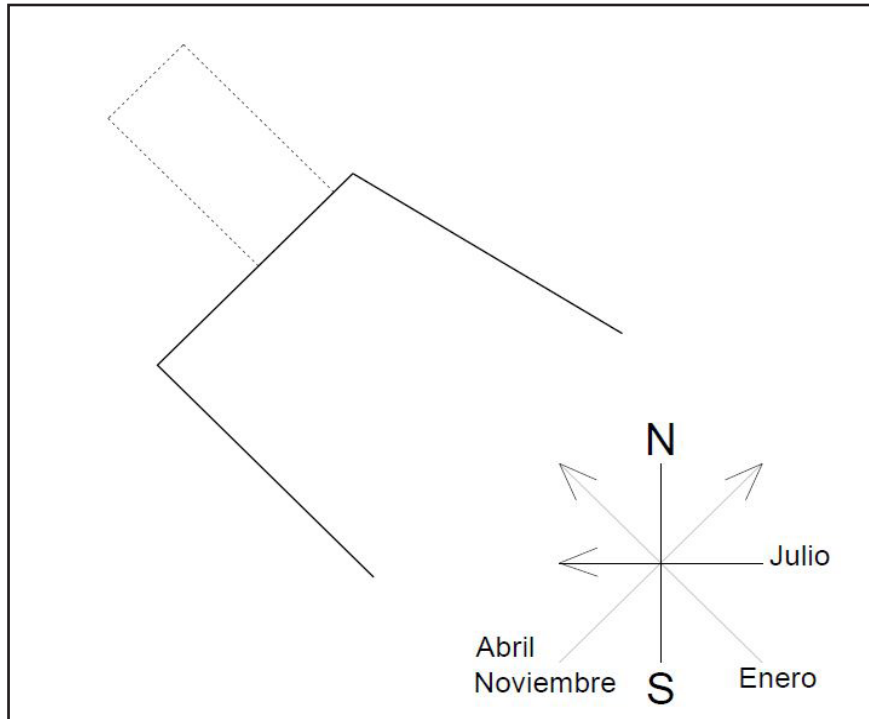


Figura 99, esquema en planta de la orientación. (2014) Imagen de autor.

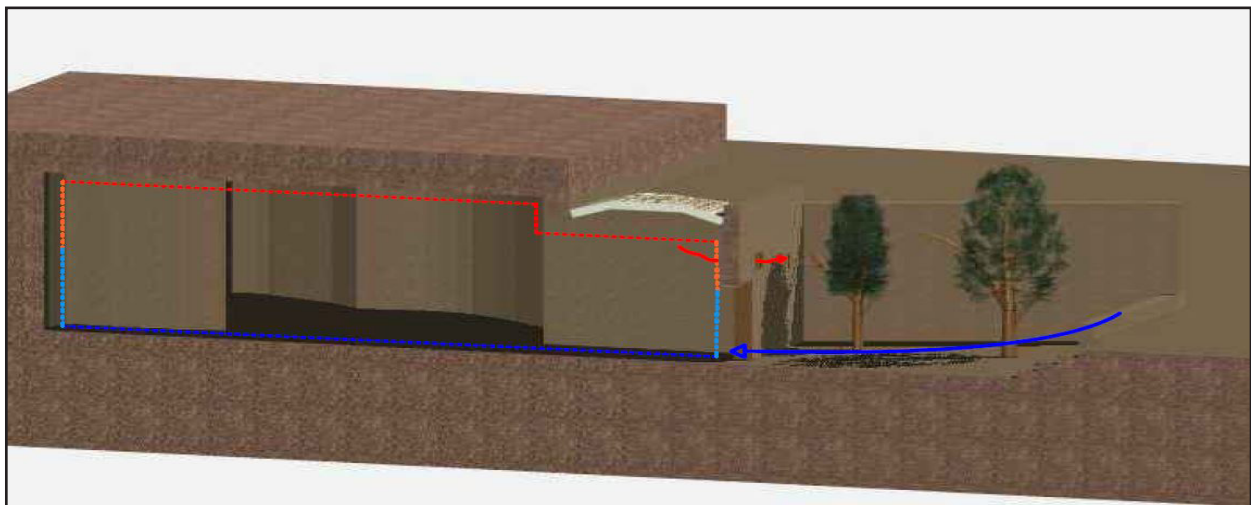


Figura 100, simulación orientativa del movimiento del aire interior en el caso 1 de este estudio. (2014) Imagen de autor.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Según la disposición de la plaza, el ejercicio de ventilación interior de la cueva sólo se realizará de forma más satisfactoria en el mes de enero, y relativamente modificado en el mes de julio. Además, estos dos meses corresponden a los calificados como “molestos”, por el tipo de viento, frío en enero y caliente en julio. Sin embargo, el modo en que estos afecten no será tan negativo, pues la entrada de aire se ve por lo general medianamente limitada.

Por otro lado, durante los meses cuyos vientos han sido catalogados como favorables, abril y noviembre, se entiende que estos no influyen a la vivienda, y escasamente producirán algún movimiento sobre la masa de aire contenida en la plaza común.

La dirección de estos vientos se paralela al frente de acceso, a la vez que paralela a la entrada a la plaza del vecindario. Al mismo tiempo, los cuerpos anexos evitarán que estos vientos puedan acceder al vecindario.

*CASO 1: CUEVA SASSO  
CAVEOSO*

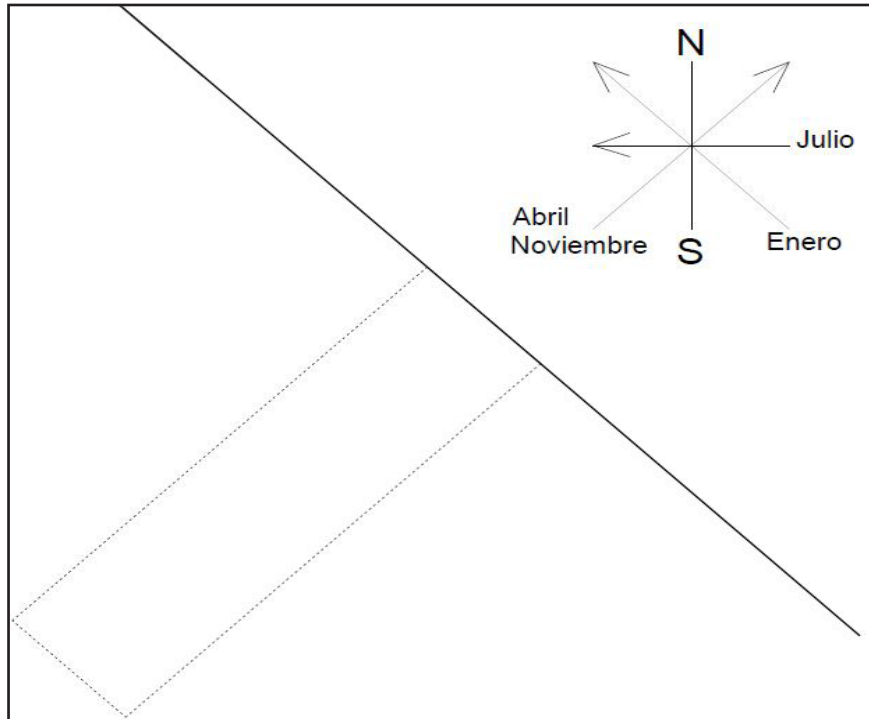


Figura 101, esquema en planta de la orientación. (2014) Imagen de autor.

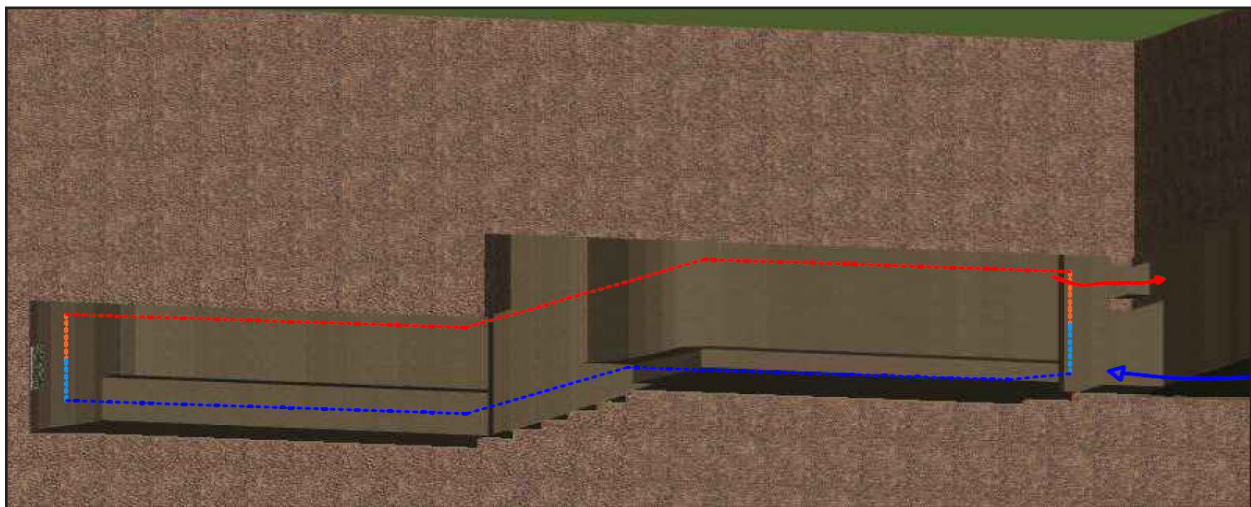


Figura 102, simulación orientativa del movimiento del aire interior en el caso 2 de este estudio. (2014) Imagen de autor.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Tras el estudio de este caso, se puede llegar a la conclusión de que la casa cueva del estudio carece de ventilación a lo largo de todo el año. Apenas pueden influir los vientos del mes de julio, calificados como molestos por su alta temperatura. Además, dada la inmensa variación de los vientos que azotan la población de Matera y la orientación de la vivienda excavada, se aprecia que rara vez esta se ve favorecida.

### 2.2.4.3.2. Otros casos importantes no contemplados en los casos prácticos

Además de todas las características generales contempladas anteriormente y desarrolladas para los casos prácticos concretos, se debe de tener en cuenta otras peculiaridades importantes, como son las siguientes, que presentan muchos de los Sassi de la ciudad de Matera:

#### -Disposición del barrio

En numerosas ocasiones el conjunto de casas cueva se organizaba en forma de herradura alrededor de un atrio central denominado vicinato (figura 103). La orientación predominante de dicha herradura es sur, con el objetivo de producir un mayor aprovechamiento solar. De esta forma se podría conseguir un calentamiento de la masa de aire o viento que afectase al vicinato, efectuando así una repercusión en el interior de las viviendas.

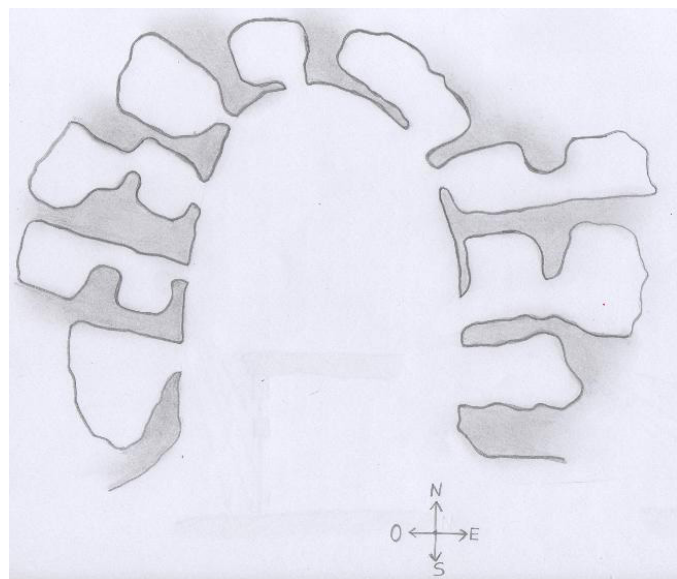


Figura 103, representación en planta de un vicinato, desarrollado en el Anexo del presente proyecto. (2014) Fuente: imagen de autor.

#### -Chimeneas y conductos de ventilación

En muchos otros casos a lo largo de la superficie que abarcan los Sassi en Matera, se presentan medidas que pueden fomentar la ventilación. Un ejemplo de esto podrían ser las chimeneas, conductos verticales de ventilación, normalmente localizados sobre zonas de cocina.

Pero también se aprecian en otros casos huecos cenitales, que a su vez colaboran con el aporte de luz solar al interior de la cueva. Estos huecos permiten tanto la entrada de viento como la salida, dependiendo de la orientación de los huecos y de la dirección que siga el propio viento. Así pues, el modo en que trabajen estos huecos será diferente.

Comúnmente, dichos huecos se ubican en situaciones opuestas a los huecos de acceso que presentan todas las viviendas, generando así movimientos de las masas de aire interior, facilitando la propia ventilación y renovación del aire, mejorando así su calidad. Estos movimientos pueden deberse a diferencias de presión o al calentamiento del aire.

Se pueden observar algunos ejemplos en las figuras siguientes:



Figura 104, disposición de chimeneas para permitir la ventilación. (2014) Fuente: imagen de autor.

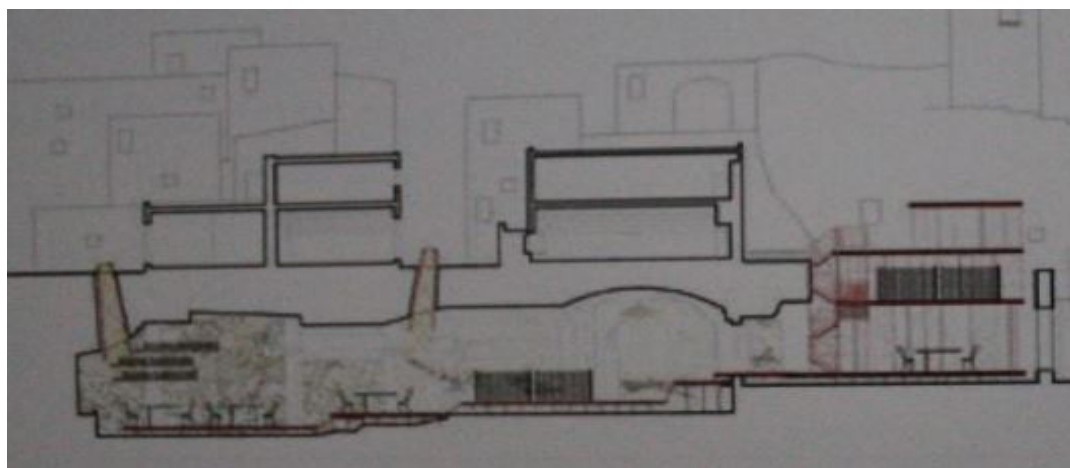


Figura 105, ejemplo de huecos cenitales en una misma cueva, distribuidos desde el frente de acceso, de manera que permite la ventilación a las diferentes estancias. (2014) Fuente: paneles expositivos workshop de la Universidad de Basilicata. Imagen de autor.

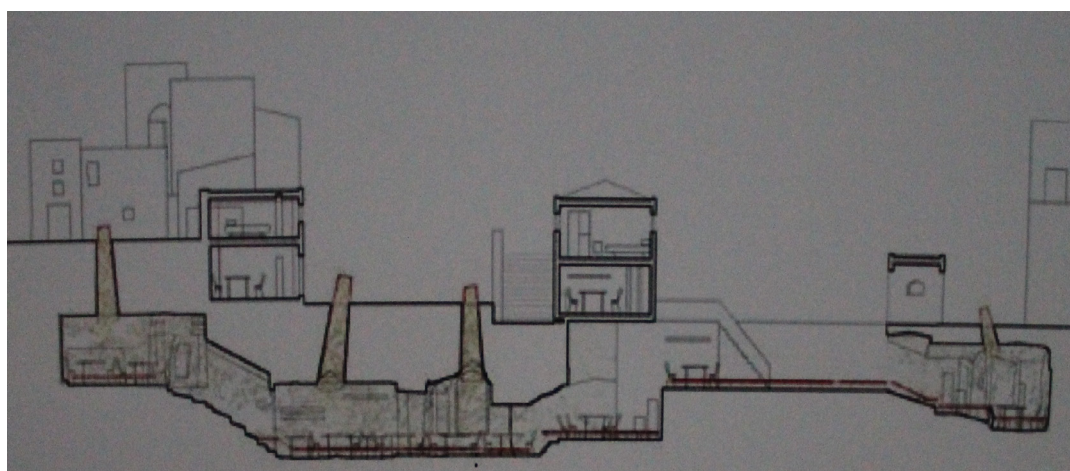


Figura 106, huecos cenitales que desembocan en el propio pavimento de las calles. Distribuidos en una misma excavación a diferentes alturas. (2014) Fuente: paneles expositivos workshop de la Universidad de Basilicata. Imagen de autor.



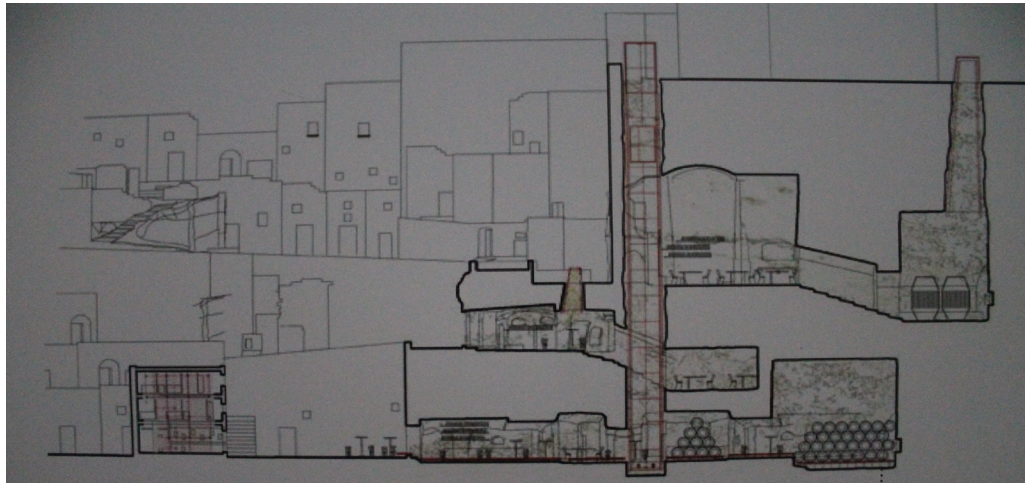


Figura 107, hueco de mayor tamaño de comunicación vertical con varios niveles de casas cueva, y visualización de otros huecos. Este hueco común facilita la ventilación de tres niveles diferentes de cuevas, permitiendo así que las estancias más profundas comuniquen con el exterior. (2014) Fuente: paneles expositivos workshop de la Universidad de Basilicata. Imagen de autor.

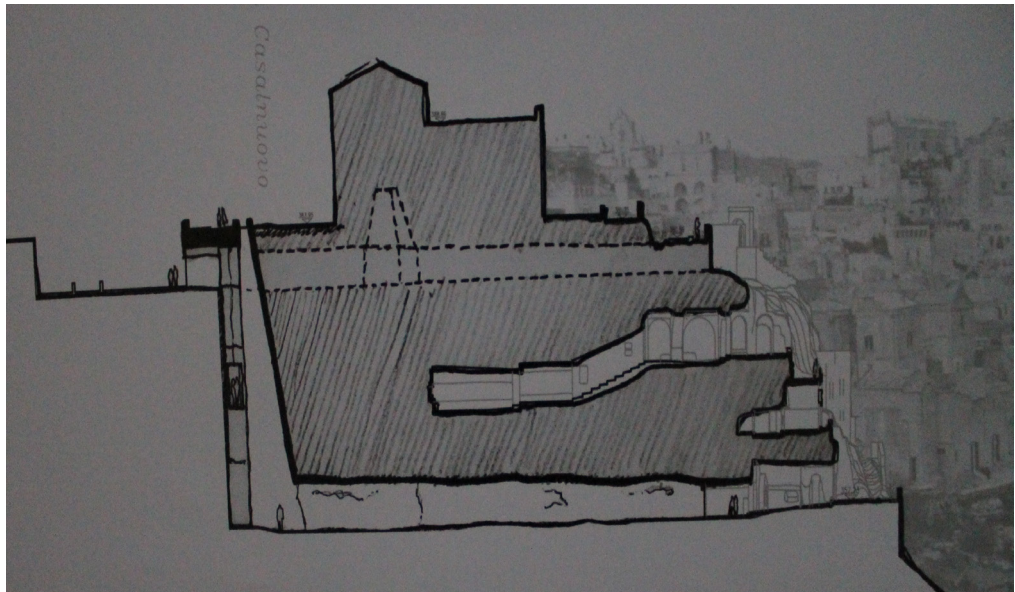


Figura 108, hueco profundo vertical a gran escala, que favorece la ventilación de la prolongada cueva. (2014) Fuente: paneles expositivos workshop de la Universidad de Basilicata. Imagen de autor.



Figura 109, ejemplo de hueco de ventilación que desemboca al pavimento de la disposición de las calles. (2014) Fuente: recursos electrónicos.

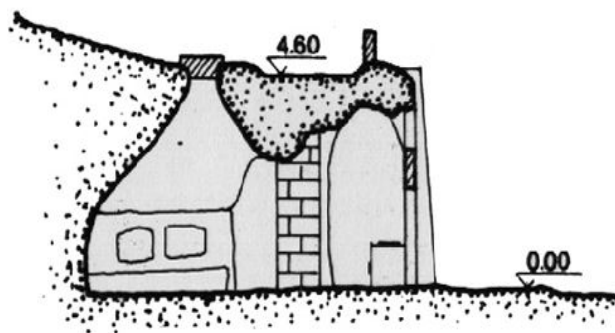
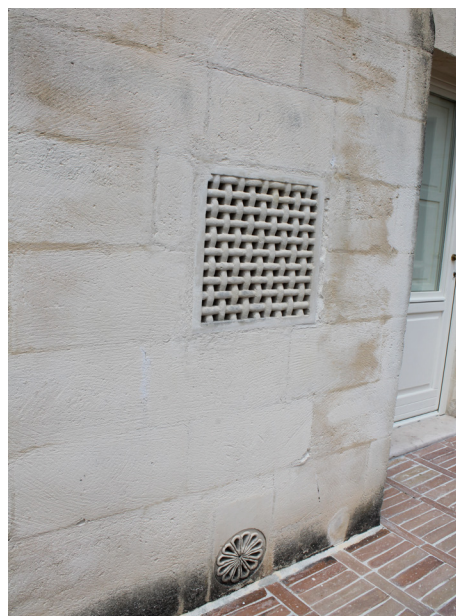


Figura 110, Abertura cenital, posiblemente con fines de ventilación e iluminación natural. (2014) Fuente: Apuntes de Antonella Guida. "Smart Culture and Tourism" Università Degli Studi Della Basilicata. (DICEM)

### - Actuación en obras de patrimonio

Desde los últimos años se han realizado numerosos trabajos de mantenimiento, restauración y rehabilitación de los Sassi de Matera (hoy Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO). Actualmente, estas intervenciones obligan a los propietarios a cumplir con la estricta normativa italiana, principalmente afectados en estos casos por temas de climatización y calidad del aire en el interior, temperatura y humedad. Para conseguir cumplimentar la normativa y alcanzar los niveles impuestos, aparte de respetar y mejorar los sistemas preexistentes iniciales de ventilación de las cuevas (puerta de acceso y sopraluce principalmente), ha sido necesaria la incorporación de sistemas de apoyo activos. Se trata de sistemas de sifonamiento (véanse figuras 111 y 112), que atraviesan los muros de las fachadas, obligando a la continua ventilación interior y renovación del aire.

Con este sistema se consigue reducir la humedad interior de las cuevas, mejorando, por tanto, la calidad del aire. Por otro lado también se tiene un control sobre la climatización de las diferentes estancias, consiguiendo finalmente estancias confortables y completamente habitables.



Figuras 111 y 112, sistema de ventilación forzada mediante sifones y sistemas de succión. (2014) Fuente: imagen de autor.

Como anécdota, cabe destacar el procedimiento que se lleva a cabo en la actualidad para la adquisición de una casa cueva en Matera. El interesado debe cumplir con una serie de intenciones y medios económicos, comprometiéndose a la rehabilitación y mantenimiento de la vivienda. Asegurando de este modo la conjunta colaboración de los habitantes de los Sassi y mantenimiento del patrimonio.

## 2.2.5. PARÁMETROS FÍSICOS DE APLICACIÓN. PATERNA

### 2.2.5.1. Paterna

Otro de los casos prácticos a desarrollar en el presente proyecto, se encuentra situado en el municipio de Paterna, a pocos kilómetros de la ciudad de Valencia.

El relieve de esta localidad es prácticamente llano. Sin embargo aparecen signos característicos de la transición entre la llanura de l'Horta y las tierras más altas hacia el interior de la península.

En Paterna, el origen de la existencia de las casas cueva, tras la contemplación de varias hipótesis y como caso justificado y demostrado, pertenece a una discontinuidad histórica. La procedencia de estas cuevas se remonta a la época comprendida desde finales del siglo XVIII y todo el siglo XIX, surgiendo como consecuencia de varias causas significativas.

-En primer lugar las condiciones socioeconómicas que vivía el momento, con la crisis y el hundimiento del antiguo Régimen (1789 – 1833).

-Seguidamente, la idoneidad natural del terreno, que presenta unas excelentes condiciones geológicas. Se trata de una gran costra de roca caliza que puede llegar a presentar, en algunos casos, espesores de 2 metros.

-Por último, a la facilidad de excavación y construcción de las cuevas, encontrando en ellas una vivienda digna.

En 1971, las cuevas fueron declaradas Monumento Histórico Artístico Local. Además, la Villa de Paterna adquirió, en el año 2000, según la declaración de la Generalitat Valenciana, la categoría de Municipio de Interés Turístico.

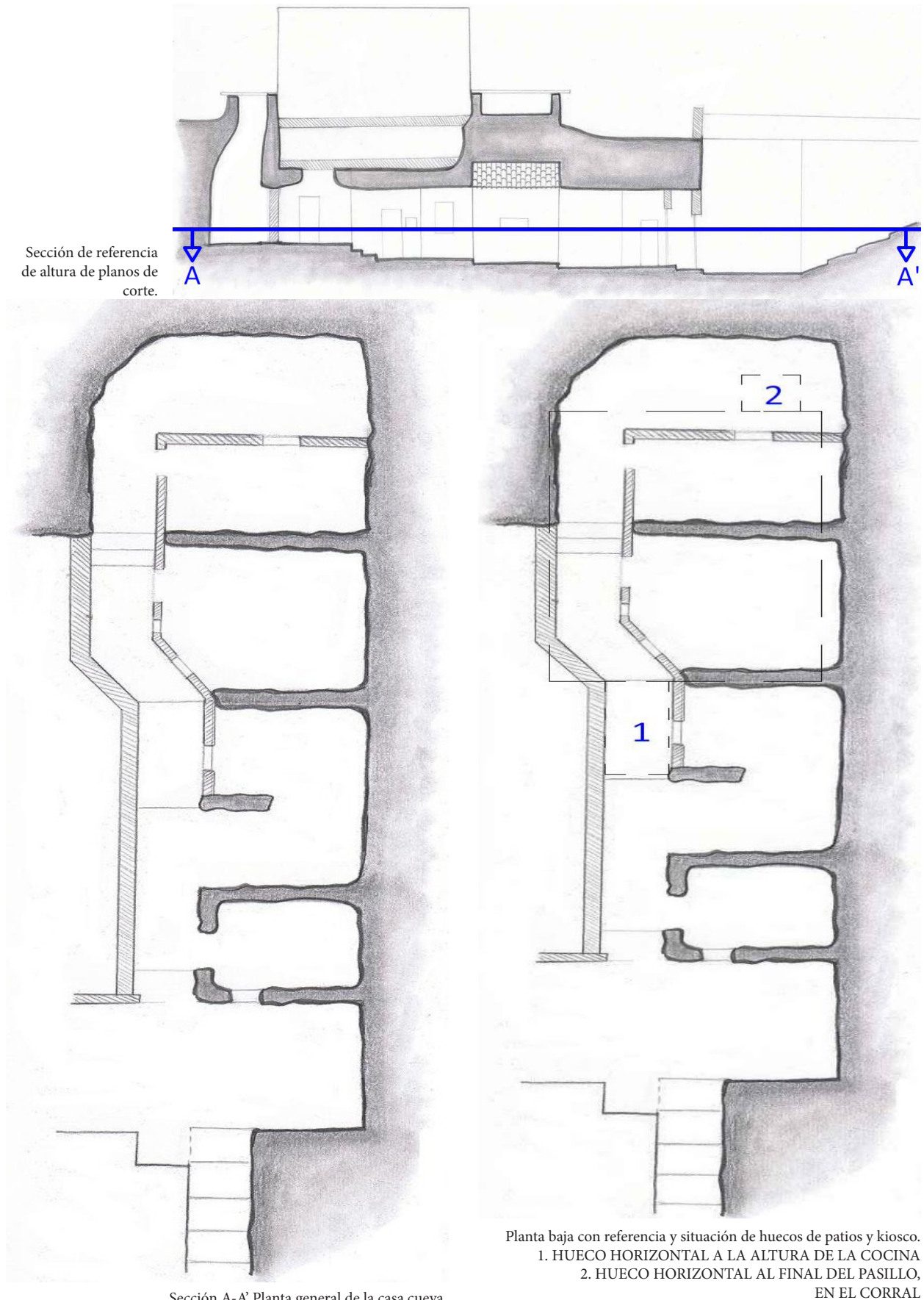


Figura 113, vista panorámica general del municipio de Paterna (2014)

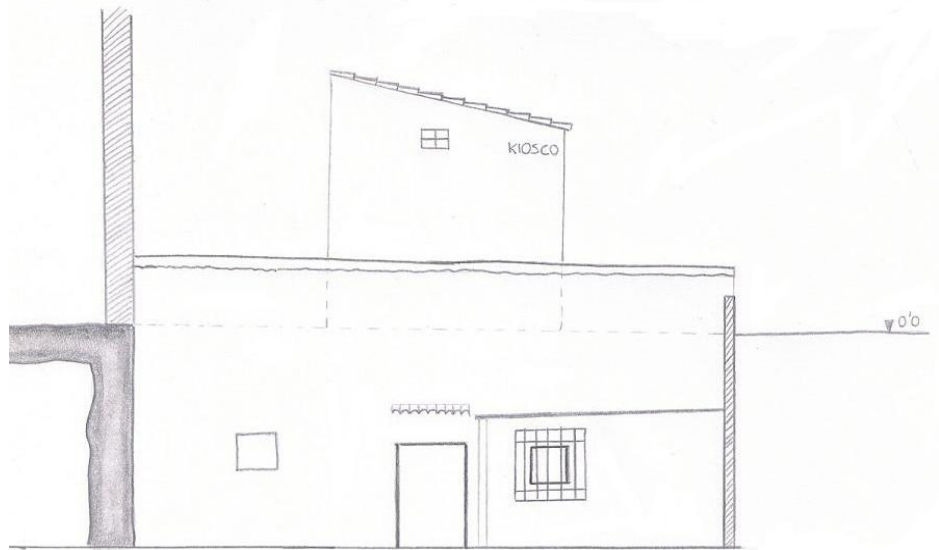
Fuente: recursos electrónicos.

### 2.2.5.2. Planos casos prácticos

#### 1. PLANTA DE VIVIENDA. DISTRIBUCIÓN Y HUECOS HORIZONTALES

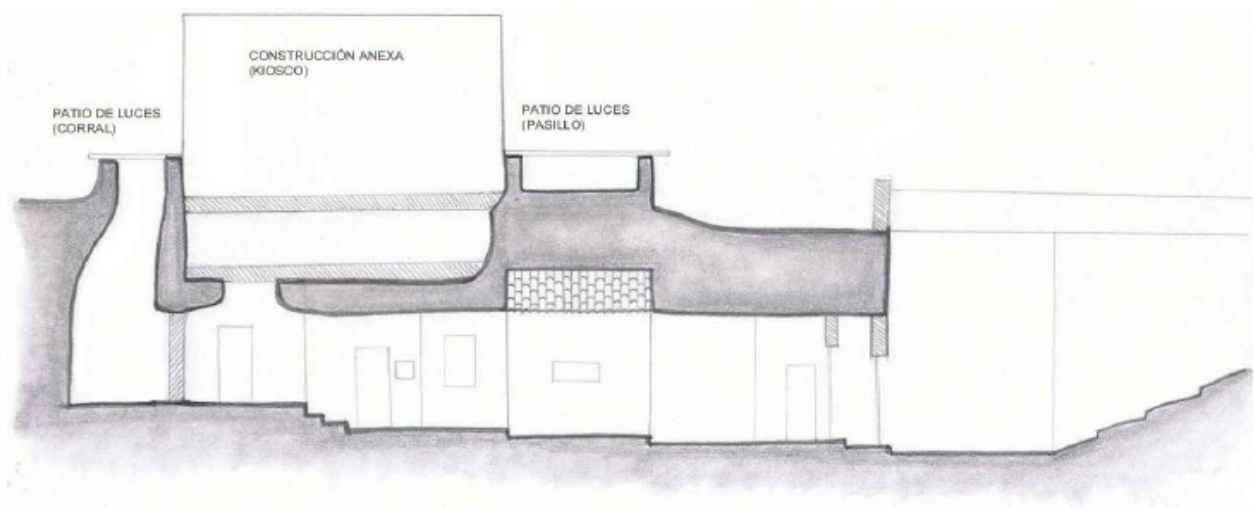
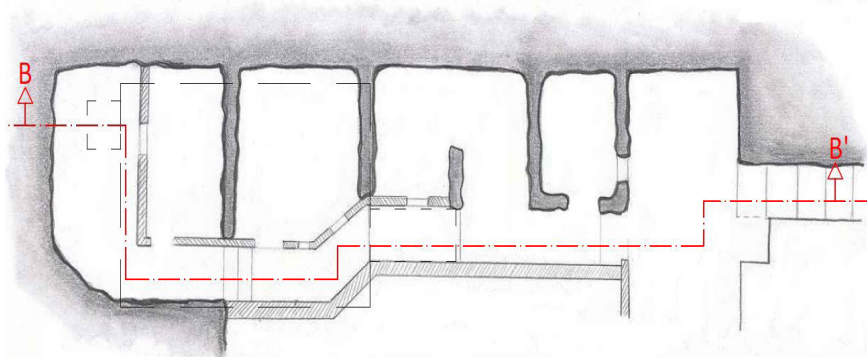


## 2. ALZADO DE FRENTE DE ACCESO



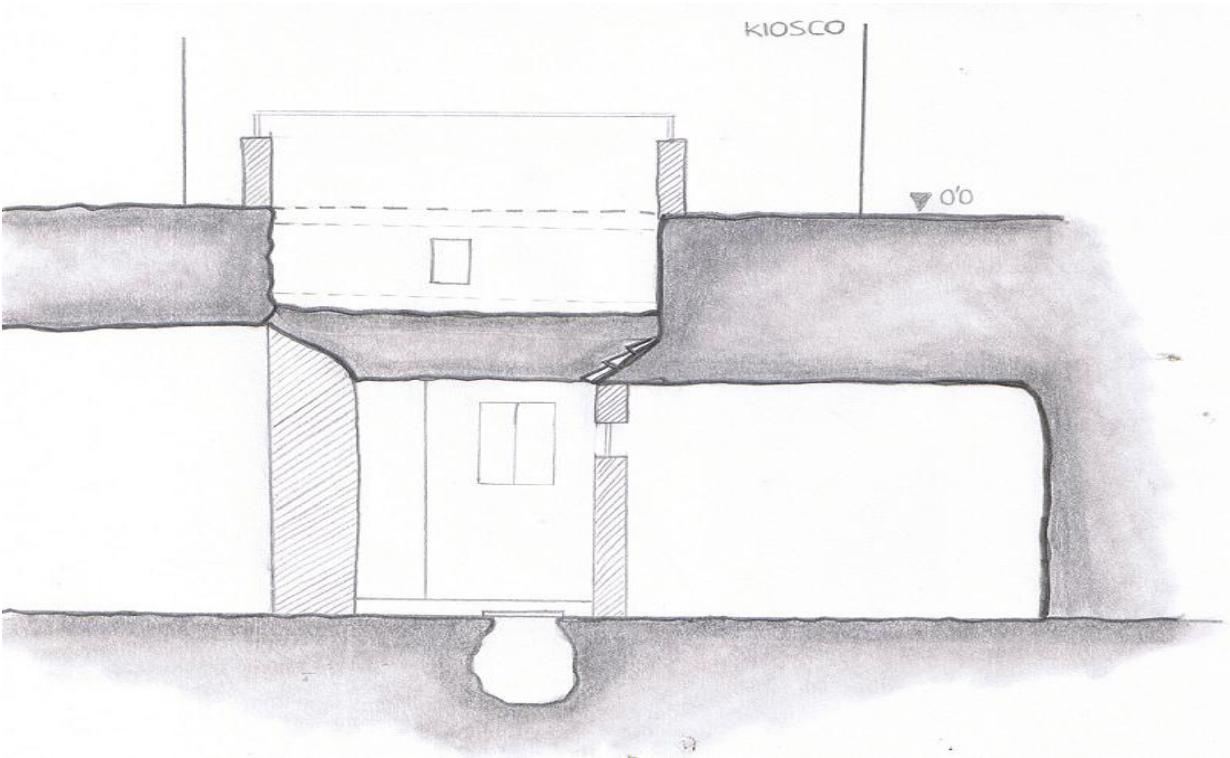
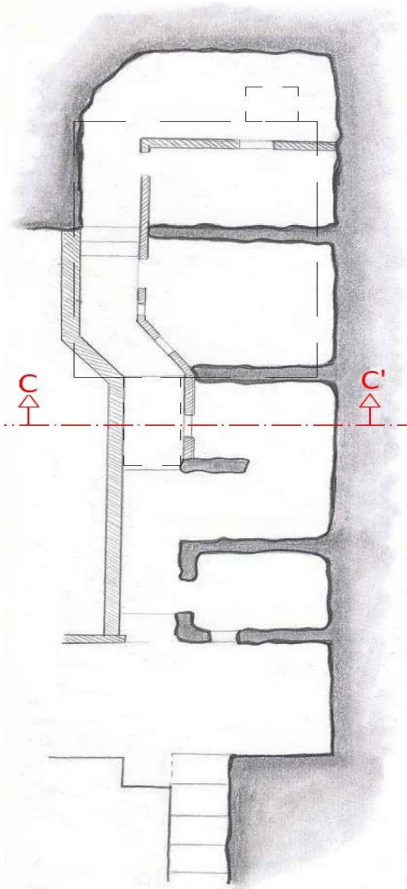
Alzado principal de la vivienda.

## 3. SECCIÓN LONGITUDINAL QUEBRADA



Sección longitudinal quebrada por el pasillo.

4. SECCIÓN TRANSVERSAL. COCINA



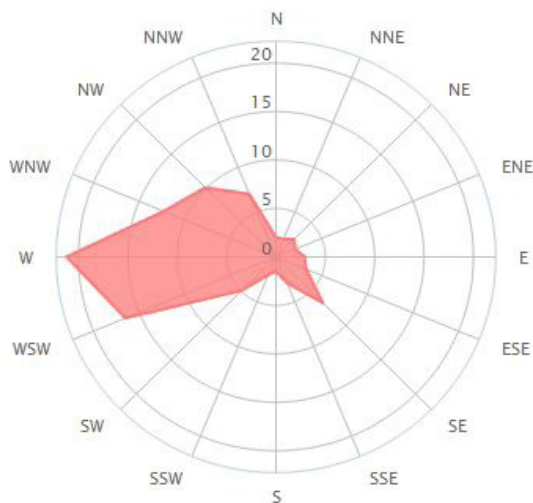
### 2.2.5.3. Ventilación

Conocida la ubicación, los planos y las características de dicho caso práctico, se procede a analizar su comportamiento respecto a los vientos.

Por ello, se va realizar una simulación del comportamiento de los vientos, una vez conocida la orientación sur de la fachada de acceso a la casa cueva. Pero antes de dicha simulación, hay que tener en cuenta diversos factores o condicionantes que influirán de forma directa en la ventilación de la casa cueva. Estos son los siguientes:

1. La procedencia de los vientos dominantes que dependerá de la estación o época del año en el momento que se realice el análisis. Para analizar la dirección de los vientos se ha utilizado la rosa de los vientos, tomando un mes representativo para cada estación. Por ello, se ha tomado para la estación de invierno el mes de enero, para primavera el mes de abril, para verano el mes de julio y para otoño el mes de noviembre. La procedencia de los vientos en estos meses característicos es la siguiente:

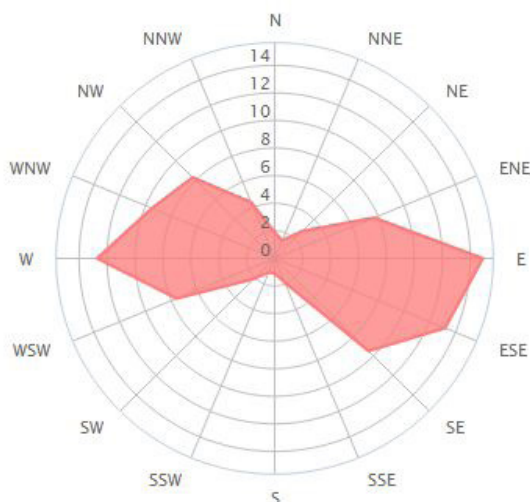
#### ENERO (INVIERNO)



Procedencia de los vientos dominantes:

- Principal: oeste
- Secundaria: noroeste y suroeste

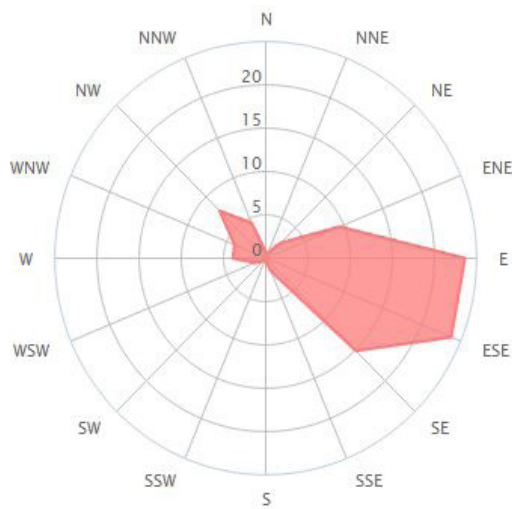
#### ABRIL (PRIMAVERA)



Procedencia de los vientos dominantes:

- Principal: oeste y este
- Secundaria: noroeste, suroeste y noreste, sureste

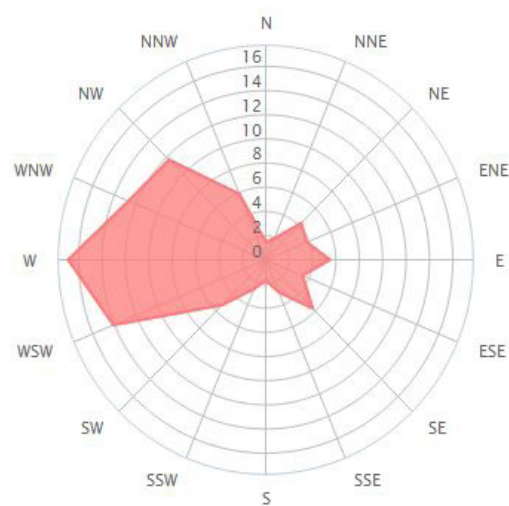
### JULIO (VERANO)



Procedencia de los vientos dominantes:

- Principal: este y sureste
- Secundaria: noreste

### NOVIEMBRE (OTOÑO)



Procedencia de los vientos dominantes:

- Principal: oeste y suroeste
- Secundaria: noroeste

Por lo tanto, se puede decir que los vientos dominantes procederán principalmente de dos direcciones, este y oeste. En las estaciones en las que predomina el frío (invierno y otoño) el viento procederá del oeste, en los meses de calor, el viento provendrá del este, mientras que durante la estación primaveral la procedencia de los vientos puede ser en ambas direcciones, este y oeste.

2. La existencia de vientos favorables y molestos. Para determinar cuáles son estos vientos y sus procedencias es necesario conocer su temperatura media (en ° C), su velocidad media (en km/h) y su dirección dominante (descrita en el punto 1 del presente apartado).

El análisis de todos estos parámetros se llevará a cabo de la misma forma que en el punto anterior, tomando los meses representativos de cada estación (serán los mismos meses que en el punto 1 del presente apartado), que se clasificarán en molestos o favorables en función de estas características.



### ENERO

Temperatura media del aire (° C): 12° C

Velocidad media del aire (km/h): 14,82 Km/h (8 Kts<sup>35</sup>)(viento flojo, brisa ligera<sup>36</sup>)

Dirección dominante del viento (punto 1 del presente apartado): oeste

Consideración: Molesto

### ABRIL

Temperatura media del aire (° C): 18° C

Velocidad media del aire (km/h): 14,82 Km/h (8 Kts<sup>35</sup>) (viento flojo, brisa suave<sup>36</sup>)

Dirección dominante del viento (punto 1 del presente apartado): oeste y este

Consideración: Favorable

### JULIO

Temperatura media del aire (° C): 28° C

Velocidad media del aire (km/h): 14,82 Km/h (8 Kts<sup>35</sup>) (viento flojo, brisa suave<sup>36</sup>)

Dirección dominante del viento (punto 1 del presente apartado): este y sureste

Consideración: Molesto

### NOVIEMBRE

Temperatura media del aire (° C): 16° C

Velocidad media del aire (km/h): 12,96 Km/h (7 Kts<sup>35</sup>) (viento flojo, brisa suave<sup>36</sup>)

Dirección dominante del viento (punto 1 del presente apartado): este y sureste

Consideración: Favorable

35 Kts es la medida de nudo o milla náutica que corresponde a 1,852 km/h

36 La consideración de brisa suave, viene determinada por la escala de Beaufort que es una medida empírica para la intensidad del viento, basada principalmente en el estado del mar, de sus olas y la fuerza del viento. La consideración del tipo de viento viene determinada por su velocidad como puede observarse en la siguiente tabla:

| <i>Número de Beufort</i> | <i>Velocidad viento (km/h)</i> | <i>Denominación</i>           |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 0                        | 0-1                            | Calma                         |
| 1                        | 2-5                            | Ventolina                     |
| 2                        | 6-11                           | Flojito (brisa muy débil)     |
| 3                        | 12-19                          | Flojo (brisa ligera)          |
| 4                        | 20-28                          | Bonancible (brisa moderada)   |
| 5                        | 29-38                          | Fresquito (brisa fresca)      |
| 6                        | 39-49                          | Fresco (brisa fuerte)         |
| 7                        | 50-61                          | Frescachón (viento fuerte)    |
| 8                        | 62-74                          | Temporal (viento duro)        |
| 9                        | 75-88                          | Temporal fuerte (muy duro)    |
| 10                       | 89-102                         | Temporal duro (temporal)      |
| 11                       | 103-117                        | Temporal muy duro (borrasca)  |
| 12                       | +118                           | Temporal huracanado (huracán) |

### 3. Existencia y situación de huecos:

En este caso, se distinguen tres tipos de huecos clasificados como A, B y C:

-Huecos tipo A: huecos verticales que comunican el interior de la casa cueva con el exterior de forma directa. Es el caso de la puerta principal y de la ventana, ambas situadas en la fachada de acceso, comunicando con el pasillo longitudinal de la cueva y con una estancia (dormitorio secundario) respectivamente. Pueden verse en las figuras 114 y 115.



Figura 114, puerta acceso que tiene comunicación directa con el pasillo longitudinal (2014). Fuente: imagen de autor



Figura 115, ventana que tiene comunicación directa con el dormitorio secundario (2014). Fuente: imagen de autor

-Huecos tipo B: huecos horizontales que comunican el interior de la casa cueva con el exterior de forma directa. Son los lucernarios, situados uno de ellos a mitad de pasillo (en el patio de luces) y el otro al final de este (en el corral). Pueden verse en las figuras 116 y 117.



Figura 116, lucernario del patio de luces (2014). Fuente: imagen de autor.



Figura 117, lucernario del corral (2014). Fuente: imagen de autor.

-Huecos tipo C: huecos verticales que comunican el interior de la casa cueva con el exterior de forma indirecta, es decir, a través de otras estancias que si presentan comunicación directa. Es el caso de la mayoría de las habitaciones de la cueva (cocina, dormitorio principal y baño), que poseen huecos verticales que conectan de forma directa con los lucernarios, ya que estos si tienen unión directa con el exterior. Algunos ejemplos pueden verse en las figuras 118, 119, 120.



Figura 118, ventana que comunica la cocina con el lucernario del patio de luces (2014). Fuente: imagen de autor.



Figura 119, ventanas que comunican el dormitorio principal con el lucernario del patio de luces (2014). Fuente: imagen de autor.



Figura 120, ventana que comunica el baño con el lucernario del corral (2014). Fuente: imagen de autor.

#### 4. Existencia o inexistencia de obstáculos:

##### DESNIVEL

Como consecuencia de la tipología de cueva que se presenta (enclotada), el acceso se realiza a través de una rampa escalonada (figura 121), descendiendo en altura desde la cota de terreno. Dicha rampa comunica la plaza o hueco característico de esta tipología con la cota de la calle. De este modo, el acceso a la cueva se encuentra en un hoyo, de manera que la entrada directa de los diferentes tipos de viento se ve dificultada y/o limitada, pues los huecos situados en el frente de la fachada (tipo A) de acceso quedan medianamente protegidos como consecuencia de la tipología.



Figura 121, rampa escalonada de acceso a la casa cueva (2014).  
Fuente: imagen de autor

##### CONSTRUCCIONES ANEXAS

La presente casa cueva se encuentra condicionada respecto de los efectos del viento, por la existencia de dos construcciones anexas, ambas ejecutadas posteriormente a la excavación de la misma. Se trata de la elevación en altura sobre la cueva vecina que comunica a la misma plaza (figura 122), y del kiosco situado sobre la presente vivienda (figura 123). Ambos limitan la ventilación e incidencia de vientos sobre los diferentes huecos. Del mismo modo condicionan las paredes que delimitan la plaza común de acceso.



Figura 122, construcción anexa sobre la casa cueva vecina (2014)  
Fuente: imagen de autor



Figura 123, construcción anexa sobre la propia casa cueva (2014)  
Fuente: imagen de autor

### PÉRGOLA

Situada en un lateral de la plaza común, junto a la puerta de la vivienda objeto, se presenta la construcción de una pérgola de madera, cubierta mediante chapa metálica.

Abarca la única ventana de la casa que comunica de forma directa con el exterior. Este elemento provocará también modificaciones en la ventilación. Se observa en la figura 124.



Figura 124, pérgola de madera (2014). Fuente: imagen de autor

### ANTEPECHOS

Como modo de protección, y para limitar las superficies de las diferentes alturas, se presentan varios antepechos. Unos limitan los huecos de los patios de luces (figura 125), y otros la superficie que conforma el hoyo de la plaza común de acceso (figura 126).

Estas protecciones representan también cierta influencia respecto al recorrido de los vientos, que puede verse modificado.



Figura 125, antepechos de los huecos cenitales (2014)  
Fuente: imagen de autor



Figura 126, antepechos de la plaza de acceso (2014)  
Fuente: imagen de autor

### CUBIERTA DE LUCERNARIOS

Los huecos de los lucernarios (tipo B) presentan una protección mediante la instalación de una cubierta realizada con fibrocemento traslúcido (figura 127), que limita la entrada directa de los vientos y corrientes, así como del sistema de ventilación, como se observa en la figura 128.



Figura 127, ejemplo de fibrocemento traslúcido (2014)  
Fuente: recursos electrónicos



Figura 128, cubierta de lucernario en vivienda cueva (2014)  
Fuente: imagen de autor

### ALEROS

En la fachada de la presente casa cueva se presenta un pequeño alero, de construcción posterior a la excavación de la misma, situado sobre la puerta de acceso (figura 129).

Este elemento no influye apenas sobre la captación, entrada o recorrido de vientos, debido a que principalmente se incorporó a modo estético, posiblemente para dar un poco de protección a la entrada frente a la lluvia.



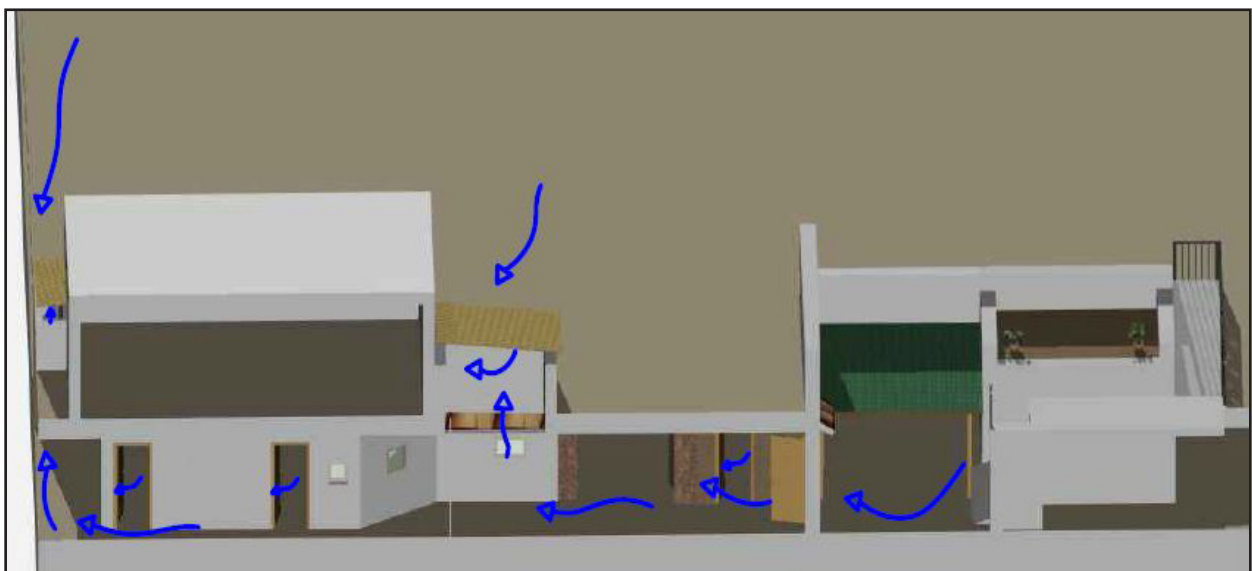
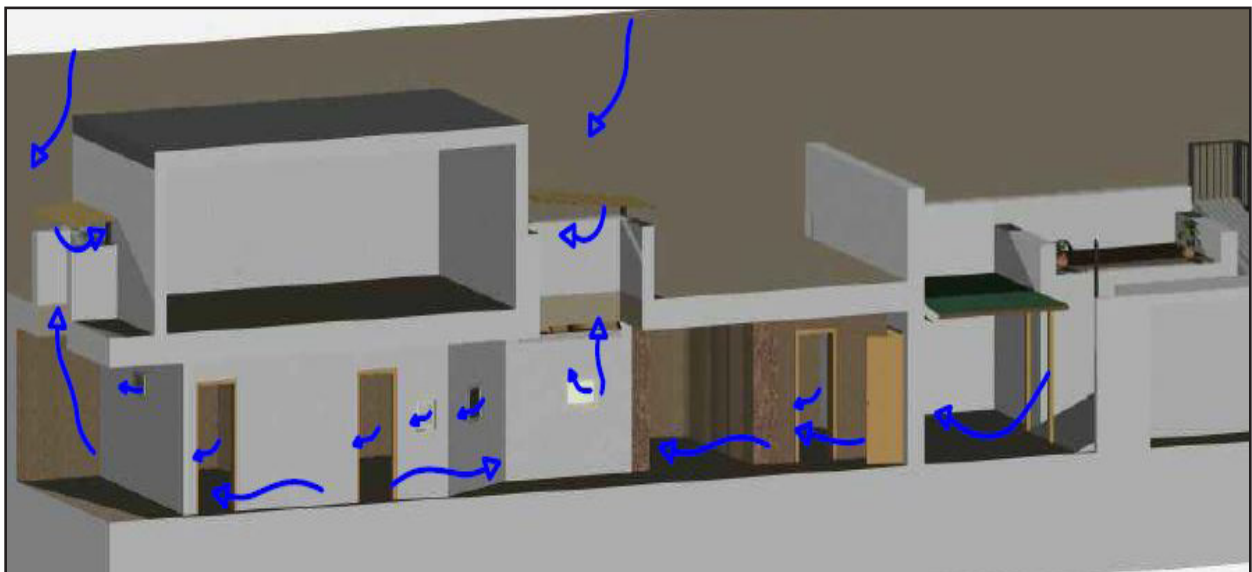
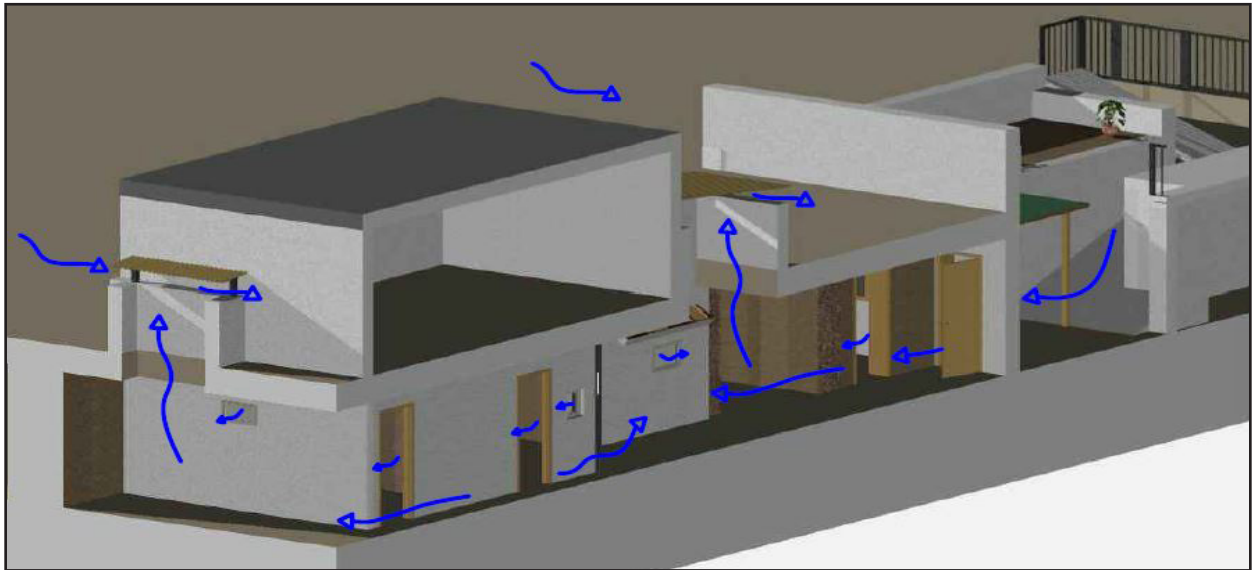
Figura 129, alero sobre la puerta de acceso (2014).  
Fuente: imagen de autor

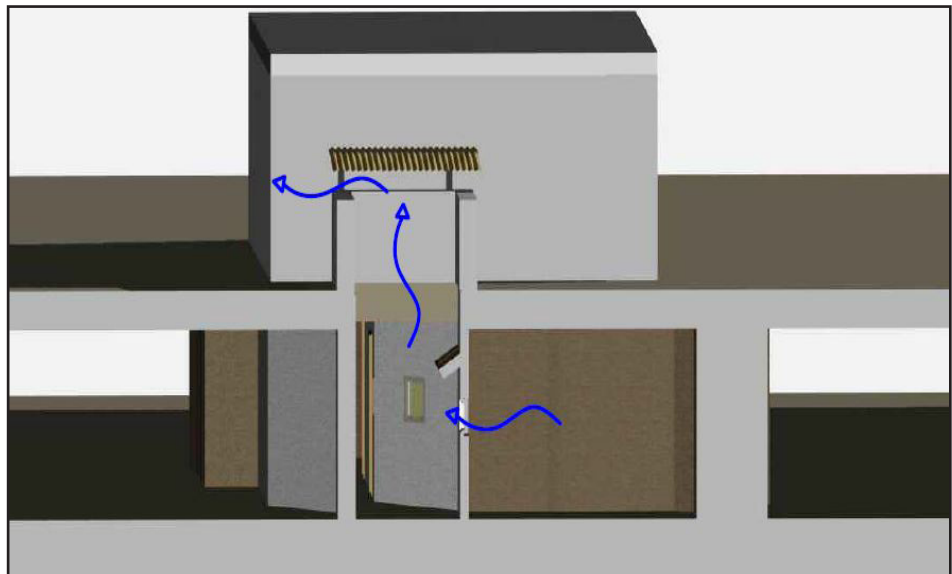
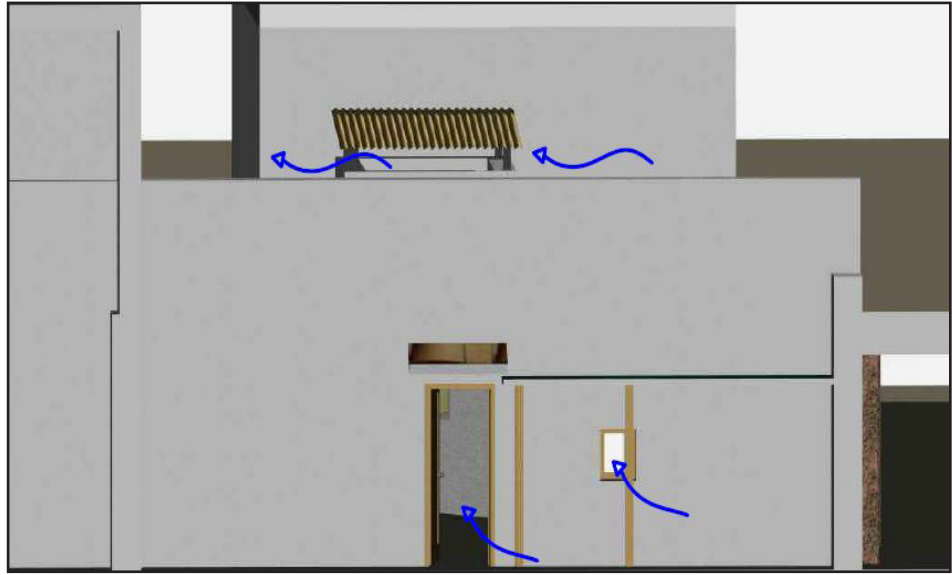
-Tras el desarrollo de todos estos factores, la simulación se desarrolla a continuación. Para ello, se han tomado como referencia los dos meses más representativos para la estación cálida y fría por considerarse meses con existencia de vientos molestos, que son julio y enero respectivamente.

Se ha considerado la dirección de procedencia del viento, así como las características ya descritas, para interpretar el recorrido del viento en el interior de la casa cueva.

En cada una de las figuras se analiza el comportamiento del viento y las brisas que afectan a la vivienda, por la entrada directa o indirecta de los vientos a través de los huecos.

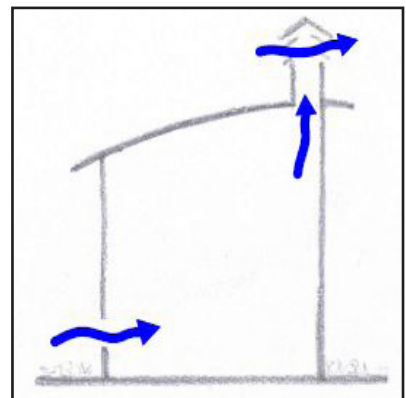
VIENTOS EN VERANO (JULIO)





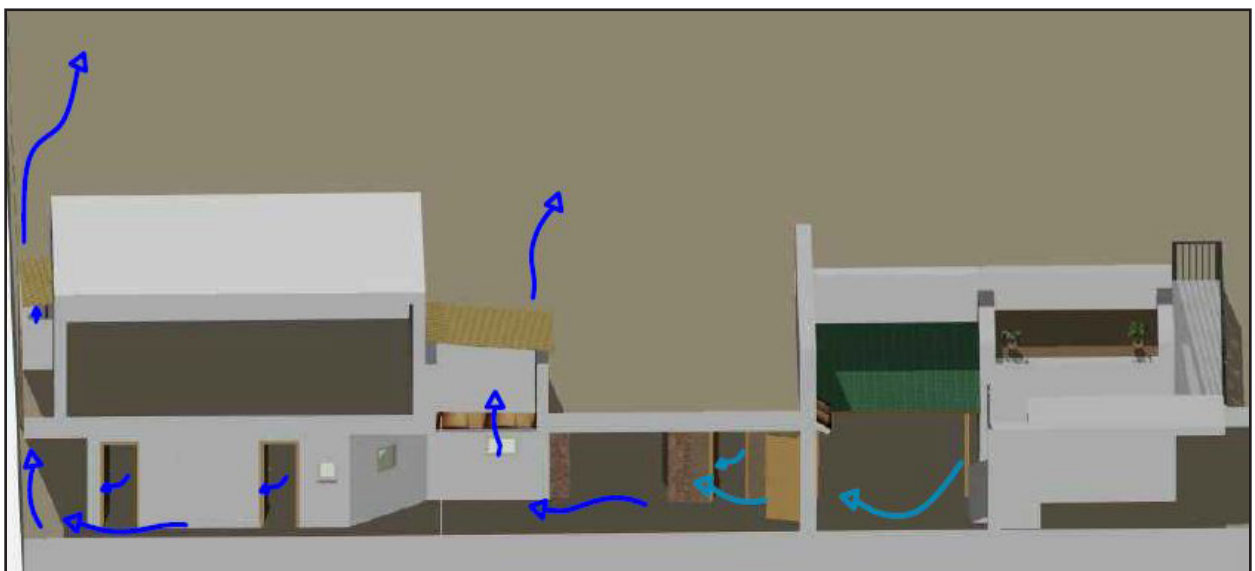
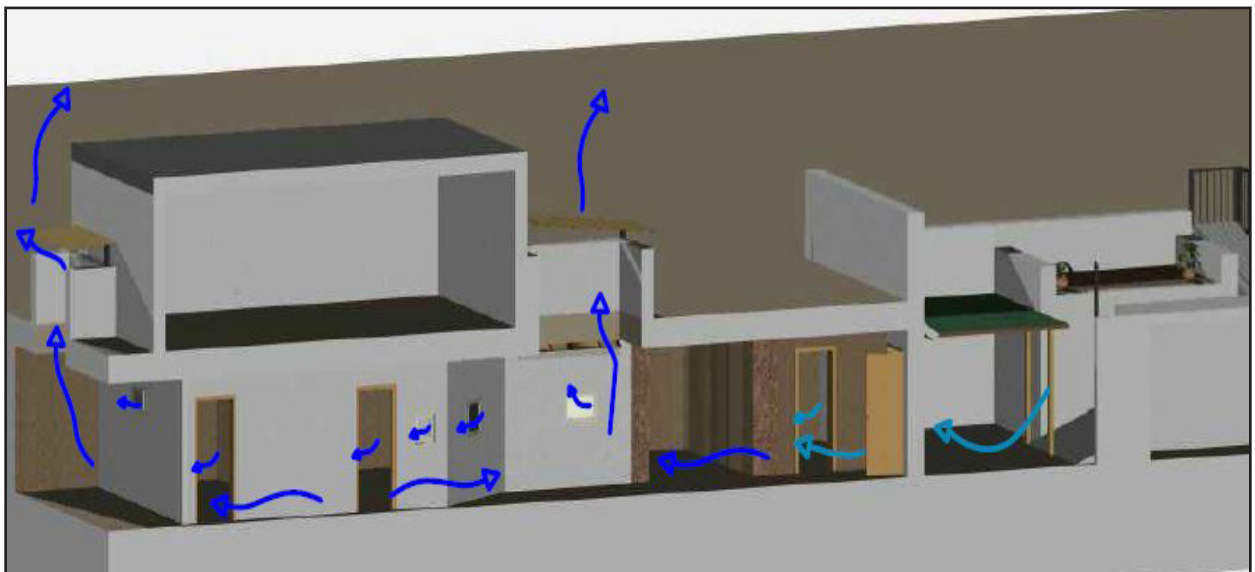
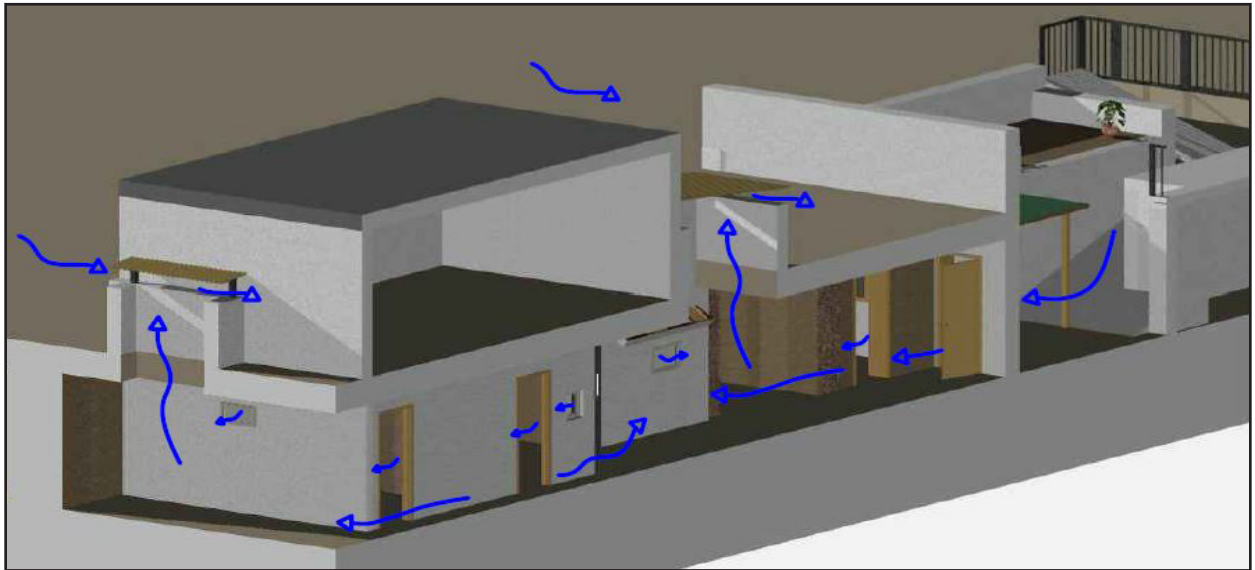
### CARACTERÍSTICAS

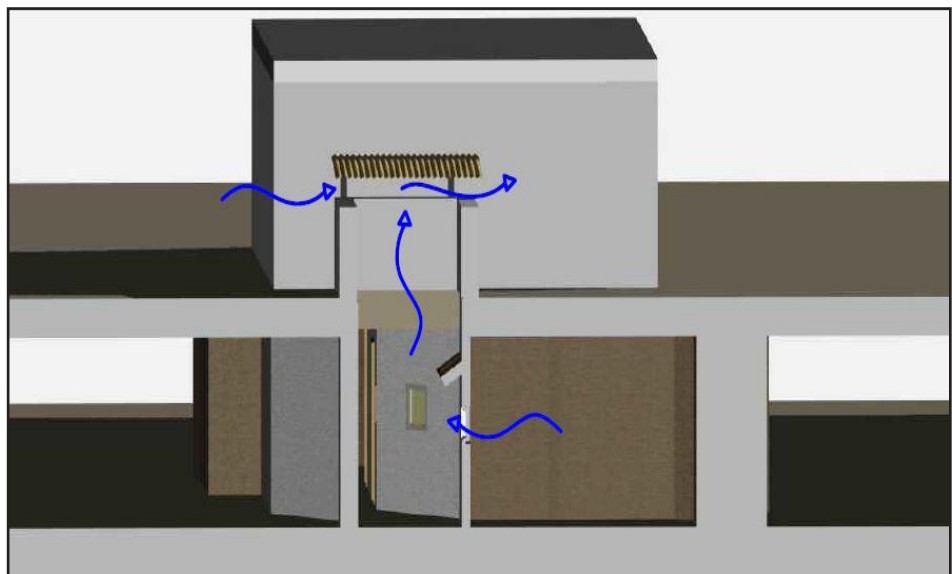
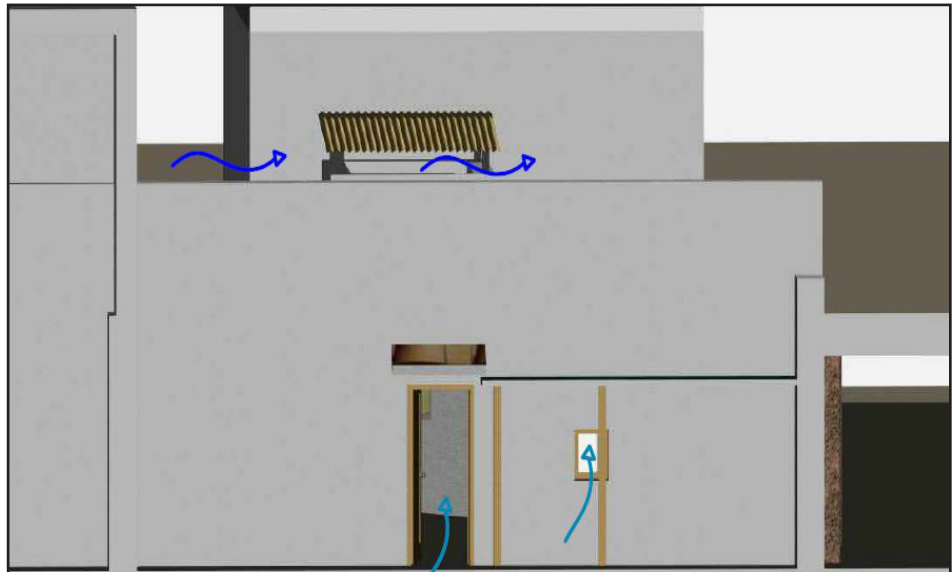
- DIRECCIÓN DOMINANTE DEL VIENTO: este
- HUECOS AFECTADOS: de forma directa tipos A y B, de forma indirecta tipo C
- SISTEMA DE VENTILACIÓN PRODUCIDO: aspirador estático





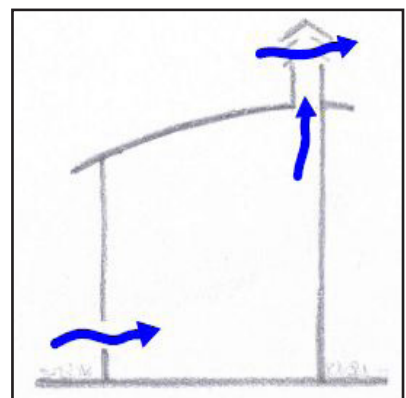
VIENTOS EN INVIERNO (ENERO)



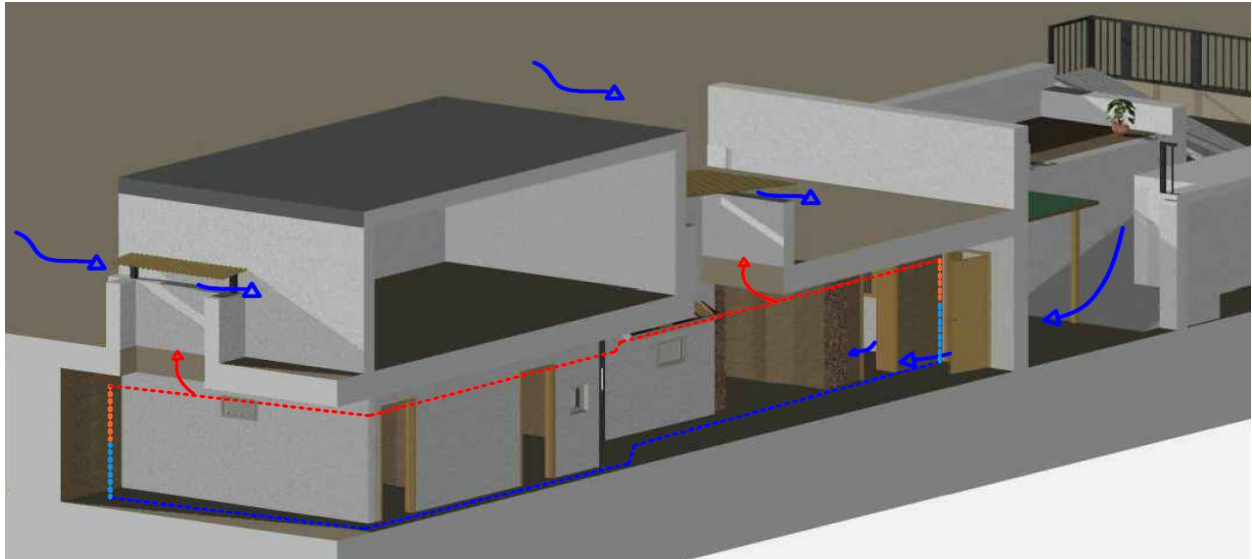


### CARACTERÍSTICAS

- DIRECCIÓN DOMINANTE DEL VIENTO: oeste
- HUECOS AFECTADOS: de forma directa tipos A y B, de forma indirecta tipo C
- SISTEMA DE VENTILACIÓN PRODUCIDO: aspirador estático



El flujo de aire se distribuye por el interior de la casa cueva, acumulándose el aire caliente en la parte superior y el frío en la inferior. Así, el aire caliente sale por los huecos horizontales y el aire frío ocupa este espacio de forma que se asegura el flujo continuo de aire.



Tras la simulación realizada, hay que destacar:

-La importancia de la temperatura interior, que se mantiene constante entre los 20-22° C, tanto en invierno como en verano, aunque viene condicionada de forma directa por el viento y por su velocidad.

-La existencia de dos modificaciones o cambios realizados en la casa cueva inicial, que tienen la función de protección frente a la lluvia.

1. La colocación de cubiertas en los lucernarios (fibrocemento translucido), que como ya se ha desarrollado anteriormente tienen la función de limitar la entrada directa de los vientos y corrientes, además de la entrada de luz y proporciona protección ante la entrada directa del agua de lluvia, cuando esta se produzca. La existencia de un pozo bajo este hueco para recoger el agua de lluvia que pasaba por dicha abertura, confirma que la colocación de este sistema es una modificación actual.

2. La colocación de baldosas cerámicas en la parte inferior de la fachada de acceso (tipo rodapié) cuyo objetivo es limitar las salpicaduras producidas por la lluvia. (Figura 130)



Figura 130, baldosas cerámicas de la fachada de acceso (2014) Fuente: imagen de autor

#### 2.2.5.4. Otros casos importantes no contemplados en el caso práctico

Además de todas las características generales contempladas anteriormente y desarrolladas para el caso práctico concreto, se debe de tener en cuenta otras peculiaridades importantes, como son las siguientes, que presentan las casas cueva en este municipio:

##### -Lucernarios sin cubierta

No todos los huecos cenitales presentan protección frente al agua de lluvia y frente la entrada directa de los vientos, es decir, que no todos presentan cubierta. De modo que, en esos casos, los vientos y corrientes pasan a través de los patios de luces de forma directa mediante un sistema de ventilación de efecto chimenea (figura 131).

Donde más fácil encontrar este ejemplo es en la zona del Batán (figura 132). Los cuales tan sólo presentan una protección mediante una red o malla, para impedir el paso de animales y posibles restos.

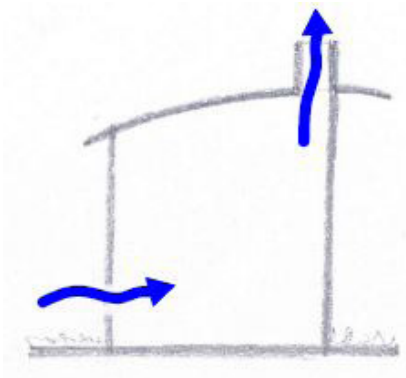


Figura 131, sistema de ventilación efecto chimenea (2014) Fuente: Imagen de autor.



Figura 132, Huecos de lucernarios sin cubrición. (2014) Fuente: Imagen de autor.

##### -Tipología de casa cueva frenteadas

Esta tipología se encuentra más expuesta frente a los vientos, como se contempla en la figura 133 y 134.

El frente de acceso queda más liberado que en la tipología estudiada, de manera que la captación ventilación a través de los huecos existentes en la fachada de acceso puede verse incrementada. Es por esto que, de forma general, la velocidad de la corriente producida por la ventilación que se genere en el interior será mayor. De modo que, a falta de realizar un análisis para poder afirmar estos comentarios, se cree que el funcionamiento del conjunto referido a esta tipología será mejor que el comprobado en las enclotadas. Lo cual no quiere decir que la tipología enclotada trabaje mal, pues ambas funcionan de manera satisfactoria.



Figura 133 y 134, cuevas frenteadas situadas en la zona de La Torre (2014). Fuente: Imagen de autor



-Chimeneas, conductos de ventilación.

Existen gran número de chimeneas presentes en las diversas zonas de cuevas, que se encargan de favorecer la ventilación de espacios, principalmente cocinas. Aunque en la zona de la Torre se pueden observar muchas de ellas, como se aprecia en la figura 135, la vivienda objeto de estudio no presenta este tipo de orificio. Aún así, se cree en la importancia de esta figura, principalmente en el tema de la ventilación, pues en el aporte de luz solar apenas se verá implicada.

La construcción de estas chimeneas se entiende que es posterior a la excavación de las propias cuevas a las que dan servicio, utilizando el mismo material que para los antepechos, como se puede apreciar en las figuras 135 y 136. Del mismo modo, también se realiza el acabado exterior de encalado, de manera que esto sí pueda influir en la temperatura interior, pues los rayos solares reflejarán más sobre la superficie blanca como ya se ha explicado anteriormente.



Figura 135, chimeneas de ventilación en cuevas de la zona de La Torre. (2014)  
Fuente: imagen de autor.



Figura 136, chimeneas pertenecientes a las cuevas de la zona del Batán. (2014)  
Fuente: imagen de autor.

### III. CONCLUSIONES

### 3.1. CONCLUSIONES VENTILACIÓN

A continuación se procede a la exposición de una serie de conclusiones obtenidas tras la realización del presente trabajo.

Después de crear una amplia base de datos y antecedentes históricos, como pueden ser la orientación, el tipo de terreno, y los vientos que afectan a las zonas de estudio, se pretende evaluar los casos prácticos estudiados.

Para poder llevarlo a cabo, se han generado una serie de simulaciones, donde se presenta tanto los vientos dominantes que afectan a cada caso, como los posibles comportamientos producidos por estos vientos y las masas de aire principalmente en el interior de las viviendas. Así pues, se estiman una serie de datos iniciales que permiten realizar una comparación de los diferentes casos objeto del presente proyecto.

En primer lugar, cabe señalar la clara ventaja, en aspectos de ventilación, que presenta el caso de la vivienda situada en Paterna, frente a los otros dos ejemplos estudiados en el caso de Matera. Principalmente, la disposición de los dos huecos lucernarios situados en la zona de cubierta de esta cueva, hacen que el movimiento del aire realizado en el interior de la misma sea continuo.

Así pues, aunque los vientos que afecten sean diferentes, y aunque la entrada de aire por los huecos que se presentan el frente de la vivienda no sea directa, los huecos cenitales anteriormente nombrados pueden llegar a convertirse en los máximos responsables de las corrientes que se generan. Además, es importante destacar la actual correcta ventilación y renovación del aire interior que presenta esta casa cueva.

En cambio, no se puede decir lo mismo ni destacar una buena ventilación en ninguno de los dos casos estudiados en la ciudad de Matera. En ambos, la incidencia de los vientos es menor que en el caso de Paterna, aunque sea por diferentes motivos. La orientación de aberturas, disposición y tamaño de huecos u otros.

En el caso 1, la cueva Grotta, a parte de la apariencia mucho más cuidada y restaurada que en la cueva del caso 2, la entrada y salida de aire se realiza a través de la puerta de acceso y la ventana llamada sopraluce. Ambas de pequeña dimensión. De todos modos, sí se debe incluir en este caso la posible ayuda en parte de la ventilación interior que pueden aportar los huecos, orificios y conductos realizados en varios puntos de la cueva, cuya finalidad es recoger y conducir el agua presente en el interior hacia un pozo o aljibe.

A su vez, en el caso número 2, la cueva situada en el SassoCaveoso, se puede apreciar una deficiente ventilación y renovación del aire interior. Esto es claramente visible por la presencia de una gran capa de musgo sobre la superficie interior de las paredes, como si de una auténtica alfombra viva se tratase. Lo que puede ser debido al alto nivel de humedad, generado por el propio abandono de la cueva, y la falta de ventilación. Pues los huecos situados en la fachada de la vivienda, puerta y sopraluce, son insuficientes para llevar a cabo todo el ejercicio de ventilación. A su vez, es posible que en el nivel más profundo de esta cueva, no exista ni tan siquiera un mínimo movimiento de la masa de aire contenida, principalmente en la cota más baja.

Es por esto que para la rehabilitación de antiguas casas cueva en Matera se hace fundamental la instalación de un buen sistema de ventilación y climatización que garantice unas buenas condiciones en el interior.

Por el contrario, ninguno de estos sistemas se hace necesario aplicar en la cueva estudiada en el municipio de Paterna.

### 3.2. LÍNEAS FUTURAS

En el presente trabajo se exponen una serie de características básicas sobre las que sería conveniente trabajar de manera exhaustiva.

La metodología empleada muestra la síntesis y análisis de la información que se ha realizado, así como su representación, cuya finalidad ha sido permitir la correcta interpretación y entendimiento de esta tipología tan antigua de vivienda.

No obstante, se cree que es indispensable conocer perfectamente las necesidades de ventilación, teniendo en cuenta la calidad del aire interior.

Para poder estudiar con exactitud esta calidad del aire resulta conveniente ampliar y generar una buena base de datos, que aporte valores sobre la composición del aire, el movimiento del aire interior y la renovación del mismo.

Incluso otro aspecto importante es la contemplación en el propio estudio de la contaminación y el ambiente que rodea a las diferentes viviendas.



## IV. BIBLIOGRAFÍA

## DOCUMENTACIÓN GENERAL

ALGARÍN COMINO, Mario

2006 *Arquitecturas excavadas: el proyecto frente a la construcción del espacio* (Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona. Biblioteca de Ingeniería de Edificación T 0-38/00112)

ARANDA NAVARRO, Fernando

2003 *Materia prima: arquitectura subterránea excavada en Levante* (Ediciones Generales de la Construcción, Valencia. Biblioteca de Ingeniería de Edificación T 0-36/00122)

BARDOU, Patrick

1980 *Sol y Arquitectura* (Gustavo Gil, Barcelona. Biblioteca C.I.A, Q 9-20/00344 y Q Q-CIA/01786)

BECERRIL NARANJO, Sergio

1987 *Del Sol a la Arquitectura* (Gustavo Gil, Biblioteca C.I.A, Q – QCIA/02087)

BÉRCHEZ GÓMEZ, Joaquín et al

1983 *Catálogo de monumentos y conjuntos de la Comunidad Valenciana Vol. II* (Paterna-Zucaína) (Consellería de Cultura, Educación y Ciencia. Biblioteca C.I.A. 9-21/248 Q)

CALDERÓN GACÍA, Pedro A et al

1997 *“Proyecto y Ejecución del refuerzo de las cuevas de Batán (Paterna)”*. *Tribuna de la construcción*. Revista especializada del sector de la construcción. Nº 31 – 32 Año 5. Biblioteca C.I.A. TC 31.

H. IRIONDO, Martín

1985 *Introducción a la Geología* (3ª Ed. Editorial Brujas)

MESQUIDA GARCÍA, Mercedes

1996 *Paterna en el Renacimiento. Resultado de las excavaciones de un barrio burgués* (Ayuntamiento de Paterna)

2001 *Las Ollerías de Paterna. Tecnología y producción. Vol. I* (Ayuntamiento de Paterna)

NAVAJAS, Pablo

1980 *Arquitectura solar* (3ª ed. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid)

OLGYAY, Victor

1998 *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas* (Gustavo Gil, Barcelona. Biblioteca de Ingeniería de Edificación T 2-21/00709)

RODRIGUEZ, Manuel

2001 *Introducción a la arquitectura bioclimática* (Limusa, México. Biblioteca de Ingeniería de Edificación. T2-21/01036)

SERRA, Rafael

1999 *Arquitectura y Climas* (4ª ed. 2004, Gustavo Gil, Barcelona)

TEJADA ÁLAMO, Guillermo

1994 *Vocabulario Geomorfológico* (Ediciones Akala S.A.)

VEGAS, Fernando et al

2011 *Aprendiendo a restaurar. Un manual de restauración de la arquitectura tradicional de la Comunidad Valenciana* (1ª Edición. Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana. Biblioteca de ingeniería de Edificación T 0-37/00097)

WACHBERG, M Y H

1984 *Construir con el Sol* (Gustavo Gil, Barcelona)

YARKE, Eduardo

2005 *Ventilación natural de los edificios* (Nobuko, Buenos Aires)

## DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA DE MATERA.

### DOCUMENTACIÓN BIBLIOTECA PROVINCIAL (BASILICATA)

DEMETRIO, Rosalba et al

1999 *Matera* (Editorial Latareza, Bari).

GIUFFRÉ, A. y CARROCCI, C.

1997 *Codice di pratica. Per la sicurezza a le conservazione dei Sassi di Matera* (La Bauta. Matera)

LAUREANO, Pietro

1993 *Giardini di pietra. I Sassi di Matera e la civiltà mediterranea*. (Torino, Bollati Boringhieri. ISBN 88-339-0812-7)

LEVI, Carlo

1945 *Cristo si è fermato ad Eboli, Torino Einaudi*. (Queja del estado de abandono e higiene)

RAMICECI, Lucilla

*Sassi i Templi. Il luogo antropologico tra cultura e ambiente*. (Armando)

RESTUCCI, Amerigo

1998 *Matera i Sassi Manuale del recupero* (Electra, Milano)

ROTA, Lorenzo

*Matera storia de un città* (Edizioni Giannatelli)

## DOCUMENTACIÓN UNIVERSIDAD DE BASILICATA

CARDINALE, Nicola et al

2010 *“Energy and microclimatic performance of restored hypogeous buldings in south Italy: The “Sassi” district of Matera“ Building and Environment (Nº 45)*

2013 *“Energy and microclimatic performance of Mediterranean vernacular buldings: The Sassi district of Matera and the Trulli district of Alberbello“ Building and Environment (Nº 59)*

CARDINALE, Tiziana

2014 *“I valori della sostenibilità nell’architettura tradizionale mediterranea: i casi della Spagna e del Sud Italia”*

## DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA DE PATERNA.

### DOCUMENTACIÓN MUNICIPAL

AUTOR DESCONOCIDO

Estudio monográfico de las cuevas de Paterna

AUTOR DESCONOCIDO

Fichas descriptivas detalladas de registro de cuevas

GARRIDO PÉREZ, J.H.

Planos de cuevas municipales

### DOCUMENTACIÓN BIBLIOTECA MUNICIPAL (Cova Gran)

SEGURA ARTIAGA, Camilo (Cronista oficial de la Villa de Paterna)

2004 *“Folletos informativos fiestas de Paterna”*

ALFONSO BARBERA, Rafael (Cronista oficial de la Villa de Paterna)

*Notas para la historia de Paterna* (Edición bilingüe)

MALLOLS MEDINA, María Teresa et al

2011 *“Apunts històrics sobre el desenvolupament urbanístic de Paterna” Alborgí. Revista de lletres i estudis de Paterna (Nº 10)*

## RECURSOS ELECTRONICOS. PÁGINAS WEB

FEBRERO 2014

[www.casacuevarural.com/11\\_las-casas-cueva](http://www.casacuevarural.com/11_las-casas-cueva)

[faircompanies.com/news/view/casas-cueva-renace-el-bioclimatismo-economico-y-ancestral](http://faircompanies.com/news/view/casas-cueva-renace-el-bioclimatismo-economico-y-ancestral)

[www.historiasiglo20.org/HE/6a.htm](http://www.historiasiglo20.org/HE/6a.htm)

[www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,2012&r=ReP-8174-DETALLE\\_REPORTAJES](http://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,2012&r=ReP-8174-DETALLE_REPORTAJES)

[sites.google.com/site/historiadeespaa/selectividad/cuestiones/la-reforma-agraria-liberal/la-desamortizacion](http://sites.google.com/site/historiadeespaa/selectividad/cuestiones/la-reforma-agraria-liberal/la-desamortizacion)

MARZO 2014

[www.centro.paterna.biz/cuevas.htm](http://www.centro.paterna.biz/cuevas.htm)

[www.energiasrenovables.es/hogar\\_casa/calefaccion/conforttermico.html](http://www.energiasrenovables.es/hogar_casa/calefaccion/conforttermico.html)

[www.peruarki.com](http://www.peruarki.com)

[www.slideshare.net/osotrek/el-comfort-termico](http://www.slideshare.net/osotrek/el-comfort-termico)

[sustentabilidadarquitectura.wordpress.com/sistemas-pasivos/confort-termico/factores-que-influyen-en-el-confort-termico/](http://sustentabilidadarquitectura.wordpress.com/sistemas-pasivos/confort-termico/factores-que-influyen-en-el-confort-termico/)

[es.wikipedia.org/wiki/Lombardos](http://es.wikipedia.org/wiki/Lombardos)

[es.wikipedia.org/wiki/Sarraceno](http://es.wikipedia.org/wiki/Sarraceno)

[es.wikipedia.org/wiki/Pueblo\\_godo](http://es.wikipedia.org/wiki/Pueblo_godo)

[es.wikipedia.org/wiki/Griegos\\_bizantinos](http://es.wikipedia.org/wiki/Griegos_bizantinos)

[es.wikipedia.org/wiki/Normandos](http://es.wikipedia.org/wiki/Normandos)

[es.wikipedia.org/wiki/Suevos](http://es.wikipedia.org/wiki/Suevos)

[www.ecured.cu/index.php/Procesos\\_metab%C3%B3licos](http://www.ecured.cu/index.php/Procesos_metab%C3%B3licos)

[es.wikipedia.org/wiki/Confort\\_higrot%C3%A9rmico](http://es.wikipedia.org/wiki/Confort_higrot%C3%A9rmico)

[es.wikipedia.org/wiki/Metabolismo](http://es.wikipedia.org/wiki/Metabolismo)

ABRIL 2014

[www.edilciotti.it/pdf/ins\\_manufatto.pdf](http://www.edilciotti.it/pdf/ins_manufatto.pdf)  
[extremadurenses.blogspot.com.es/2011/04/viviendas-cuevas-de-granada-fenomeno.html](http://extremadurenses.blogspot.com.es/2011/04/viviendas-cuevas-de-granada-fenomeno.html)  
[fotosdejardin.blogspot.com.es/](http://fotosdejardin.blogspot.com.es/)  
[www.italy-weather-and-maps.com/italy/maps/basilicatamap.php](http://www.italy-weather-and-maps.com/italy/maps/basilicatamap.php)  
[matera.flyer.it/es/la\\_citta/los\\_sassi/index.php](http://matera.flyer.it/es/la_citta/los_sassi/index.php)  
[www.sassikult.it/ita/web/news\\_item.asp?nav=1717](http://www.sassikult.it/ita/web/news_item.asp?nav=1717)  
[en.wikipedia.org/wiki/Giovanni\\_Carlo\\_Tramontano,\\_Count\\_of\\_Matera](http://en.wikipedia.org/wiki/Giovanni_Carlo_Tramontano,_Count_of_Matera)  
[es.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9\\_Bonaparte](http://es.wikipedia.org/wiki/Jos%C3%A9_Bonaparte)  
[es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo\\_Civil\\_de\\_Francia](http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_Civil_de_Francia)  
[es.wikipedia.org/wiki/Segunda\\_Guerra\\_Mundial](http://es.wikipedia.org/wiki/Segunda_Guerra_Mundial)  
[es.wikipedia.org/wiki/Wehrmacht](http://es.wikipedia.org/wiki/Wehrmacht)  
[www.wikimatera.it/home/index.php?page=1319](http://www.wikimatera.it/home/index.php?page=1319)

MAYO 2014

[atmosferas3b.blogspot.com.es](http://atmosferas3b.blogspot.com.es)  
[dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/1980/831628-1156750.pdf?sequence=2](http://dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/1980/831628-1156750.pdf?sequence=2)  
[www.energiesrenouvelables.org/observer/learnnet/learnnet/espagnol/fiche.asp?butval=B.III\\_L\\_166&recherche=Flujo++++&booleen](http://www.energiesrenouvelables.org/observer/learnnet/learnnet/espagnol/fiche.asp?butval=B.III_L_166&recherche=Flujo++++&booleen)  
[www.gondrano.it/agric/lab/bioarchitettura/tradizione.doc](http://www.gondrano.it/agric/lab/bioarchitettura/tradizione.doc)  
[laboratoriodeurbanismodelsur.blogspot.com.es](http://laboratoriodeurbanismodelsur.blogspot.com.es)  
[www.scuolaedile.com/public/ProBios/Contarini\\_La%20bioclimatica%20nella%20storia.pdf](http://www.scuolaedile.com/public/ProBios/Contarini_La%20bioclimatica%20nella%20storia.pdf)  
[es.scribd.com/doc/81303423/Zonas-Latitudinales-de-La-Tierra](http://es.scribd.com/doc/81303423/Zonas-Latitudinales-de-La-Tierra)  
[simposimatera.files.wordpress.com/2013/02/iscrizione.pdf](http://simposimatera.files.wordpress.com/2013/02/iscrizione.pdf)  
[soliloquioincompagnia.wordpress.com/2013/09/](http://soliloquioincompagnia.wordpress.com/2013/09/)

[web.taed.unifi.it/lab\\_tec\\_e/LEZIONE%201%20modulo%20gianfrate\\_2013.pdf](http://web.taed.unifi.it/lab_tec_e/LEZIONE%201%20modulo%20gianfrate_2013.pdf)  
[terrenomadi.blogspot.com.es/2013/04/matera-citta-dei-sassi-e-delle-rondini.html](http://terrenomadi.blogspot.com.es/2013/04/matera-citta-dei-sassi-e-delle-rondini.html)  
[terradelsolenews.wordpress.com/2013/10/13/il-restauro-infinito-della-cattedrale-di-matera/](http://terradelsolenews.wordpress.com/2013/10/13/il-restauro-infinito-della-cattedrale-di-matera/)  
[www.uhu.es/servicio.prevencion/menuservicio/info/higiene/clima\\_y\\_trabajo.pdf](http://www.uhu.es/servicio.prevencion/menuservicio/info/higiene/clima_y_trabajo.pdf)  
[www-3.unipv.it/step/file/0831371001308566217.pdf](http://www-3.unipv.it/step/file/0831371001308566217.pdf)  
[es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_de\\_Beaufort](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort)  
[es.wikipedia.org/wiki/Nudo\\_](http://es.wikipedia.org/wiki/Nudo_)  
[es.windfinder.com/windstatistics](http://es.windfinder.com/windstatistics)  
[es.wikipedia.org/wiki/Vientos\\_preponderantes](http://es.wikipedia.org/wiki/Vientos_preponderantes)

#### JUNIO 2014

[www.arqhys.com/articulos/encalado-aplicacion-cal.html](http://www.arqhys.com/articulos/encalado-aplicacion-cal.html)  
[www.cienladrillos.com/2006/12/20-vivir-en-cuevas-en-el-siglo-xxi](http://www.cienladrillos.com/2006/12/20-vivir-en-cuevas-en-el-siglo-xxi)  
[www.ecured.cu/index.php/Radiaci%C3%B3n\\_solar](http://www.ecured.cu/index.php/Radiaci%C3%B3n_solar)  
[europaconcorsi.com/projects/80817-ARCLAB-studio-di-architettura-Riqualificazione-urbanistica-dell-area-di-crollo-fra-Vico-Commercio-e-Vico-Lombardi-nel-Sasso-Barisano-MT-](http://europaconcorsi.com/projects/80817-ARCLAB-studio-di-architettura-Riqualificazione-urbanistica-dell-area-di-crollo-fra-Vico-Commercio-e-Vico-Lombardi-nel-Sasso-Barisano-MT-)  
[iescinca.educa.aragon.es/Alumnos/Infor0506/grupo%20E%20%20Cimas%20del%20mundo/MEDITERRANEO.htm](http://iescinca.educa.aragon.es/Alumnos/Infor0506/grupo%20E%20%20Cimas%20del%20mundo/MEDITERRANEO.htm)  
[www.lacittadelluomo.it/pagina\\_sez04\\_03a.htm](http://www.lacittadelluomo.it/pagina_sez04_03a.htm)  
[www.monografias.com/trabajos65/radiacion-solar/radiacion-solar.shtml](http://www.monografias.com/trabajos65/radiacion-solar/radiacion-solar.shtml)  
[www.muvmatera.it/aspFoto/percorso-virtuale-detail-sottoCat.asp?ID=53](http://www.muvmatera.it/aspFoto/percorso-virtuale-detail-sottoCat.asp?ID=53)  
[www.old.consiglio.basilicata.it/pubblicazioni/sassi/Valente\\_08.pdf](http://www.old.consiglio.basilicata.it/pubblicazioni/sassi/Valente_08.pdf)  
[www.oni.escuelas.edu.ar/2008/CORDOBA/1324/trabajo/radiacionsolar.html](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2008/CORDOBA/1324/trabajo/radiacionsolar.html)  
[radiacionsolarekolokitos.blogspot.com.es/2009/09/tipos-de-radiacion-solar.html](http://radiacionsolarekolokitos.blogspot.com.es/2009/09/tipos-de-radiacion-solar.html)  
[www.sassikult.it/public/web/documenti/comune\\_matera\\_normetecnichepgdir.pdf](http://www.sassikult.it/public/web/documenti/comune_matera_normetecnichepgdir.pdf)  
[www.sassiweb.it/matera/musei-a-matera/la-raccolta-delle-acque/il-palombaro-lungo/](http://www.sassiweb.it/matera/musei-a-matera/la-raccolta-delle-acque/il-palombaro-lungo/)

[www.sassiweb.it/visite-guidate/visita-sassi-matera/tour-sassi-di-matera/guida-allevoluzione-urbana/](http://www.sassiweb.it/visite-guidate/visita-sassi-matera/tour-sassi-di-matera/guida-allevoluzione-urbana/)

[www.tripadvisor.es/Attraction\\_Review-g187772-d4810390-Reviews-Palombaro\\_Lungo-Matera\\_Province\\_of\\_Matera\\_Basilicata.html](http://www.tripadvisor.es/Attraction_Review-g187772-d4810390-Reviews-Palombaro_Lungo-Matera_Province_of_Matera_Basilicata.html)

[www.trmtv.it/home/attualita/2013\\_01\\_05/42325.html](http://www.trmtv.it/home/attualita/2013_01_05/42325.html)

[blog.visitmatera.com/il-palombaro-lungo-cisterna-matera/#.U5Bclvl\\_sYM](http://blog.visitmatera.com/il-palombaro-lungo-cisterna-matera/#.U5Bclvl_sYM)

[blog.visitmatera.com/vicinato-matera-descrizione/#.U6GzjPl\\_sYN](http://blog.visitmatera.com/vicinato-matera-descrizione/#.U6GzjPl_sYN)



## V. GLOSARIO DE TÉRMINOS

*Sassi*: este término hace referencia a varios significados en la ciudad de Matera, entre los que se encuentran: asentamiento urbano, casa cueva excavada en la roca y rocas del lugar.

*Lamione*: se trata de un término italiano que se refiere a una construcción auxiliar, continuación de la propia cueva, hecho con el material derivado de la excavación, que ha sido tallado en forma de bloques. Está compuesto de un ambiente con una sola abertura y bóveda de cañón; la planta tiene forma rectangular muy simple y se construye con una relación precisa; las paredes tienen espesor de grueso, al menos, la cuarta parte del arco de luz.

*Palombari*: cisternas o pozos privadas de viviendas o vecindarios.

*Palombaro*: del latín “palumbarius”, se trata de una gran cisterna rupestre para almacenamiento de agua. Su historia y características se desarrollan en el Glosario, en el apartado Palombaro.

*Sopraluce*: se refiere a la ventana existente en la mayor parte de los Sassi de Matera, situada sobre la puerta de acceso en la fachada principal del lamione (fachada de acceso) o del tabique que cierra la cueva y cuya función principal es la de ventilar generando un flujo de aire continuo para evitar condensaciones y aparición de moho en muchas viviendas de esta tipología.

## VI. ANEXOS

·LA FIGURA DEL PALOMBARO

·LA PARTICULARIDAD DEL VICINATO

## ·LA FIGURA DEL PALOMBARO

Se trata de una gran cisterna de agua cavada en la roca bajo la plaza Vittorio Veneto. Se remonta al siglo XIX, y sus restos fueron encontrados en 1991, durante la realización una serie de obras en la misma plaza (figura 137). Su nombre viene del latín “palumbarius”, tanques para almacenamiento de agua.



Figura 137, restauración de la plaza Vittorio Veneto, y hallazgo del Palombaro. (2014) Fuente: recursos electrónicos.

La misión del Palombaro era almacenar tal cantidad de agua que permitiese a los habitantes gozar de esta durante todo el año, especialmente en los períodos de sequía.

La cisterna cuenta con 15 metros de profundidad, tallada totalmente en piedra. Este tanque representa el sistema de recogida de agua más grande y complejo que se extiende bajo la ciudad de Matera.

Creada por cuevas, túneles, sótanos, y cisternas adyacentes. Su estructura consiste en pequeños tanques que conectan con tanques más grandes a nivel inferior. Se puede apreciar un ejemplo del interior en las figuras 138 y 139.

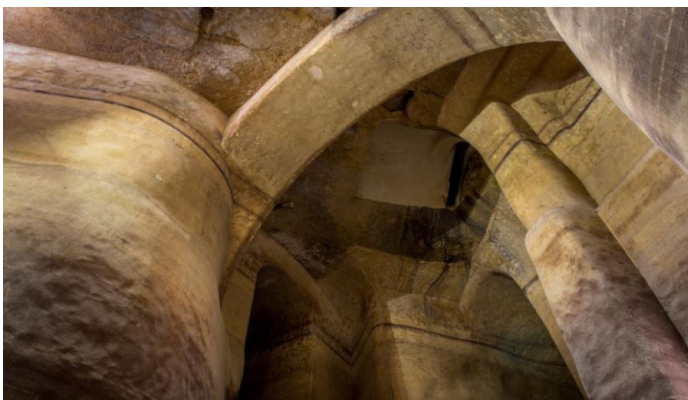


Figura 138 y 139, estructura interna del Palombaro. (2014) Imagen de autor.



Todos los muros están cubiertos con un material que les proporciona una capa especial para hacerlos impermeables. Concretamente de “opus signinum” (compuesto especialmente de yeso, mezclado con fragmentos de terracota, lo que le aporta resistencia e impermeabilidad). Además, desde su interior, se aprecian las características de los muros, diseñados de forma redondeada, para amortiguar la presión ejercida por el agua.

Se estima que la capacidad total de la cisterna ronda los 5 millones de litros. Incluso podía incorporar otras estructuras como pueden ser tanques más pequeños e incluso casas, con el fin de aumentar su capacidad.

Sobre la plaza Vittorio Veneto se construyó parte del casco antiguo. Durante dicha construcción, el suelo arcilloso de ese nivel de la montaña no permitía la elevación de nuevas estructuras, por lo que se decidió llenar la cisterna de tierras y escombros con el fin de obtener una buena base lo suficientemente sólida para cumplir con los requisitos de las nuevas construcciones.

Algunos afirman que fue construido en 1846 por mons. A. Di Macco, como reserva de agua pública, en apoyo a los habitantes del Sasso Caveoso.

Otros dicen que antes de encontrarla en 1991 (véase figura 140), ningún documento histórico contemplaba su existencia y que no se tenía conocimiento de su historia. Sin embargo, sí se tenía algún conocimiento sobre la existencia de la iglesia y las pinturas que se encuentran al mismo nivel de acceso de la cisterna (figuras 141 y 142).



Figura 140, fotografía tomada durante los trabajos de inspección de los buzos (2014) Fuente: recursos electrónicos.



Figura 141 y 142, localización de la iglesia e interior (2014) Imagen de autor.

Hoy día se puede acceder a su interior, donde todavía se muestran las marcas en los muros de los diferentes niveles de agua alcanzados, incluso en el fondo generadas por algunos de los cubos que en su día se perdieron. De todos modos en su interior ya no queda prácticamente agua.

Definitivamente, el Palombaro representa la culminación de una extensa red de embalses y canales, a través del cual el agua de lluvia se recolectaba por filtraciones, de manera eficiente.

Para más información, se pueden consultar los siguientes vídeos:

-Inspección interior sumergida:

[http://www.youtube.com/watch?v=fDxHNj\\_NB0c#t=246](http://www.youtube.com/watch?v=fDxHNj_NB0c#t=246)

-Muestra interior actual:

[http://www.youtube.com/watch?v=Zo\\_nHUNN\\_IM](http://www.youtube.com/watch?v=Zo_nHUNN_IM)

## ·LA PARTICULARIDAD DEL VICINATO

El término “vicinato” (barrio), hace referencia a un conjunto de casas que conectan en un mismo espacio. Similar a un vecindario, como una comunidad de vecinos.

Se trata de una institución muy antigua, fundada para establecer un elemento urbano en la división espacial de los Sassi, y con un papel importante en la organización de la vida doméstica y social.

Normalmente, el patrón de asentamiento del vicinato incluía cerca de 12 viviendas, pudiendo encontrar algunas casas a cotas más bajas, incluso tipo sótano, y otras elevadas sobre el nivel de la calle. Además, a menudo las casas cueva estaban formadas por un único cuarto, sin ventanas, que daban cobijo a familias de entre 8 a 10 miembros.



Figura 143, conjunto de viviendas en un mismo vicinato (2014)

Fuente: recursos electrónicos

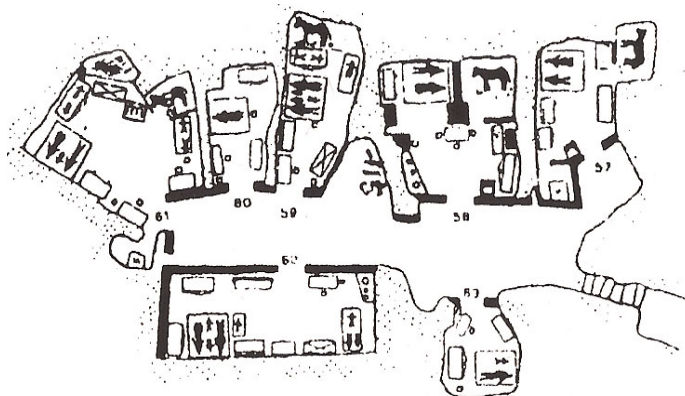


Figura 144, planta de un vicinato (2014) Fuente: recursos electrónicos.



Figura 145, vicinato típico (2014) Fuente: recursos electrónicos.

cos.

El vicinato no conformaba un sistema autónomo y cerrado de vecinos, sino que todo lo contrario. A la hora de cualquier comportamiento, o acontecimiento, todos eran más o menos conscientes y debían aceptar las decisiones.

La vida en el vicinato reflejaba la dura realidad de la pobreza y la degradación, donde no existían valores individuales para cada vecino.

Era muy frecuente la necesidad de que la comunidad supiese dónde fuiste o qué hiciste, a lo que siempre era preferible contestar con sinceridad, pues el resto de vecinos podían llegar a comportarse como auténticos jueces.

Normalmente estos espacios eran frecuentados por mujeres, quienes tenían muy en cuenta cualquier movimiento o gesto.

Cuando las mujeres estaban obligadas a permanecer en sus casas, el vicinato les proporcionaba un lugar de comunicación



Figura 146, actividad de las mujeres en un vicinato (2014)  
Fuente: recursos electrónicos.

Así pues, el vecindario pasó a ser un espacio de vida cotidiana, donde los chismes podían ser utilizados con una función de control social. E incluso denunciaban las conductas de vecinos que no cumplían las normas impuestas por la comunidad.

Sin embargo, en la dinámica de las relaciones dentro de la zona del vicinato, existía una especie de “matriarcado”, y los hombres solían favorecer a sus esposas. Aun así, las mujeres no salían de la comunidad nunca solas, a excepción de motivos de peregrinación o religiosos.

En Matera, especialmente en el caso antiguo, el vicinato avalaba una garantía de la solidaridad humana y ayuda mutua. Incluso llegó a ser un lugar donde el espacio privado se confundía con el público, de modo que todo se compartía, y la familia pasaba a ser el propio conjunto comunitario.



Figura 147, convivencia diaria en el vicinato (2014) Fuente: recursos electrónicos.