



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

**PROYECTO FINAL**  
**MÁSTER EN EDIFICACIÓN**  
**ESPECIALIDAD GESTIÓN**  
**Curso Académico 2012/2013**

**INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**  
**EN EL PROCESO EDIFICATORIO**  
**EN PAÍSES EUROPEOS**

**Autor**

**Francisco Valero Roger**

**Tutor**

**Fernando Cos-Gayón López**

**Valencia, Febrero de 2013**



## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo final de Máster es el esfuerzo y la culminación de un curso que me ha formado y fortalecido profesionalmente.

Aprovecho la ocasión para mostrar mi agradecimiento a todos los profesores que han impartido el máster en gestión de la edificación por su gran profesionalidad en el desarrollo del mismo.

He de expresar mi especial agradecimiento a mi tutor D. Fernando Cos-Gayón López por su dedicación en la coordinación y revisión de este trabajo.

Agradecer en particular a mi familia por su cariño y su comprensión por el tiempo que no he podido compartir con ellos.

Muchas gracias a todos.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos .....	2
2. ESTADO DEL ARTE.....	5
3. LA CONSTRUCCIÓN. LUGAR Y CLIMA .....	10
4. INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN POPULAR.....	11
4.1 Los climas de latitudes bajas: los climas cálidos y secos .....	14
4.2 Los climas de latitudes bajas: los climas cálidos y húmedos .....	19
4.3 Los climas de latitudes altas y clima de montaña: los climas fríos .....	22
4.4 Los climas de latitudes medias: los climas templados .....	29
5. ESPAÑA .....	37
5.1 Características climáticas españolas.....	37
5.2 La arquitectura popular en España.....	40
5.3 Situación actual de la arquitectura popular .....	57
6. ALEMANIA.....	58
6.1 Clima y medio ambiente en Alemania .....	58
6.2 Tipologías constructivas tradicionales .....	60
6.3 La construcción actual de madera en Alemania .....	71
7. HOLANDA .....	78
7.1 El espacio geográfico y su evolución.....	78
7.2 Arquitectura tradicional en Holanda.....	80
7.3 La vivienda holandesa en la actualidad .....	99
8. FINLANDIA .....	101
8.1 El clima en Finlandia .....	101
8.2 Historia de la construcción.....	102
8.3 La vivienda tradicional de madera .....	107
8.4 Programa nacional de viviendas “Ciudad moderna de madera” .....	114
9. ISLANDIA .....	121
9.1 Arquitectura popular islandesa. Casas de turba .....	121
9.2 Naturación actual en cubiertas .....	132
10. CLIMA Y PROCESO EDIFICATORIO EN LA ACTUALIDAD .....	136
11. EDIFICIO DE ENERGÍA CERO .....	139



12. ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA. CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL. FICHAS .....	143
13. CONCLUSIONES .....	249
14. BIBLIOGRAFÍA.....	269
15. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	274



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Las casas torre de Yemen .....	17
Figura 2: Secciones de los muros .....	17
Figura 3: Secciones de la casa torre .....	18
Figura 4: Palafito con ausencia de paredes .....	21
Figura 5: Palafito con paredes de palma.....	21
Figura 6: Palafito en Venezuela .....	21
Figura 7: Palafito elevado sobre la tierra.....	22
Figura 8: Iglú.....	26
Figura 9: Iglús comunitarios .....	27
Figura 10: Sección detallada de un iglú .....	28
Figura 11: Trullo de Alberobello .....	33
Figura 12: Interior de un trullo .....	34
Figura 13: Poblado de Harran (Turquía) .....	35
Figura 14: Sección tipo de un trullo.....	36
Figura 15: Las Cruces (Pontevedra). .....	41
Figura 16: Vivienda con estructura entramada (Hervás) .....	42
Figura 17: Alero con triple hilada de teja árabe. La Pesquera (Cuenca) .....	44
Figura 18: Madrigal de la Vera (Cáceres) .....	45
Figura 19: Villanueva de la Vera (Cáceres).....	45
Figura 20: Valverde de la Vera (Cáceres).....	46
Figura 21: Candelario (Salamanca) .....	46
Figura 22: Valverde de la Vera (Cáceres).....	47
Figura 23: Vejer de la Frontera (Cádiz).....	49
Figura 24: Calle de Sos del Rey Católico (Zaragoza).....	49
Figura 25: Tejado sobre ventana en vivienda andaluza. ....	52
Figura 26: Galerías abiertas y acristaladas. ....	52
Figura 27: Galería acristalada. Santa Colomba de Somoza (León).....	53
Figura 28: Hórreo de madera en Allariz. ....	56
Figura 29: Tipologías constructivas alemanas .....	61
Figura 30: Vivienda de madera maciza en Bohemia .....	62
Figura 31: Partes que componen una vivienda Umgebinde .....	63
Figura 32: Umgebinde en Bohemia.....	63



Figura 33: Tipología Hallenhäuser (casa-establo), Hamburgo, Alemania.....	64
Figura 34: Estructura original de la cubierta.....	65
Figura 35: Hallenhaus en Brüderich, Westfalia, Alemania.....	65
Figura 36: Zwerchhaus en Göttingen, Alemania .....	66
Figura 37: Fachwerk en Ober-Roden, Hesse, Alemania .....	67
Figura 38: Distribución planta baja y ático (Chalupy) .....	68
Figura 39: Acceso directo al ático .....	69
Figura 40: Esquema de casa Chalupy en Horní Malá Úpa, República Checa.....	69
Figura 41: Horní Malá Úpa (Ober Kleinaupa).....	69
Figura 42: Kolonistenhaus en Oderbruch, Alemania .....	70
Figura 43: Edificio Esmarchstrasse 3, Berlín, Alemania .....	75
Figura 44: Detalle de nudo viga-pilar .....	76
Figura 45: Ejecución edificio Esmarchstrasse 3, Berlín, Alemania .....	77
Figura 46: Enfajinados.....	79
Figura 47: Granja en Beemster.....	82
Figura 48: Granja en Boerderijen.....	83
Figura 49: Granja en Sint Annaparochie.....	84
Figura 50: Granja en Almelo.....	84
Figura 51: Granja en Oldambt.....	85
Figura 52: Plano de granja en Oldambt .....	86
Figura 53: Granja en Twente .....	87
Figura 54: Granja en Drenthe .....	88
Figura 55: Granja Hamstraat.....	88
Figura 56: Granja en Limburgo .....	90
Figura 57: Granja en Den Dungen .....	90
Figura 58: Granja en Zelanda .....	91
Figura 59: Vivienda tradicional en Giethoorn (Holanda).....	92
Figura 60: Marken, típico pueblo holandés .....	93
Figura 61: Ámsterdam (Holanda).....	94
Figura 62: Fachadas de casas típicas de Ámsterdam.....	95
Figura 63: Casa flotante en Ámsterdam.....	96
Figura 64: Tipologías de casas flotantes.....	97
Figura 65: Molino de viento industrial elevado .....	98
Figura 66: Cabaña primitiva de troncos .....	103



Figura 67: Hueco en fachada (cerramiento con junta horizontal) .....	108
Figura 68: Cabañas de pescadores con tejado de turba. Muonio (Finlandia).....	110
Figura 69: Vivienda de la granja de Murtovaara (Finlandia) .....	111
Figura 70: Típica granja del oeste de Finlandia con dos patios.....	112
Figura 71: Típica granja donde las casas se distribuyen libremente .....	112
Figura 72: Granja Niemelä (Finlandia) .....	113
Figura 73: Granero en Lemu (Finlandia) .....	114
Figura 74: Granero elevado .....	114
Figura 75: Conjunto de viviendas en Oulo (Finlandia).....	117
Figura 76: Conjunto de viviendas en Tuusula (Finlandia).....	118
Figura 77: Conjunto de viviendas en Porvoo-Helsinki (Finlandia) .....	118
Figura 78: Sistema constructivo de madera laminada en “Bloque”.....	119
Figura 79: Superficie de lava cubierta de musgo (Islandia).....	122
Figura 80: Superficie cubierta por glaciares (Islandia).....	122
Figura 81: Detalle del espesor de un muro de turba sobre base de piedra .....	123
Figura 82: Fachada de turba de una vivienda .....	124
Figura 83: Muro con bloques de turba en “espina de arenque” .....	125
Figura 84: Detalle de arranque de muros de turba sobre base de piedra volcánica .....	125
Figura 85: Estructura interior de una vivienda de turba .....	126
Figura 86: Vivienda tradicional Islandesa.....	127
Figura 87: Viviendas cubiertas de vegetación (Islandia) .....	128
Figura 88: Exterior e interior de la iglesia de Vidimyrar (siglo XIX).....	129
Figura 89: Construcción actual con cubierta y laterales de turba .....	131
Figura 90: Jardines Colgantes de Babilonia.....	132
Figura 91: Casa tradicional Hehe (Tanzania).....	133
Figura 92: Cubierta ajardinada intensiva.....	134
Figura 93: Fachada vegetal .....	140



# 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

## 1.1 Introducción

A lo largo de la historia, la relación entre el clima y la construcción ha sido siempre íntima, estableciéndose una dependencia de los materiales, las técnicas, los sistemas constructivos y el diseño de los edificios, con el clima del lugar.

El concepto de clima, a pesar de ser muy fácil de comprender para la mayor parte de las personas, es de difícil definición, no obstante se puede entender por clima de un lugar geográfico determinado, “Al conjunto de los fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera y su evolución en dicho lugar<sup>1</sup>” (NEILA GONZÁLEZ y BEDOYA FRUTOS, Técnicas arquitectónicas y constructivas de Acondicionamiento ambiental, 1997).

El clima se define por los valores estadísticos de los distintos factores climáticos y por los estados y las fluctuaciones del tiempo. Aunque faltaría concretar el aspecto referente al periodo de tiempo necesario para que las características puedan considerarse representativas del clima de una zona geográfica determinada.

En las zonas templadas, donde se sitúa España, se suele considerar un período de 30 años como suficiente para definir el clima. Hasta hace poco tiempo este criterio podía considerarse como correcto desde un punto de vista científico pero a partir de los años sesenta el clima se ha ido comportando de una forma más variable de lo habitual y esto ha obligado a reconsiderar la periodicidad del clima, ya que estamos ante un cambio climático que se encuentra en constante evolución.

El clima de un lugar es la combinación compleja de distintos elementos, parámetros y factores determinantes. De todos ellos, la radiación solar es el factor fundamental.

---

<sup>1</sup> El conjunto de fenómenos debe corresponder a un periodo de tiempo suficientemente largo como para considerarse representativo de la zona.





Cuando hablamos de clima observamos como varía de un país a otro, incluso de unas regiones a otras dependiendo de su situación geográfica, afectando en el proceso edificatorio y obligando a que se tenga en cuenta a la hora de construir.

Según Josep Blanchart, (MARTÍ ARÍS, 2000), “Construir es un concepto que puede ser directamente asociado a la historia del ser humano en toda su intensidad evolutiva”.

Hablar de la construcción y en concreto de un país supone efectuar una selección entre un número infinito de posibilidades. Esta selección no debe ser dogmática, pero necesariamente será subjetiva, pues hoy en día apenas existen criterios de validez general.

La edificación de las ciudades ha sido considerada desde siempre un hecho civilizador. Ha formado y forma parte de nuestro universo sociocultural, pero sus credenciales aumentan cada día en nuestra sociedad de cambio permanente y adquieren una renovada justificación. Y esto es así porque, desde sus orígenes, el hombre ha buscado en el agrupamiento colectivo el modo más propicio de procurarse sustento, seguridad y alojamiento.

La arquitectura popular representa la adecuación perfecta entre el clima, la construcción sostenible y las necesidades humanas, y por ello se podría decir que es la primigenia arquitectura bioclimática.

## 1.2 Objetivos

En la actualidad podemos encontrar diferentes publicaciones que describen como es la construcción tradicional de un país. Este tipo de construcción siempre ha estado arraigada principalmente al lugar, al clima y a la materia prima predominante, aunque no debemos olvidar otros factores que también han tenido influencia como son el factor social, cultural, religioso etc.



Hay autores que a través de sus trabajos nos definen que tipo de construcciones tradicionales podemos encontrar en un país o región determinada, que materiales se utilizaban en su ejecución y como se desarrollaba el proceso constructivo. Otros autores como luego describiré en el apartado “*Estado del Arte*” han estudiado la construcción tradicional desde el punto de vista climático, es decir, definiendo que relación hay entre el clima y las características constructivas específicas de cada tipo de edificación.

Partiendo del análisis y del estudio de dicha documentación establezco los objetivos de este trabajo y que detallo a continuación:

- Estudiar la influencia que ha tenido el clima en la construcción popular en varios países europeos, analizando las diferentes soluciones que plantea este tipo de construcción para poder adaptarse al clima.
- Analizar la huella que ha podido dejarnos la construcción popular en el proceso edificatorio actual.
- Estudiar la relación que hay entre el proceso edificatorio actual y el clima.

Dentro de la metodología a seguir para alcanzar los objetivos de este trabajo utilizaré principalmente los recursos que sean necesarios de la UPV, desarrollando las siguientes fases de trabajo:

1. Partiendo de la documentación recopilada, conoceré los factores climáticos de los países objeto de estudio de este trabajo.
2. Estudiaré y analizaré las publicaciones y trabajos más importantes que hay actualmente con relación a la construcción popular y su vinculación con el clima.
3. Definiré a partir de la documentación utilizada en las dos fases anteriores, las diferentes soluciones que plantea la arquitectura popular para adaptarse al clima.



Finalizada esta parte del estudio, a través de varios artículos y publicaciones analizaré la relación que hay entre la arquitectura popular y el proceso edificatorio actual en diferentes países europeos.

Hay que tener en cuenta que hoy en día la construcción está totalmente vinculada a las nuevas tecnologías, la utilización de nuevos materiales y la ejecución de instalaciones específicas, por lo que todos estos parámetros de forma global contribuyen a que se pierda la identidad de la edificación con respecto al lugar y al clima, parámetros que siempre ha tenido en cuenta durante siglos la construcción popular.

Dentro del amplio número de países en los que se puede enfocar este trabajo el estudio lo centraré en Europa y en concreto tanto por sus características específicas como por su situación geográfica abarcará los siguientes países:

- España.
- Alemania.
- Holanda.
- Finlandia.
- Islandia.

Dentro del estudio y análisis de cada país desarrollaré los siguientes contenidos:

1. Definición de los diferentes factores climáticos.
2. Análisis de la construcción popular desde el punto de vista climático.
3. Descripción del proceso edificatorio en la actualidad, tratando de determinar qué aspectos se mantienen hoy en día en la edificación procedentes de la construcción popular tan arraigada al lugar y al clima.

Por otro lado, hoy en día existe un hecho evidente y es que la construcción no ha tenido en cuenta hasta ahora los aspectos bioclimáticos, esta situación se une al poco respeto por el ambiente que inunda a los países desarrollados, ya que no ponen medios



suficientes para frenar el desastre ecológico que dejamos a nuestro paso y que actualmente se está manifestando con claridad a través del cambio climático.

Teniendo en cuenta este hecho y una vez finalizado el estudio de cada uno de los países incluidos en este trabajo, analizaré la relación que hay entre el proceso edificatorio y el clima en la actualidad, donde la aplicación de la arquitectura bioclimática, la bioconstrucción y las energías renovables ponen de manifiesto que estamos empezando a valorar los conocimientos que hemos adquirido de la arquitectura tradicional desarrollada durante siglos.

## 2. ESTADO DEL ARTE

En este apartado se presenta el estado del arte de aquellas publicaciones y trabajos previos documentados más importantes en los que se analiza la arquitectura tradicional de diferentes países europeos bajo la influencia climática y su relación con el proceso edificatorio actual. El estado del arte recopila de forma cronológica aquellos autores que han publicado estudios y trabajos de gran interés relacionados con dicho tema.

Para comenzar este estudio cronológico nos remontamos al año 1923 en el que el arquitecto y profesor Leopoldo Torres Balbás publicó una obra magistral "*La vivienda popular en España*", era un libro de carácter general sobre arquitectura tradicional que aunque era incompleto, presentaba un gran interés como trabajo pionero para esa época. En este libro el autor entendía la arquitectura tradicional como disciplina colectiva con características esenciales y permanentes aportadas por el pueblo español.

Durante los próximos cincuenta años se publicaron estudios fragmentarios, algunos excelentes, pero fue en septiembre de 1973 cuando se publicó el primer tomo de los cuatro que consta la obra completa "*Arquitectura Popular Española*", de Carlos Flores López.

Se trata de una obra desarrollada desde el punto de vista de un arquitecto, pero supone un estudio muy elaborado que contiene una extraordinaria riqueza en cuanto a



datos y conocimiento de los lugares, donde el autor estudia las características generales de la arquitectura popular española, la influencia en ella de los distintos pueblos que pasaron por nuestra península, analiza la lógica de las construcciones populares, su adecuación a las condiciones climáticas, la economía etc. Destacar en este libro la calidad y la belleza de las fotografías obtenidas por el propio autor.

Carlos Flores, fue doctor arquitecto e historiador, es uno de los más destacados. críticos e historiadores de la arquitectura occidental. Fue el primero en dar la definición de Generación del 25 a un conjunto de arquitectos españoles de comienzos del siglo XX. Ha colaborado con asiduidad en muy prestigiosas publicaciones de Europa y América.

Posteriormente en 1989 Rafael Serra Florensa, doctor arquitecto y catedrático por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, publica "*Clima, lugar y arquitectura*", este libro tiene como objeto dotar a los profesionales del sector de la construcción, de una herramienta de trabajo útil para ayudar a la realización de una arquitectura racional concebida desde el punto de vista de la utilización de la energía.

La primera parte de este libro habla sobre la importancia de la arquitectura del lugar y del clima y sobre la arquitectura popular y su relación con las diferentes zonas climáticas, ambos temas van a definir una de las líneas de estudio que desarrollaré en este trabajo.

Diez años después, en 1999 Rafael Serra publica "*Arquitectura y Climas*", este libro estudia la variedad y complejidad de situaciones climáticas en todo el planeta ya que ante cualquier condición climática, la arquitectura lo que pretende siempre es conseguir un nivel adecuado de bienestar.

En 1997 Francisco Javier Neila González y César Bedoya Frutos, doctores arquitectos por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, publicaron el libro "*Técnicas arquitectónicas y constructivas de Acondicionamiento ambiental*", es un libro muy completo donde los autores analizan el concepto del clima, los factores climáticos, el comportamiento térmico de los materiales constructivos, la arquitectura bioclimática y diferentes temas que vincula la arquitectura con el clima y el acondicionamiento ambiental.



Ambos autores han publicado estos últimos años diferentes libros sobre construcción sostenible y arquitectura bioclimática, así como artículos y proyectos de investigación de gran interés.

Cabe destacar los cuadernos del Instituto Juan Herrera de la Escuela de Arquitectura de Madrid que Javier Neila publicó en 2003 *“El clima y los invariantes bioclimáticos en la arquitectura popular”*, donde estudia y analiza ejemplos de construcciones tradicionales en diferentes lugares del mundo describiendo su diseño y su construcción bajo la estrategia climática del lugar.

Hay otros autores que también han publicado artículos de interés sobre la construcción tradicional en diferentes países europeos, su relación con la materia prima predominante y el clima.

En el caso de Alemania, uno de los países incluidos en este trabajo. Cabe destacar el proyecto académico *“Arquitectura alemana en el sur de Chile”* publicado en 2011 por tres investigadores:

- Francisco García Prado, ingeniero civil, licenciado en Conservación del Patrimonio y profesor auxiliar de la Escuela de Construcción Civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile,
- Renato D'alenco Castrillón, investigador asociado y profesor de Planificación, Construcción y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Berlín.
- Felipe Kramm Toledo, arquitecto, máster en Protección del Patrimonio y responsable del departamento de Habitat de la Universidad Politécnica de Berlín.

En dicho documento se analiza la arquitectura tradicional en Alemania y la influencia que tuvo dicha arquitectura en las zonas de colonización del sur de Chile.



Con referencia a Holanda, otro de los países objeto de estudio, destacar su arquitectura tradicional vinculada al clima y especialmente condicionada por su terreno inestable y en parte artificial.

Sobre las características de este espacio geográfico y su evolución en la que la intervención del hombre juega un papel substancial destaca el trabajo *“Holanda y el agua”* publicado en 1990 por José Luis González Ortiz, licenciado en Filosofía y Letras, doctor en Geografía y profesor titular de Análisis Geográfico Regional en la Universidad de Murcia.

Dentro de la arquitectura tradicional holandesa hay que destacar la importancia que han tenido siempre las granjas en este país, en concreto el 2003 fue el año de la granja en Holanda, por este motivo se produjo un flujo constante de publicaciones sobre las granjas holandesas, destacar el libro publicado ese mismo año por J.A. Hendriks *“Traditionele boerderijen in Noord-Brabant”*. Este libro ofrece una visión histórica de la evolución de los diferentes tipos de granjas en el norte de Brabante. El autor narra la historia de la granja desde la prehistoria. Presenta aspectos como la influencia del desarrollo económico, las condiciones naturales, habla sobre la construcción, los materiales y su diseño y también sobre la relación entre las formas antiguas y tradicionales y sus nuevos usos.

Dentro de la construcción tradicional Finlandesa, de la que también trataré en este trabajo, hay que destacar varias publicaciones.

En 1997 el arquitecto finlandés Georg Grotenfelt publica el artículo *“Historia de la construcción con madera en Finlandia”*. En el siguiente año Pannu Kaila arquitecto y miembro de la Organización Nacional de Monumentos Históricos en Finlandia publica *“Tratados e historia de la construcción en Finlandia”* y ese mismo año Pekka Korvenmaa doctor en historia del arte y Vicedecano y profesor de la Escuela de Arte y Diseño de la Universidad Aalto (Helsinki), publica el artículo *“Historia de la construcción con madera”*. Estos tres artículos analizan la importancia que tienen los bosques en Finlandia, donde la madera como material de construcción renovable ha ejercido un papel fundamental a lo largo de la historia. En ellos se describe la evolución que ha tenido la construcción tradicional de madera en este país desde sus orígenes hasta la actualidad.



Por ello, si hablamos de la evolución que tiene el proceso edificatorio en la actualidad, hay algunos países europeos como el caso de Finlandia donde están empezando a recuperar las características que, desde siempre, han marcado y condicionado la arquitectura popular. Muestra de ello es el artículo *“Construcción de viviendas de madera como política de estado”* que publicaron en 2004 Guillermo José Jacobo y Daniel Edgardo Vedoya arquitectos y profesores de la Universidad Nacional del Noroeste en Argentina, donde analizan diferentes proyectos de viviendas de madera ejecutados recientemente en Finlandia, y que muestran la importancia que está tomando hoy en día la madera en este país.

Podemos establecer que esta situación comenzó a cambiar en Finlandia cuando, a principios de los 90, la Universidad de Oulu hizo una investigación que duró cinco años, cuyo resultado dejó en evidencia las ventajas de utilizar la madera en las edificaciones. El arquitecto finlandés Kimmo Kuismanen, uno de los más importantes referentes del tema, con una experiencia de más de 30 años trabajando con madera, es un gran promotor de las ventajas y de la versatilidad de construir en madera y ha ejecutado toda clase de obras: edificios públicos, oficinas, viviendas y la planificación de poblados modernos enteros.

Otro país a destacar por la construcción actual con madera es Alemania. En 2009 Doris Kleilein publica un artículo sobre la construcción del edificio *“Esmarchstrasse 3”* en Berlín y que constituye un precedente en cuanto a edificios residenciales en altura construidos con madera en Alemania. Este edificio diseñado por los arquitectos Tom Kaden y Tom Klingbeil, es un buen ejemplo que nos muestra las grandes posibilidades que tiene la madera como material de construcción, utilizada durante siglos en la construcción tradicional alemana.

Otra de las posibilidades que nos muestra la edificación en la actualidad, apoyándose en la construcción tradicional son los sistemas de naturación de cubiertas, que incorporan masa vegetal a las edificaciones y cuya técnica constructiva ha sido empleada desde hace varios siglos en la construcción tradicional, como en el caso de Islandia.





Destacar en este sentido, dos trabajos publicados en 2010 por la arquitecta Ilse García Villalobos (Universidad Nacional Autónoma de México), “*Las características higrotérmicas de la vegetación en los sistemas de naturación extensiva*” y “*Beneficios de los sistemas de naturación en las edificaciones*”.

Finalmente concluir que a través del estado del arte hemos podido identificar la documentación de interés relacionada con el tema de este trabajo y que constituye la base de partida para el desarrollo del mismo.

### 3. LA CONSTRUCCIÓN. LUGAR Y CLIMA

Actualmente resulta difícil entender lo que significa construir conscientemente del lugar y el clima, por lo que es interesante realizar un repaso de la evolución del control ambiental en la arquitectura, aunque antes debemos aclarar algunos aspectos que permitan situar los objetos de este análisis.

En primer lugar se debe distinguir entre dos posibles soluciones a un problema ambiental determinado, dos orientaciones válidas: **la estructural** y **la energética**.

La primera concibe la selección ambiental mediante sistemas estáticos y permanentes, como son los muros y las cubiertas en los edificios convencionales. La segunda controla el ambiente mediante recursos fungibles, dinámicos y más flexibles, como es el caso del fuego cuando se utiliza contra el frío, sustituyendo o complementando a la pared.

Ambas técnicas se combinan en la construcción desde tiempos primitivos, aunque los restos arquitectónicos que perduran hoy día son lógicamente sólo los estructurales, lo que conduce hacia una construcción a través de la forma y la materia, olvidando la energía (luz, calor y sonido), que muchas veces son los verdaderos justificantes de las formas.

En segundo lugar, al analizar el concepto de arquitectura, hay que distinguir entre lo que se define como arquitectura popular y arquitectura de estilo.



La **arquitectura de estilo** es aquella que se realiza desde un afán de dominio y que impresiona por su poder y permanencia. En ella, los edificios son opuestos en la mayoría de los casos a la naturaleza, llegando incluso a destruirla. Los edificios en estos casos tienen una gran carga estética y teórica, llegando a crear ambientes opuestos a los ya existentes. Es la arquitectura de los “edificios importantes” que recoge la historia.

Por otro lado, **la arquitectura popular** es la que construye el pueblo de acuerdo con sus necesidades, valores y posibilidades. Sus edificios respetan el ambiente preexistente, sea éste natural o artificial. Carece de autor conocido. La composición de los poblados, como la jerarquización de las calles y de los espacios interiores de los edificios, corresponden a modelos estrictos, resultado de las leyes socioculturales, del clima y de la tecnología disponible. (SERRA FLORENSA, Clima, lugar y arquitectura, 1989).

Para analizar los medios naturales de control ambiental me centraré en la arquitectura popular a diferencia del enfoque histórico que en general se centra en la arquitectura de estilo, ya que la arquitectura popular es la que se encuentra arraigada principalmente al lugar y al clima. A continuación haré un recorrido por las diferentes regiones climáticas analizando la influencia del clima en la construcción popular.

## 4. INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN POPULAR

Las edificaciones son barreras a la lluvia, al viento y, a veces, filtros sutiles a la luz y al calor. Rodeadas de entornos variables, donde cambian el día y la noche, el calor y el frío, el viento y la calma, la lluvia y el sol, “Se convierten en refugios de artificiales condiciones, como islas de tranquilidad en un mundo incómodo” (SERRA FLORENSA, Arquitectura y climas, 1999).

Si la arquitectura es clima, también es verdad que son muchos los climas que en ella intervienen: climas de invierno y de verano, climas de luz y de calor; climas de transición entre interior y exterior, climas en la arquitectura popular o en la arquitectura de



estilo, climas naturales o climas artificiales y, por último podemos hablar incluso de los climas que no son climas, climas sonoros, psicológicos, mágicos, con los que se genera la infinita variedad de los espacios arquitectónicos.

Llevar a cabo un estudio de los climas de la arquitectura puede resultar difícil debido a la complejidad de los mismos. Si nos ceñimos al más estricto sentido técnico la palabra “clima” resulta que depende de cuatro parámetros, de la temperatura, del aire, de la radiación y del movimiento del aire.

En el sentido más convencional del término, los climas sobre la superficie de nuestro planeta también son muy variados, cálidos o fríos, secos o húmedos. Cambian según la época del año, con la variación de la altura del sol o según el régimen de vientos.

Actualmente, la idea más extendida es que cualquier edificio que se proyecte podrá resolver más tarde sus problemas de confort mediante sistemas artificiales de control ambiental, lo cual nos permite ignorar las características del clima y del lugar donde se ubica. En la práctica, nuestras construcciones no solucionan los problemas climáticos y en ocasiones los agravan, como resultado obtenemos una arquitectura de la que podemos afirmar que “funciona peor que el clima”, según indica (SERRA FLORENSA, Clima, lugar y arquitectura, 1989). Sus edificios consiguen ser habitables sólo gracias al uso extensivo de sistemas artificiales de control ambiental incorporados a una arquitectura planteada desde la forma y desprovista de parte de su contenido.

Por el contrario, los primitivos constructores de la arquitectura popular como carecían de la tecnología necesaria, no podían ignorar el clima a la hora de diseñar sus construcciones. Las soluciones que nos proporciona este tipo de arquitectura son interesantes, debido a que nos permiten tomar conciencia de cómo las diferentes culturas resuelven su problema climático. Aunque este hecho no deja de ser un aspecto más de la influencia que generan la forma arquitectónica: economía, defensa, religión, materiales, etc. pero hay que tener en cuenta que cobra un papel fundamental en condiciones de tecnología débil.



Cuanto más extremas son las condiciones climáticas, más limitadas serán las soluciones, aunque esta consideración nunca limita del todo las opciones y en este caso el constructor primitivo sabe aprovechar hábilmente los recursos de los cuales dispone para poder adoptar varias soluciones.

Podemos comprobar curiosamente en la arquitectura popular como en regiones muy distanciadas geográfica y culturalmente, problemas climáticos similares nos llevan a formas arquitectónicas casi idénticas, por el contrario en una misma cultura y localización geográfica podemos encontrar soluciones muy diferentes ante una misma situación climática, aunque resulta más curioso observar cómo a menudo, un mismo sistema es utilizado para solucionar condiciones climáticas muy diferentes incorporando pequeños cambios que lo adoptan a su nueva situación.

Las soluciones de la arquitectura popular cubren no sólo los aspectos más generales, sino también los más particulares al resolver tanto la ubicación y orientación del edificio, como el acabado de sus muros y cubiertas, para poder entender tales respuestas, analizaré las claves de los diferentes climas.

Existen gran cantidad de divisiones climáticas, tanto a nivel mundial, como referidas a países o comunidades; efectuando una gran simplificación que escapa a cualquier consideración científica, podemos hablar de una distribución en cuatro grandes zonas:

1. **Los climas cálidos y secos** que abarca las zonas recorridas por los trópicos, con parte de la costa del Pacífico en el continente americano, las zonas norte y sur de África, los territorios asiáticos bañados por el Mar Árabe y la mayor parte de Australia.
2. **Los climas cálidos y húmedos** que se desarrolla en las zonas ecuatoriales de los tres continentes atravesados por la circunferencia máxima terrestre.
3. **Los climas fríos** que incluye toda la zona con latitud superior a 60° norte y grandes extensiones de los continentes americanos, europeo y asiático comprendidas entre 30° y 60° de latitud norte.



4. **Los climas templados** que se desarrolla en el resto de Europa no fría, parte de Asia sobre el paralelo de latitud 30º norte, la zona oriental de Estados Unidos de Norteamérica y parte de América del Sur en torno a los 30º de latitud sur.

Las características de estas zonas climáticas mundiales, han configurado unas formas arquitectónicas autóctonas propias de cada situación geográfica aunque el hecho climático no ha sido el único que ha influido en la arquitectura, ya que tienen también gran importancia la topografía del lugar y los materiales próximos, así como las costumbres, la organización familiar o la forma de vida de cada asentamiento.

A continuación voy a desarrollar como ha influido cada uno de los climas anteriores en la forma de concebir y ejecutar la arquitectura tradicional.

#### 4.1 Los climas de latitudes bajas: los climas cálidos y secos

En las regiones cálidas y secas las temperaturas son muy altas durante el día, pero bajan acusadamente en las horas nocturnas, es posible ante esta situación aprovechar esta variación retardando al máximo la transferencia energética a través de la envolvente del edificio, utilizando materiales de gran inercia térmica, como el adobe, el barro, la piedra y sus combinaciones. Con ello, se consigue mantener un ambiente interior donde las temperaturas permanecen relativamente constantes a pesar de las variaciones energéticas del medio exterior.

Este es el clima propio de zonas continentales cercanas al ecuador. En estas zonas, las construcciones son compactas para conseguir el máximo volumen con el mínimo de superficie expuesta a la fuerte radiación solar. Por otro lado los distintos edificios, o las dependencias de un mismo edificio, se aproximan entre sí, consiguiendo reducir la radiación recibida por acción de las sombras que se arrojan mutuamente entre las distintas unidades, en estos casos es muy importante la distinción entre el sol y la sombra.



La construcción en estos climas se blanquea exteriormente para reflejar el sol y tienen escasas aberturas, para evitar la penetración de la radiación solar directa o reflejada, como la del viento que puede arrastrar el polvo, al corresponderse este clima normalmente con zonas áridas con muy poca vegetación. Los huecos pequeños son protegidos con celosías, contraventanas, cortinajes etc.

Durante el día, estas aberturas se mantienen cerradas y se abren por la noche para obtener refrigeración por ventilación, aprovechando de esta forma el aire fresco nocturno. Se utilizan también voladizos que sombrean los huecos y las fachadas.

Muchas veces la búsqueda de la máxima inercia térmica lleva asociado el aprovechamiento de la capacidad acumuladora de la tierra, en este caso se busca una solución subterránea, mediante la excavación o enterramiento del edificio. Esta solución puede ejecutarse con reducidos gruesos de tierra (0,8 – 1,5 m.), o con grandes gruesos (6-12 m.). En el primer caso, se consigue amortiguar las variaciones térmicas de semanas de duración, y en el segundo, llegan a desaparecer las variaciones de ciclo anual.

Un magnífico recurso propio de estos climas para generar un espacio protegido del sol es el patio. Este espacio abierto del interior de un edificio acumula el aire nocturno fresco y húmedo, que se conserva durante el día al estar protegido de la radiación. También está protegido de la arena arrastrada por el viento e incorpora frecuentemente la presencia de agua en forma de fuentes, estanques, recipientes, aljibes etc. y la presencia de vegetación (enfriamiento evaporativo) que contribuyen a refrescarlo.

También se utilizan estrategias de carácter urbano como son:

- Calles estrechas autosombreadas por los edificios que las conforman y por los complementos (toldos, cañizos, celosías etc.) que se coloquen sobre ellas.
- Voladizos que sombrean las calles.
- Calles con un trazado irregular que dificulte la circulación del aire diurno caliente.
- La presencia de vegetación que permita el enfriamiento evaporativo.



Con toda la combinación de técnicas descritas, a pesar de la dureza de estos climas, se consigue un ambiente agradable durante la mayor parte del tiempo.

Dentro de las muchas tipologías de edificaciones que podemos encontrar en las regiones cálidas y secas, voy a describir como ejemplo singular las casas torre de Yemen.

Esta región se encuentra situada al suroeste de la Península Arábiga. La región en la que se ubican tiene al oeste una zona montañosa, al sur y al este desierto, y una franja fértil a lo largo de la costa del Mar Rojo.

El clima es desértico fresco. Las masas de aire tropical marítimo, estables y secas, dan lugar a un clima desértico extremadamente seco, pero relativamente fresco y con nieblas. Se caracteriza por unas temperaturas con una oscilación anual pequeña.

El clima del Yemen es desértico, es decir, temperaturas altas, humedad relativa baja y pocas precipitaciones durante todo el año. En este clima árido extremo, para poder alcanzar el confort es necesario estar a la sombra todo el año, así como recurrir a la ventilación. Hay que evitar que el sol penetre en la edificación y aportar (vegetación o laminas de agua). En los meses más calurosos se alcanza el confort gracias al uso de gran inercia en los cerramientos.

Las casas torre se extienden por todo el país, tanto en zonas rurales como urbanas desde su aparición en el siglo III d. C.

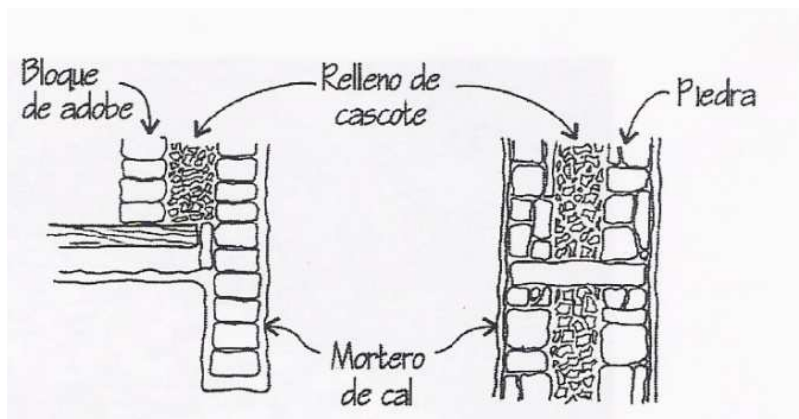
Las casas torre de Yemen son edificaciones en altura utilizadas como vivienda. Pueden llegar a tener hasta 8 niveles, con una planta rectangular de 7 a 10 metros de lado. En el exterior todas van decoradas con cal, con motivos geométricos en las jambas de puertas y ventanas para acentuar la verticalidad.



**Figura 1:** Las casas torre de Yemen

**Fuente:** Vidal Pablo 2011

Los materiales habituales en Yemen son el barro, en forma de tapial, de ladrillo secado al sol o cocido y la piedra. En las casas torre la cimentación suele ser de piedra (basalto), de un metro de espesor y profundidad variable. Sobre ella se sitúa el muro de carga formado por dos hojas y un material de relleno de cascotes y barro. Si cada hoja es de piedra tiene un espesor de 20 a 25 cm, sin mortero.



**Figura 2:** Secciones de los muros

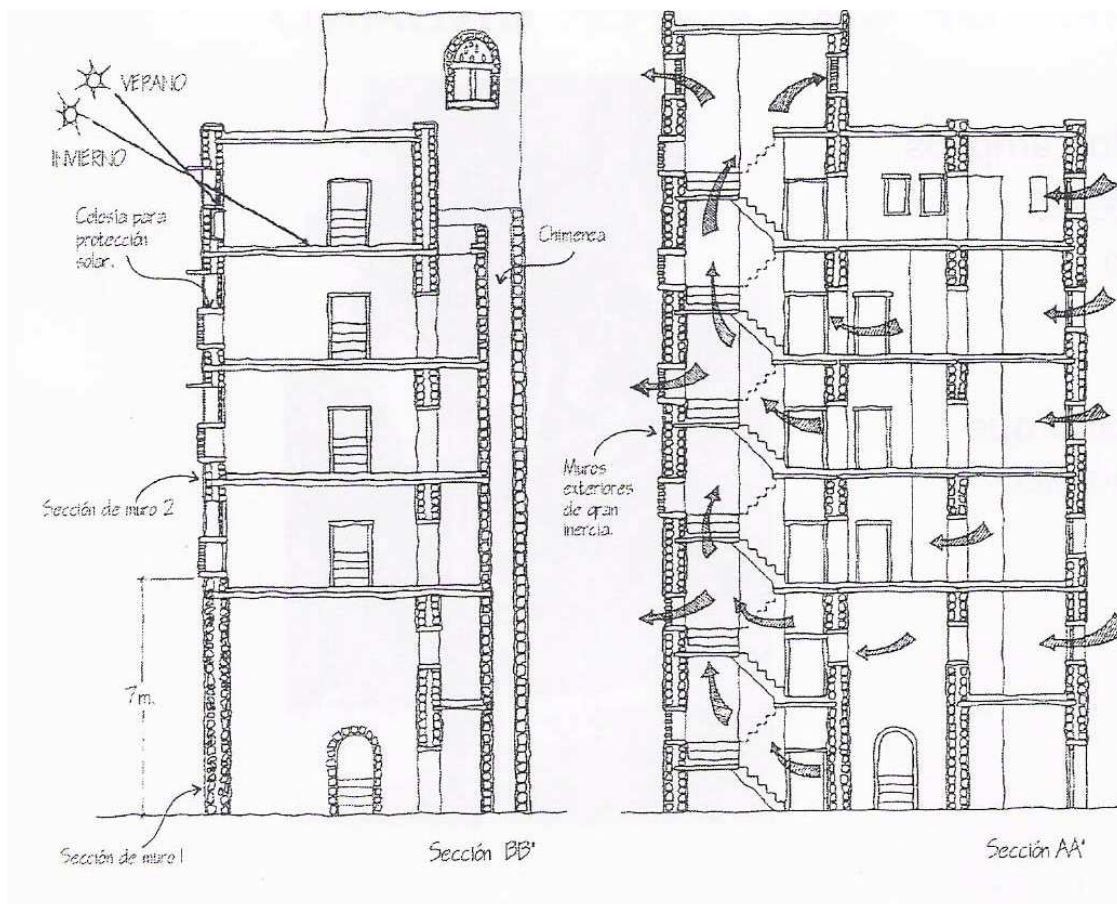
**Fuente:** Neila González 2003



Si es de ladrillo cocido, se sustituye la piedra por bloques de barro (40x25x12 cm.) unidos con un mortero de limo y tierra. En algunos casos se encuentran muros compuestos, con la zona baja de piedra y el resto de ladrillo de barro. Tanto el exterior como el interior se recubren con mortero de cal, el exterior además se trata como ornamentación.

Los forjados y la cubierta se componen de troncos de madera, sobre los que se colocan tablas y una capa de barro comprimida ligeramente. Sobre esta capa de barro se le da un acabado de mortero de cal.

En cuanto aprovechamientos medioambientales y estrategias bioclimáticas, podemos indicar que los materiales son locales, de fácil acceso, evitando un transporte innecesario.



**Figura 3:** Secciones de la casa torre

**Fuente:** Neila González 2003



El uso de muros de carga de gran inercia térmica permite alcanzar el confort la mayor parte del año, consiguiendo estabilidad térmica al edificio y amortiguando los golpes de calor del día con el frescor de la noche. Por otra parte las ventilaciones cruzadas permiten enfriar la casa por la noche, a lo que contribuye la escalera, la cual está pensada como torre de ventilación.

La falta de humedad se resuelve colocando vasijas con agua en las aberturas por donde entra el aire. De esta forma se humedece este aire, se enfría y da sensación de frescor.

La protección solar de los huecos se realiza con celosías de madera o pequeños tejadillos en las fachadas orientadas al sur, evitando que el sol directo penetre en el interior de la vivienda.

## 4.2 Los climas de latitudes bajas: los climas cálidos y húmedos

En las regiones cálidas y húmedas, las temperaturas, aunque altas, son más moderadas y más constantes que en las desérticas, existen fuertes lluvias estacionales y de forma frecuente, con lo que la radiación, siempre intensa, es mucho más difusa que en el caso anterior y la humedad es constantemente alta. Las variaciones día/noche y anuales son poco marcadas y la radiación es elevada, aunque más difusa que en las regiones secas. Por tanto la arquitectura no precisa inercia térmica, aunque debe protegerse de la radiación solar y procurar la máxima ventilación con objeto de eliminar en lo posible la humedad.

La arquitectura popular característica de estos climas, propios de las zonas subtropicales marítimas, es una construcción ligera muy ventilada, protegida en todas las direcciones de la radiación y sin inercia térmica de ningún tipo. Los edificios suelen ser estrechos y alargados, transversales al viento dominante y separados entre sí y del suelo para no obstruir el paso del aire entre ellos, es decir, para mejorar la exposición a las brisas. Las paredes prácticamente desaparecen hasta el punto de despreocuparse la privacidad para mejorar la ventilación cruzada de los espacios interiores.



En la vivienda tradicional de estas zonas, la cubierta es un elemento muy importante, se elevan y se proyectan con grandes aleros, para proteger de la radiación solar los cerramientos verticales de los edificios. La cubierta se caracteriza por cumplir la función de sombrilla y de paraguas y, en algunos casos, llega a descomponerse en multitud de cubiertas sobrepuestas, que se protegen mutuamente de la radiación, a la vez que disipan por ventilación la energía absorbida.

En muchos casos, el suelo se levanta sobre pilares para poder ofrecer mejor exposición a las brisas, protegiéndose a la vez de la posibilidad de sufrir inundaciones o el acceso de animales. El suelo en la mayoría de los casos es permeable al paso del aire, y su ligereza, unida a la de los otros elementos constructivos da como resultado una construcción que carece de inercia térmica. Son propias de este tipo de arquitectura las celosías, las paredes de enrejado de caña, los grandes aleros y las cubiertas de gran pendiente con salidas previstas para el aire caliente, situadas en su parte superior.

Como ejemplo representativo de la construcción tradicional en los climas cálidos y húmedos podemos hablar de los Palafitos en Venezuela.

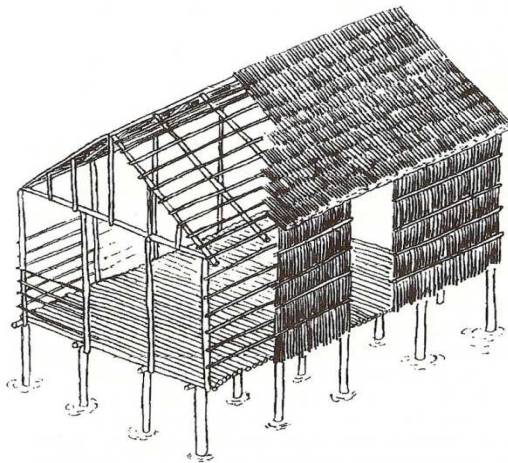
Este tipo de construcciones se caracterizan por ser ligeras y permeables. Los palafitos se elevan sobre el agua o la tierra creando una plataforma de rollizos de bambú sobre la que se levanta una estructura del mismo material. Toda la estructura se cubre con palmas atadas con cuerdas vegetales. Este tipo de construcción aprovecha las brisas, consiguiendo reducir la humedad. A menudo las ventanas se mantienen en sombra, por lo que el ambiente es fresco en el interior.

Estas edificaciones para enfrentarse al clima tropical caracterizado por altas temperaturas, fuertes lluvias estacionales y humedad alta constante, utiliza tres métodos principales:

**Protección solar:** La cubierta de palma de temiche con amplios aleros crea un colchón aislante que protege la vivienda de la radiación solar, esta radiación es disipada y el calor no penetra en el interior gracias a que se trata de una cubierta transpirable auto ventilada. Además la pendiente a dos o cuatro aguas permite la rápida evacuación de las aguas procedentes de las tormentas tropicales.



**Figura 4:** Palafito con ausencia de paredes  
**Fuente:** Parfan 2009



**Figura 5:** Palafito con paredes de palma  
**Fuente:** Neila González 2003



**Figura 6:** Palafito en Venezuela  
**Fuente:** Bianco 2007

**Máxima ventilación:** La ausencia de paredes en algunas ocasiones, la altura del techo y la situación respecto a los vientos están pensados para permitir la máxima ventilación con el fin de enfriar la construcción y eliminar la humedad, a esto hay que sumarle el suelo que también permite el paso de aire fresco en contacto con el río y la cubierta auto ventilada.

**Ausencia de inercia térmica:** Con temperaturas elevadas constantes y poca diferencia de esta entre día y noche, esta construcción ha huido de todo lo que sea susceptible de almacenar calor (inercia térmica), hasta el punto de levantarse de la tierra.



**Figura 7:** Palafito elevado sobre la tierra

**Fuente:** wirinokodelta.blogspot.com.es

Hay que tener en cuenta que la tierra se calienta con mayor rapidez que el agua ya que el agua tiene más capacidad para absorber calor (inercia térmica) y se evapora absorbiendo más energía en este proceso, además, hay que tener en cuenta que el río está en movimiento por lo que el calor no se acumula.

### 4.3 Los climas de latitudes altas y clima de montaña: los climas fríos

En las latitudes altas de la Tierra la radiación solar incide permanentemente con un ángulo de incidencia muy bajo, por este motivo, la radiación solar que se recibe es muy escasa al tener que atravesar gran cantidad de masa atmosférica. Por otra parte, desde el Círculo Polar hasta los polos existen algunos días al año (en concreto en los Polos llegan a ser 6 meses seguidos) en los que no llega a amanecer. Como consecuencia, las temperaturas que se alcanzan en estas zonas llegan a ser muy bajas durante todo el año, incluso durante el verano.

Por otra parte, la baja irradiación solar hace inútiles las posibles estrategias de captación de la radiación y de calentamiento solar. La humedad generalmente alta incrementa la sensación de frío.

El problema más importante en las edificaciones es la retención del calor en el interior, por este motivo las soluciones se parecen a las de los climas cálidos-secos, donde el problema es inverso.

En las regiones frías con temperaturas bajas todo el año, especialmente en invierno; la escasa radiación y las precipitaciones frecuentemente sólidas obliga a que el tema de la humedad del clima quede en un segundo plano y por este motivo no hay costumbre en diferenciar entre climas fríos secos y húmedos, aunque la mayor o menor



continentalidad de la región de la cual se trate, lógicamente repercute sobre las oscilaciones térmicas y en último extremo sobre la dureza de las condiciones térmicas.

Este clima es propio de las regiones de elevada latitud, cercanas a las zonas polares. En estas regiones la construcción autóctona tiene como principal función la conservación del calor en su interior, por este motivo se construyen edificios compactos, con el mínimo de superficies expuestas al exterior para un volumen determinado. Son edificios aislados, con pequeñas aberturas, formas que se adaptan para reducir la acción de los vientos fríos, etc. En cierto modo las construcciones en estos climas presentan similitudes con las de los climas cálidos-secos, con los que coinciden en la actitud primordial de defensa frente a las condiciones del ambiente exterior.

Por el contrario, en los climas de montaña, aunque las temperaturas son bajas, la irradiación solar es elevada, por lo que es perfectamente posible emplear estrategias de captación solar, combinadas con las de aislamiento térmico.

Aunque no sea propiamente un tipo de clima, hay que tener en cuenta y considerar la acción específica del viento como condicionante de la arquitectura. El movimiento del aire va relacionado con la sensación térmica y por ello puede ser un factor positivo en el caso de los climas cálidos-húmedos y a veces negativo en climas cálidos-secos y siempre negativo lógicamente en los climas fríos. Hay que tener en cuenta que los vientos intensos son desagradables, pueden afectar otros aspectos además del térmico y por esta razón con frecuencia se convierten en factores básicos de la forma arquitectónica.

En la arquitectura popular de muchas regiones de diferentes zonas del planeta, el viento se muestra con claridad como condicionante de soluciones y sistemas especiales, que intentan reducir su acción. Por ello, al considerar los diferentes tipos climáticos incluimos entre ellos los del clima ventoso.

En las regiones frías a la hora de construir se procura utilizar materiales aislantes y evitar la posible infiltración de aire, para ello se crean a menudo espacios intermedios entre el interior y el exterior, que actúan como protección adicional.



En este tipo de construcciones, el aprovechamiento de la radiación solar, que debería ser prioridad en estos climas, queda normalmente en un segundo plano. El grado tecnológico de la arquitectura popular (básicamente la carestía de vidrio), no permite el aprovechamiento con un rendimiento adecuado, por este motivo se acostumbra a renunciar el asoleo a cambio de ofrecer un mejor aislamiento.

La necesidad prioritaria de conseguir protección térmica obliga generalmente a ordenaciones de alta densidad en las agrupaciones. Los edificios se adosan entre sí y, a menudo, se entierran parcialmente buscando más la protección que la inercia térmica que en este caso, ha perdido gran parte de su utilidad.

A continuación vamos a definir las invariantes y las estrategias específicas de la arquitectura popular en los climas de latitudes altas y de montaña según (NEILA GONZÁLEZ, El clima y los invariantes bioclimáticos en la arquitectura popular, 2003).

Los invariantes de la arquitectura popular en **los climas de latitudes altas** se basan en tres estrategias básicas:

- Aislamiento térmico y conservación de la energía.
- Empleo de materiales de acabado interior de calentamiento lento.
- Ventilación para eliminar el exceso de humedad.

Como consecuencia de ellos, las estrategias específicas suelen ser las siguientes:

- Formas muy compactas y con factores de forma bajos.
- Muros gruesos.
- Empleo de la madera, tanto en los cerramientos como en los acabados interiores.
- Huecos pequeños.
- Ventilación a través de las chimeneas.
- Cubiertas con aislamiento en forma de vegetación.

Los invariantes de la arquitectura popular en el **clima de montaña** se basan en tres estrategias básicas:



- Aislamiento térmico y conservación de la energía.
- Inercia térmica.
- Captación solar.

Como consecuencia de ellos, las estrategias específicas suelen ser las siguientes:

- Formas muy compactas y con factores de forma bajos.
- Muros gruesos.
- Empleo de piedra en los cerramientos.
- Huecos medianos protegidos.

Dentro de los muchos ejemplos que existen de arquitectura tradicional en climas fríos por sus características específicas hablaré del Iglú, la vivienda propia de los esquimales.

Se sitúan en las tundras peladas del norte de Canadá, limitando con el Océano Glacial Ártico al norte, con Groenlandia al noroeste y con el Océano Pacífico y Alaska al oeste.

El clima es polar de tundra. Situados en las zonas de choque entre masas de aire polar y ártico. El clima es muy húmedo y sin estación cálida.

Las condiciones climáticas en estas regiones son muy extremas, sobre todo en invierno, donde se pueden alcanzar temperaturas próximas a  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , así como fuertes vientos, lo que obliga a los habitantes de estas zonas a defenderse del frío.

Los inuits o esquimales basan su economía en la caza, principalmente de focas. Suelen vivir en pequeños grupos, que cazan y viven juntos cuando la caza es abundante, pero se separan en familias en caso necesario.

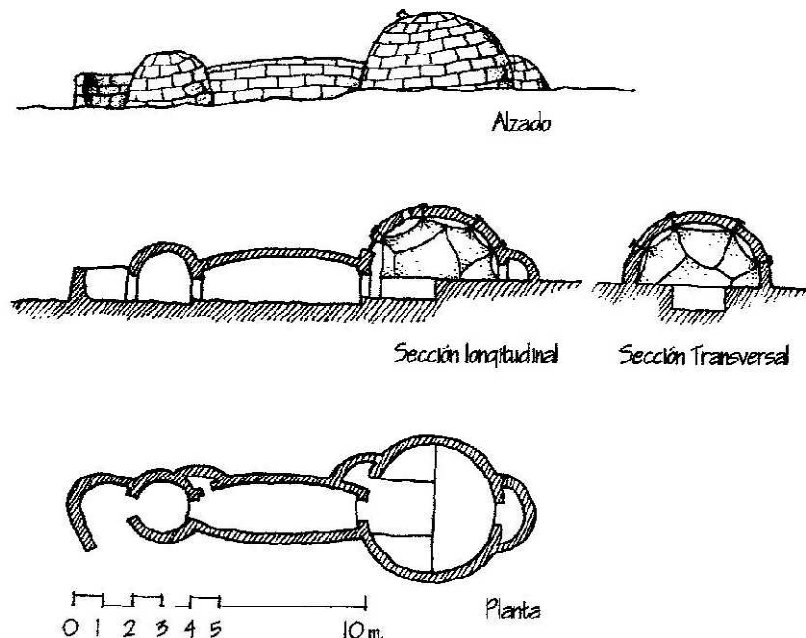
Forman bandas nómadas de cazadores expertos que hacen de su morada, el iglú, la cual se trata de una vivienda temporal, aunque el uso de las mismas pueda llegar a varias semanas incluso meses, sobre todo en invierno.



El iglú se compone de un volumen semiesférico principal, unido en ocasiones a otro secundario más pequeño o antecámara (uadling) mediante un pasadizo (igdluling) de escasa altura y dimensiones.

Al domo principal y su túnel se suelen añadir otras bóvedas más pequeñas. Una semicircular (audlitiving) detrás del domo principal que se utiliza como almacén de carne a más largo plazo. En la izquierda de la entrada del iglú, otra bóveda (igdluarn), constituye el almacén de carne y grasa para el consumo diario. El almacén de ropa y guarniciones se ubica entre la antecámara y el pasadizo de entrada.

El domo principal mide 3 m. de altura en el centro y 4,6 m. de diámetro aproximadamente. La mitad posterior destinada como dormitorio está elevada y cubierta de musgo, ramas y pieles de caribú. El resto de la cámara principal tiene la función de comedor y de zona de reunión durante el resto del día. A ambos lados de la entrada dos plataformas más pequeñas sostienen utensilios de cocina y lámparas.

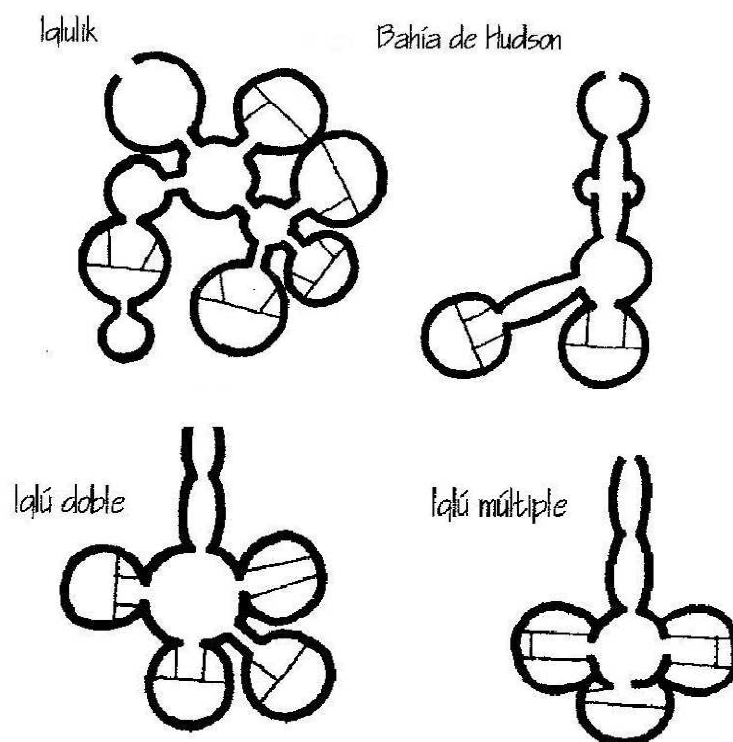


**Figura 8:** Iglú

**Fuente:** Neila González 2003

El túnel de acceso a esta cámara tiene poca altura y se encuentra levemente enterrado aproximadamente unos 30 cm. para dificultar el paso del viento al interior de la cámara.

Pueden haber iglús comunitarios donde podemos encontrar varias cámaras principales ocupadas por cada familia y otras utilizadas para reuniones, almacenes etc.



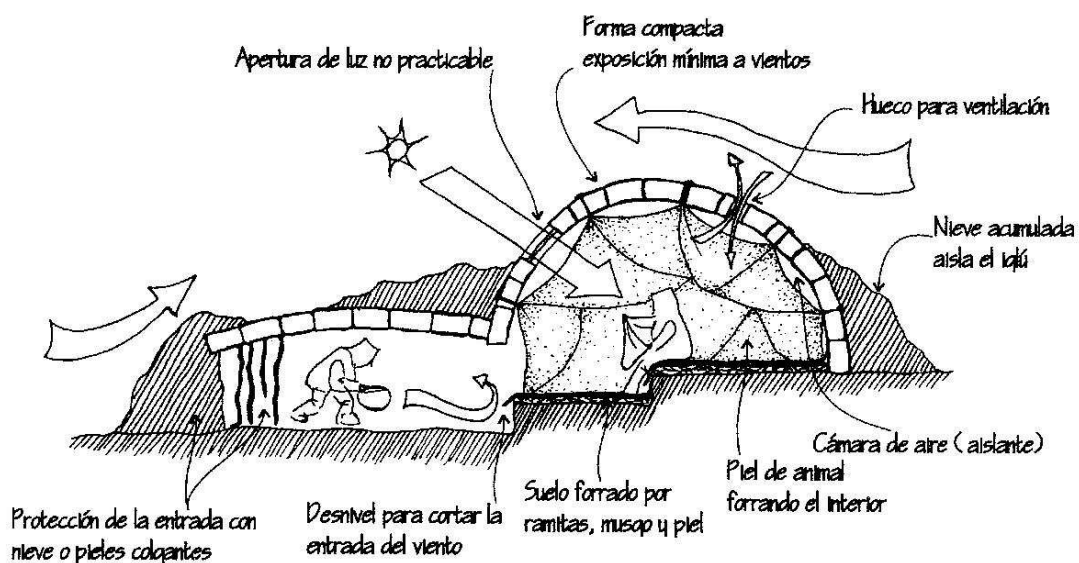
**Figura 9:** Iglús comunitarios  
**Fuente:** Neila González 2003

**Descripción constructiva:** La nieve compactada por el viento, es la materia prima principal con la que se construye un iglú. El inuit corta con un cuchillo<sup>2</sup> bloques de 90 cm. de largo, 50 cm. de ancho y de 15 a 25 cm. de alto, ligeramente biselados para poder colocarlos formando una espiral que evite el derrumbe de las paredes.

<sup>2</sup> Única herramienta de construcción utilizada.

Después de colocar una base circular de bloque, el inuit va acortando esta base en progresión hacia lo más alto del Iglú, de forma que pueda colocar los bloques en espiral.

Todo el proceso constructivo se ejecuta desde el interior excepto la colocación de la clave. Cuando llega ese momento el esquimal abre una salida y desde el exterior coloca la última pieza.



**Figura 10:** Sección detallada de un iglú  
**Fuente:** Neila González 2003

La forma semiesférica del iglú garantiza una mínima superficie expuesta a los vientos y por el contrario el volumen interior es amplio, dicho espacio se calienta con rapidez gracias al calor que desprenden las lámparas de aceite.

El pasadizo de entrada a la cámara principal se encuentra a 30 cm. por debajo de la misma, teniendo además poca altura, lo cual junto con el “efecto de doble puerta” conseguido mediante la colocación de varias capas de pieles de animales en la entrada (o por acumulación de nieve por la noche), garantizan la protección del iglú de la posible entrada de aire del exterior.



La luz en el interior del iglú la proporciona una ventana situada sobre la entrada, hecha con una hoja de hielo o con piel del intestino de foca. Cerca de la clave del domo, existe un pequeño hueco que permite la ventilación del iglú.

Terminada la ejecución del iglú se encienden lámparas de aceite en su interior. Al calentarse el ambiente se humedecen las paredes interiores, escurriendo por las mismas el exceso de agua, que es absorbido por las zonas menos saturadas. Con la saturación deseada se abren los huecos de entrada y de ventilación del iglú, de forma que entre aire frío al interior, esto permite que el iglú sea una estructura monolítica y muy sólida, aumentando su solidez con el tiempo.

Con relación al aislamiento interior este se consigue principalmente mediante pieles de animales que forran el interior del iglú, fijadas mediante pasadores. Las pieles crean pequeñas cámaras de aire entre ellas y las paredes lo que incrementa el aislamiento. También contribuye a dicha función las pieles colocadas en la entrada, a modo de puerta, la nieve que se acumula al exterior del iglú y la cubrición del suelo interior con ramas, pieles y musgo.

#### 4.4 Los climas de latitudes medias: los climas templados

En las latitudes medias, entre 20 °C y 60 °C, la altura solar máxima resulta muy variable a lo largo del año, siendo bastante elevada durante el verano y pequeña en invierno, lo cual da lugar a dos estaciones térmicas claramente diferenciadas , el verano, de cálido a muy caluroso y el invierno de fresco a muy frío. En zonas con mayor latitud influenciadas por los vientos polares, el resultado es el de inviernos muy crudos.

Hay algunas regiones en las que el régimen de lluvias es muy variable, ya que las lluvias son escasas y se producen fundamentalmente en otoño o invierno. En otros casos el clima puede ser muy lluvioso, distribuyéndose durante todo el año, pero incrementándose durante el verano.

Las regiones de clima templado se caracterizan porque presentan cambios importantes de las condiciones climáticas a lo largo del año, como es el caso de los



climas mediterráneos, a simple vista parece lógico pensar que en estas regiones las condiciones influyen menos en la arquitectura popular, pero curiosamente en estos climas es donde la arquitectura se hace más compleja ya que debe ser adaptable, aunque sea para cortos períodos de tiempo, se debe adaptar a todos los tipos básicos de clima estudiados hasta ahora. En este tipo de clima al ser la variación climatológica más suave, el problema se hace más complejo en lugar de simplificarse.

El problema básico de estos climas no es su dureza, sino el hecho de que, casi en cualquier hora del día y en cualquier periodo del año pueden darse condiciones de signo contrario: problemas de frío en invierno, que puede ser seco o húmedo; problema de calor en verano, que también puede ser seco o húmedo y casi tan intenso como en otros climas extremos, aunque los periodos sean siempre más cortos. Aparece también el problema del clima variable que, en las estaciones intermedias, puede generar problemas de frío o de calor separados por cortos periodos de tiempo.

Finalmente no hay que olvidar que en la arquitectura popular de estas regiones también influyen los aspectos constructivos económicos.

Aunque todos estos condicionantes de forma individualizada no sean realmente críticos, en su conjunto pueden dar lugar a que las condiciones de habitabilidad de los edificios resulten peores que en los de climas más duros. Por ello, en estos casos la arquitectura popular de climas intermedios podría denominarse “arquitectura de la complejidad climática” según (SERRA FLORENSA, Clima, lugar y arquitectura, 1989), ya que al tener que solucionar varios problemas a la vez, se convierte en más difícil.

Por este motivo la arquitectura popular siempre se ha visto obligada a incorporar soluciones y sistemas flexibles, es decir, componentes que puedan cambiar con facilidad su acción ambiental según las circunstancias climáticas de la zona.

Hay que tener en cuenta que la protección solar tiene como objeto reducir los efectos de la radiación solar durante el verano, pero debe ser suficientemente flexible para permitir su captación durante el invierno. La combinación de masa térmica y de aislamiento térmico permitirá estabilizar las temperaturas en verano y proteger las



captaciones o producciones de calor del invierno, por ello, podemos considerar como estrategias típicas, según las diferencias climáticas de la zona:

- Espacios públicos soleados, con soportales para protegerse del sol del verano y de la lluvia.
- Espacios intermedios entre el interior y el exterior, para generar microclimas favorables y ser ocupados sólo en ciertos periodos de tiempo determinados (patios, galerías, etc.).
- Voladizos que protejan del sol y de la lluvia a las fachadas.
- Sistemas de sombreado móviles, que pueden impedir el acceso de la radiación solar (tiempo cálido), o dejarla entrar por completo en el caso que convenga (tiempo frío).
- Aislamientos móviles en las aberturas, para permitir regular a voluntad los intercambios energéticos con el exterior y el aislamiento nocturno.
- Aberturas practicables, que permitan una total ventilación, diseñadas no solo para admitir el paso casi total del aire, sino también de presentar estanqueidad máxima al estar cerradas.
- Huecos protegidos con elementos que puedan abrirse o cerrarse según la época del año (contraventanas, persianas, cortinajes etc.).
- Muros gruesos y pesados para dotar al edificio de mucha masa térmica.
- Incorporación de materiales aislantes térmicos (paja, madera, cámaras de aire, piedras porosas etc.).
- Edificios enterrados o semienterrados para incrementar el efecto de la masa y del aislamiento térmico.
- Ventilación cruzada entre fachada, o entre fachadas y cubierta.

La característica fundamental de los climas menos extremos es la complejidad de las soluciones arquitectónicas, las cuales se generan en un contexto de baja utilidad.

A partir del conocimiento de estos climas, se pueden plantear las grandes líneas de las soluciones arquitectónicas más convenientes para cada caso, aunque hay que tener en cuenta que existen otros factores que pueden modificar en gran medida este planteamiento.



Igual o más importante que el clima general de la región es el entorno próximo a la arquitectura, el ambiente cercano que genera lo que se llama “microclima de un lugar” (SERRA FLORENSA, Arquitectura y climas, 1999).

En él las condiciones pueden ser muy diferentes de las generales de la zona. Una pendiente a sur o a norte puede significar más de 3 °C de diferencia de temperatura. Por ejemplo, unos árboles que tapan un viento o un estanque que humedece el aire pueden generar un microclima muy distinto del existente unos metros más allá.

En la arquitectura tradicional el microclima era un factor que había que tener muy en cuenta, tanto a la hora de elegir la ubicación de un edificio, como al corregir las condiciones de su entorno con elementos vegetales o construidos. De esta manera con sutiles intervenciones en el paisaje, los edificios se incorporan en un medio ambiente climáticamente mejorado respecto al general de la zona. Podemos observar como en los asentamientos rurales, la disposición de las calles y plazas, junto con la vegetación y los edificios, generan rincones y zonas donde las condiciones climáticas mejoran sensiblemente las propias del lugar.

La arquitectura tradicional en climas templados por su gran variedad y complejidad ofrece muchas tipologías de construcciones, como ejemplo por su particular diseño hablaré del Trullo que es un tipo de construcción masiva de gran inercia térmica localizado en el sur de Italia.

El trullo se encuentra situado en el corazón del altiplano de la Murgia, en la provincia de Puglia. En esta zona está el valle de Itria, que se conoce con el nombre de Murgia de los Trullos y comprende el espacio situado entre Martina Franca, Alberobello, Locorotondo y la Selva de Fasano.

El clima es Mediterráneo, templado lluvioso con veranos cálidos y secos. Hay grandes variaciones estacionales que dan lugar a inviernos lluviosos y veranos secos. La oscilación anual de temperaturas es moderada.

Su situación al este de los Apeninos, que actúa como barrera de los vientos orientales y meridionales y que provocan fenómenos tormentosos que favorecen

situaciones de inestabilidad en los meses de verano. Durante el otoño los vientos son relativamente fríos a causa de la humedad que se genera por la proximidad del mar Adriático.

El trullo pugliese es una versión en piedra de la primitiva cabaña de paja de los pastores nómadas. Se confirma también, por la propia evolución del mismo: con forma de estratos, de pirámide o de cúpula.

El trullo originario es una cabaña de piedra de planta circular en la que se observan cuatro elementos constructivos: el muro, el arco trilítico<sup>3</sup> de la entrada, la cúpula y el techo, todos ellos contruidos con piedra calcárea sin ningún tipo de material ligante.



**Figura 11:** Trullo de Alberobello  
**Fuente:** Paolo da Reggio 2003

Para obtener mayor espacio se agrupan entre sí, construyendo un amplio espacio central y diversas estancias o dependencias laterales y formando unidades familiares.

Los trullos se construyeron en aquellas zonas donde las características geomorfológicas del terreno aseguraban una gran disponibilidad de materia prima para su construcción. Las diversas formas que presentan están condicionadas por las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que los constituyen.

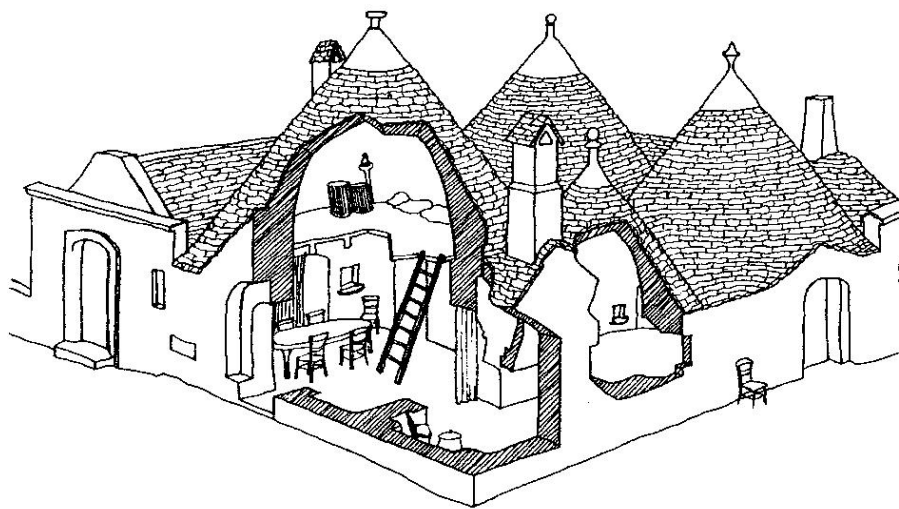
---

<sup>3</sup> Estructura que consta de dos piedras verticales (pilares) y el apoyo de una tercera piedra en posición horizontal (dintel).



La tipología más conocida y difusa es la encontrada en la Murgia de los Trullos. Está compuesta de dos elementos estructurales principales: el basamento y la cúpula.

El basamento, puede ser de planta circular o cuadrada y está formado por estratos de piedra superpuestos, con un espesor aproximado de un metro. La bóveda o cannella, con forma de cono invertido, de forma ojival ligeramente inclinada hacia el interior, se construye según el método de “tholos in agetto”.



**Figura 12:** Interior de un trullo

**Fuente:** Neila González 2003

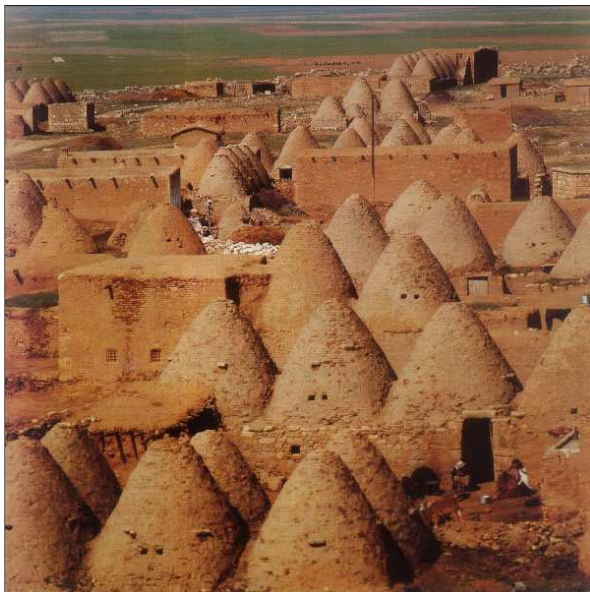
Este sistema de construcción supone la ejecución de una serie de anillos concéntricos superpuestos horizontalmente, formando una serie de estratos colocados en cuña y con la rigidez suficiente gracias al efecto lateral de unas piezas con otras. Los anillos van teniendo sucesivamente diámetros menores, hasta conseguir una abertura mínima que se cierra con una última piedra circular llamada serraglia o carrozzola.

El trullo se termina en el techo con un revestimiento a chiáncole y con el pinnacolo, el revestimiento interior, que no siempre se realiza y el blanqueado exterior de cal en las paredes externas.

En relación a la ubicación de este tipo de construcción, el trullo es un claro ejemplo de arquitectura espontánea que surge por exigencias ambientales y representa el espíritu de adaptación del hombre a una naturaleza hostil.

El trullo, como edificio de planta circular construido con piedra en seco, está presente en muchísimas zonas de la tierra: Siria, Libia, Sudáfrica, en España, tanto en la península como en las Islas Canarias, Provenza, Bretaña, Irlanda, Escocia, Suecia, Islandia, Dalmacia e Istria. En Italia, además de Puglia, se encuentra en Liguria, Cerdeña y Pantelleria.

La gran difusión de este tipo de construcción en las zonas de África, Asia y Europa es un testimonio de la existencia en estas zonas de una civilización uniforme y bien definida cuyos orígenes se remontan a la Edad de Piedra. Este origen común se ha comprobado también con estudios arqueológicos y etimológicos (objetos de cerámica, monumentos megalíticos, etc.).



En Turquía existe el poblado de Harran compuesto por miles de trullos. El actual Harran fue construido aproximadamente hace mil años, coincidiendo con la conquista bizantina de Puglia, lo que provocó que algunas comunidades hebraicas y orientales se establecieran en Bari y Taranto, por lo que es probable que en esa ocasión este tipo de construcción se haya trasplantado a esta zona de Italia.

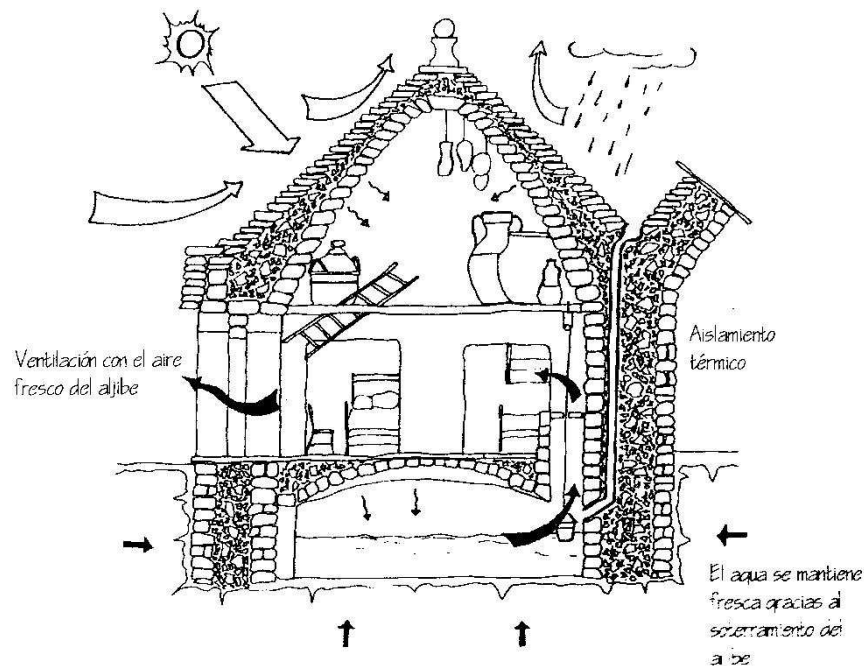
**Figura 13:** Poblado de Harran (Turquía)

**Fuente:** Samimi 2007

**Aprovechamientos medioambientales y estrategias bioclimáticas:** El trullo presenta una particular característica: es frío en verano y caliente en invierno.

Los muros y el cono que lo recubre están contruidos en seco, por ello entre las láminas de piedra calcárea se forman pequeñas cámaras de aire que actúan como aislante.

Este efecto junto con el espesor y la densidad de la piedra provoca un desfase en la onda térmica por radiación tal alto que no se aprecian cambios de temperatura exterior, por lo que la temperatura se mantiene constante. Por otra parte, la escasez de huecos y su reducido tamaño evita que entre directamente el calor y únicamente las cargas internas podrían provocar el recalentamiento, pero, dado el gran espesor de los muros y su inercia térmica, se estabiliza su temperatura interior.



**Figura 14:** Sección tipo de un trullo

**Fuente:** Neila González 2003

La existencia de una cisterna como depósito para el aprovechamiento del agua de lluvia situado debajo de la vivienda, permite aumentar la posibilidad de refrescar el ambiente interior en los meses cálidos por enfriamiento evaporativo.



A causa de la escasez de otro tipo de huecos, las diferentes chimeneas de aireación en la vivienda garantizan la ventilación higiénica de la misma.

Por otro lado, el revestimiento de las paredes, la lechada de cal, también aplicada en el exterior, impide el paso a los insectos y actúa como regulador de la humedad.

Después de haber desarrollado como influye cada uno de los climas en la configuración de la arquitectura tradicional incluyendo algunos ejemplos de construcciones que podemos encontrar en las diferentes zonas climáticas, vamos a analizar a continuación, la influencia que ha tenido el clima en la construcción popular y la huella que ha podido dejarnos la misma en el proceso edificatorio actual para el caso concreto de cinco países europeos como son España, Alemania, Holanda, Finlandia e Islandia.

## 5. ESPAÑA

### 5.1 Características climáticas españolas

España a causa de su situación geográfica y por estar bañada por aguas relativamente cálidas, el clima es templado cálido. Se manifiesta en ella la variación cíclica verano invierno y se distinguen tres zonas climáticas diferentes, la interior, la galaico cantábrica y la mediterránea.

La zona interior o continental, formada por la depresión del Ebro, la submeseta septentrional y las zonas central y meridional de la submeseta meridional, presentan escasas lluvias, que se localizan principalmente en primavera y en otoño, y temperaturas bajas en invierno y muy elevadas en verano. Una característica importante a tener en cuenta de esta región es la gran diferencia térmica entre el día y la noche, así como entre situaciones extremas a lo largo del año.

La segunda zona climática, zona verde o atlántica, constituida por Galicia y la Cornisa Cantábrica, tiene inviernos frescos, pero menos intensos que los de la zona



interior, los veranos son suaves, presenta frecuentemente nubosidad y las precipitaciones son abundantes y se reparten a lo largo del año, alcanzando valores máximos en la primavera y el otoño.

La tercera y última zona, de clima mediterráneo, abarca la costa del Mediterráneo, Andalucía y gran parte de Extremadura, así como las Islas Baleares. Esta zona se caracteriza porque tiene los inviernos más suaves y las temperaturas más elevadas de España; las lluvias son muy irregulares, dándose principalmente en la transición entre el otoño y el invierno. En general, la temperatura aumenta a medida que disminuye la latitud.

En esta división en zonas climáticas de España, no se incluye las Islas Canarias, que presentan unas temperaturas muy regulares y elevadas, con escasas precipitaciones como consecuencia de su posición geográfica.

En cuanto a la continentalidad, en España y en general en la Península Ibérica, se manifiestan a escala reducida las características climáticas continentales. Esta continentalidad se acentúa por sus características orográficas y por la disposición de sus principales sistemas montañosos, aunque también por su vegetación, que corresponde a la zona semiárida, y que se manifiesta por la amplitud de la oscilación anual de las temperaturas medias. En la zona interior supera los 20 °C, mientras que en la galaico-cantábrica no llega a los 10 °C y en la mediterránea a los 15 °C. Con referencia a las oscilaciones diarias de las temperaturas, (o diferencia entre las temperaturas medias, máxima y mínima diaria), también es muy superior en la zona interior, alcanzándose los 15 °C en verano y los 10 °C en invierno.

Otra característica que define el clima de España, es la temperatura de las aguas que la rodean, la cual es superior a la que correspondería por su situación geográfica, en concreto por su latitud. Los vientos que afectan al país son muy variables, tanto por su dirección como por su velocidad; no obstante, podemos observar que la estación con mayores vientos es la primavera en prácticamente toda España, a excepción de la costa atlántica y en la región del Estrecho de Gibraltar, donde el verano es el periodo con más viento. La zona del Estrecho es la más ventosa de España alcanzándose con facilidad velocidades superiores a los 30 km/h.



En general podemos decir que la península Ibérica por su comportamiento como pequeño continente, tiene un viento monzónico que presenta un flujo de la tierra al mar durante el invierno y del mar a la tierra durante el verano. La influencia de las brisas locales y de la circulación general de la atmósfera puede enmascarar, en algunas zonas, los efectos del viento monzónico.

En España, el número de días despejados es muy inferior al de cubiertos. En la cordillera Cantábrica se produce el máximo índice de nubosidad, con más de la mitad de los días del año cubiertos. En general, podemos decir, que la nubosidad disminuye en España de norte a sur y de oeste a este. En la zona atlántica los meses más nubosos son los de invierno, mientras que el resto de España son los meses de otoño y primavera. De la misma manera, las horas de sol al año aumentan en general de norte a sur, desde un mínimo de unas 1.800 horas en el País Vasco, hasta unas 3.200 horas como máximo en el Golfo de Cádiz.

Con relación al régimen pluviométrico español este es muy complejo, ya que se produce una gran disparidad de registros, con periodos excepcionalmente lluviosos y otros excepcionalmente secos, dependiendo de la posición del anticiclón de las Azores. De la misma manera puede calificarse la forma en que se producen estas lluvias, existiendo zonas donde la precipitación total anual se recoge en un único mes. El número de días de precipitación va desde los 180 en Galicia y la Cornisa Cantábrica, hasta menos de 20 días en el sur; el número de días de precipitación importante va desde los 60 en la primera de las zonas, hasta menos de 10 en la segunda.

La cantidad de precipitación disminuye regularmente del norte al sur de España. De igual forma en el Atlántico son superiores si las comparamos con el Mediterráneo y, en general, las precipitaciones aumentan con la latitud. La zona más seca de España es el sudeste, con cantidades inferiores a 300 mm anuales; en esta zona se sitúa el mínimo pluviométrico de Europa que es el Cabo de Gata con menos de 130 mm anuales. Por el contrario en la Cornisa Cantábrica y en Galicia se superan los 2000 mm. A partir de estos datos podemos concluir de que España, ya sea a nivel general, como en el ámbito particular de cada una de sus regiones, existe un régimen de precipitaciones muy complejo, tanto por sus oscilaciones, como por la cantidad de años secos, siendo muy difícil su calificación en cuanto a pluviosidad, en seca o húmeda. Las precipitaciones se



producen de forma irregular principalmente en la zona mediterránea, en menor medida en la zona interior y prácticamente desconocidas en la zona atlántica. En las regiones interior y mediterránea, las mayores lluvias coinciden con las épocas de temperaturas bajas y escasean cuando son elevadas sus temperaturas.

En cualquier lugar de España pueden producirse precipitaciones de nieve y sus frecuencias máximas son superiores a los 60 días en las cordilleras Pirenaica y Cantábrica. Las nevadas son más frecuentes durante los meses de invierno, no obstante el mes de marzo es el de mayor número de precipitaciones de nieve en las dos mesetas. El dato que determina los días en que el suelo se encuentra cubierto de nieve es más importante que el de los días que nieva; no obstante en España existen pocos datos de este tipo. Podemos decir que por encima de los 2000 m. generalmente el suelo está cubierto por la nieve durante más de 200 días al año. En lugares poco soleados este dato se eleva a 300 días, pudiendo llegar a nieves perpetuas como es el caso de los Pirineos, por encima de los 3000 m. y en zonas de Sierra Nevada y los Picos de Europa.

Por último indicar, que las tormentas en España son características del periodo de verano, principalmente en la zona Mediterránea, afectando de forma importante al clima. Este tipo de fenómeno es muy escaso en el invierno, existiendo casi exclusivamente en la vertiente Cantábrica y en Galicia, donde es raro superar los cinco días al año.

## 5.2 La arquitectura popular en España

La arquitectura popular surge como respuesta a las necesidades y posibilidades de sus usuarios y a las exigencias derivadas de la tradición religiosa y cultural de la zona geográfica en que se produce.

Predomina el sentido utilitario que nos informa sobre el vivir de sus creadores-usuarios. La funcionalidad de estas construcciones viene limitada por los conocimientos técnicos de sus autores.

La arquitectura popular se encuentra siempre fuertemente vinculada a la tradición de la zona, no solo respecto de las técnicas constructivas sino en cuanto al sentido

plástico y a la manera de distribuir los diversos recintos. Su íntima relación con el suelo, el clima, los conocimientos y la tradición del país confiere a esta arquitectura un carácter comarcal y aun local.

Dentro de una misma localización pueden darse distintos tipos de arquitectura respondiendo a las diversas formas de vida adoptadas por sus usuarios. Así, en una misma zona, la respuesta dada por la arquitectura popular a la vivienda agrícola y a la de pescadores, por ejemplo será claramente distinta.

Con referencia al tamaño de las viviendas dentro de la arquitectura popular, hay que destacar que este tipo de construcciones se desarrolla frecuentemente a una escala reducida y mínima ya que el “arquitecto popular” suele construir con esmero aquello que se propone, pero raras veces se propone ir más allá de lo necesario en cuanto a superficies y volúmenes. Cada piedra de una edificación popular ha supuesto un esfuerzo económico o un esfuerzo físico a su propietario. Por ello la escala puede llegar a ser muy reducida como la utilizada al construir esta vivienda cuyas proporciones se advierten claramente comparándola con otra vivienda también de dos plantas pero de proporciones normales, situada junto a ella (Figura 15).



**Figura 15:** Las Cruces (Pontevedra).

**Fuente:** Flores López 1973



En la arquitectura popular se utilizan materias primas autóctonas, que, en nuestro entorno geográfico, son madera, piedra, arcilla y sus derivados, solos o en combinación.

Se persigue la economía de medios, se construye con cantidades mínimas utilizando materiales y técnicas constructivas sencillas que requieren escasa maquinaria y personal especializado como la mampostería de piedra, el adobe, el tapial, el ladrillo y los entramados de madera con plementería de otros materiales, más abundantes pero de menor calidad, que dan rigidez. De hecho, este es el método más utilizado de la madera en la arquitectura popular española por su escasez en nuestro país; hay que tener en cuenta que esta solución de entramado de madera se utilizaba con más frecuencia en las plantas superiores de los edificios, ya que su ligereza permite disminuir el espesor de los muros.



La técnica constructiva del entramado de madera es ante todo la utilizada por los carpinteros de obra, cuya labor era la de edificar el armazón completo de la casa, con montantes verticales y refuerzos, y la de realizar la techumbre. En Extremadura, donde las viviendas presentan dos o tres niveles en altura, se reserva esta técnica para las plantas superiores, pues los muros de la planta inferior se construyen de mampostería o sillería para aislar esa frágil estructura de la humedad del suelo. Para rellenar el vacío entre los montantes se utilizan adobes, ladrillo o tapial, y como protección exterior de esos muros puede usarse el revoco o un chapado de tablazón de madera.

**Figura 16:** Vivienda con estructura entramada (Hervás)

**Fuente:** Rubio Masa 1985

El poco peso que tienen las estructuras superiores permite, también, la construcción de voladizos sucesivos, que amplían el espacio de las plantas y protegen eficazmente de la lluvia a los pisos inferiores, ya que los muros de cerramiento de cada nivel se apoyan directamente sobre las cabezas salientes de las vigas del suelo. En el



mismo sentido de protección están los aleros, que prolongan los faldones de las cubiertas, pues no en vano la arquitectura entramada aparece en zonas de abundantes lluvias y evidencia una excepcional adaptación al medio natural en que se desarrolla.

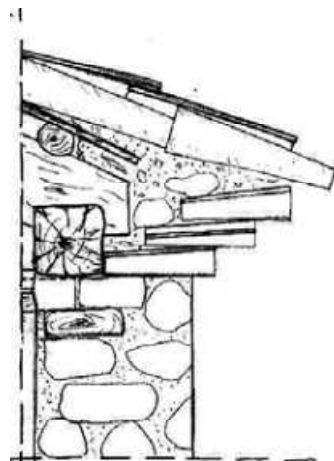
En relación a las cubiertas, el tejado de la vivienda popular suele ser a dos aguas sin excesiva inclinación; una de ellas vierte a la fachada principal del edificio donde se sitúa la entrada. Su estructura suele descansar en una viga central, que se apoya en los pilares o muros de carga y sobre la que recaen una serie de maderos paralelos a las vertientes del tejado. Normalmente, sobre estos maderos se colocaba un entramado de cañizos y una capa de barro para asentar las tejas, dispuestas primero boca arriba y luego al contrario. Desde el interior de las viviendas se puede observar la disposición del forjado de la cubierta y su estructura de tres capas: las vigas de madera, el mortero que da cuerpo a la estructura aislándola del exterior, y por último el revestimiento de acabado.

Dentro de las cubiertas, podemos hablar de dos tipologías bien diferenciadas: las planas y las que poseen algo de pendiente. Se considera como cubierta plana aquella que tiene una pendiente inferior al 5%. El mayor inconveniente de este tipo de cubierta son las goteras. Lograr la impermeabilización y estanqueidad de la misma implica además de habilidad por parte del constructor en su ejecución, una buena elección de los materiales y el mantenimiento constante. La cubierta con pendiente es más adecuada en climas con abundantes precipitaciones. En función de la pluviosidad irá aumentando el desnivel de la cubierta.

El sistema de teja árabe es el más empleado en la arquitectura tradicional para impermeabilizar las cubiertas. Las pequeñas dimensiones de las tejas hacen de este material un elemento práctico y flexible. Su geometría permite que sean dispuestas de forma que el tejado acabe formando una unidad homogénea. Únicamente cabe señalar dos inconvenientes: en primer lugar, el peligro de que las piezas se levanten con el viento cayendo del tejado, y en segundo lugar, el que la tierra cocida que las conforma acabe erosionándose o fracturándose tras años de resistencia ante las oscilaciones térmicas y la radiación solar.

En la zona del Prepirineo, además de teja árabe, los tejados de la arquitectura tradicional presentan losas. Según sea el tipo de subsuelo local, las losas pueden ser de esquisto o de pizarra. Este material es muy resistente y favorece la integración de la cubierta con los muros y con el resto del paisaje. Aunque, es difícil lograr una estanqueidad perfecta y las goteras son frecuentes en este tipo de cubiertas.

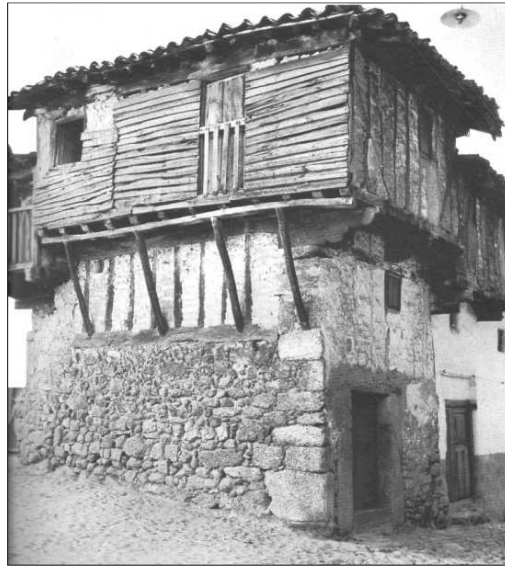
La utilización de aleros como prolongación de la cubierta es prácticamente una señal de identidad de los tejados de la arquitectura tradicional. Al no emplearse canalón, esta prolongación del tejado permite que el muro no se moje con la lluvia. Existen diferentes tipologías: de ladrillo, de teja árabe, de madera tallada, de maderos revocados con yeso, de piedra, etc.



**Figura 17:** Alero con triple hilada de teja árabe. La Pesquera (Cuenca)

**Fuente:** Noguerón Cerdán, Giménez Ibáñez y Barelles Vicente 2010

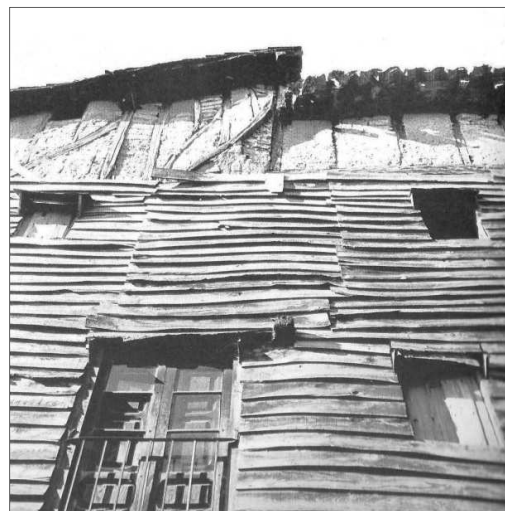
La pluviosidad constituye uno de los factores climáticos a los que el “arquitecto popular” parece conceder una mayor atención. Por ello sus precauciones no se reducen en conseguir únicamente una cubierta adecuada para sus edificios, sino que, en ocasiones, su previsión le lleva a realizar revestimientos de fachada para eliminar cualquier riesgo de humedades.



**Figura 18:** Madrigal de la Vera (Cáceres)

**Fuente:** Flores López 1973

Los chapados de tablazón se utilizan frecuentemente para impedir que la humedad alcance el interior de la vivienda. Principalmente en fábricas en las que el barro y la tierra juegan un papel importante o en aquellos paramentos expuestos al azote de la lluvia. La protección por medio de tablas solapadas en sentido longitudinal produce eficaces resultados como se puede observar en las siguientes imágenes (Figura 19 y Figura 20).



**Figura 19:** Villanueva de la Vera (Cáceres)

**Fuente:** Flores López 1973



**Figura 20:** Valverde de la Vera (Cáceres)

**Fuente:** Romero 2008

La madera no es el único material utilizado como revestimiento de paramentos normalmente azotados por la lluvia. La teja curva o plana, la pizarra, las chapas procedentes de envases metálicos e incluso las conchas de vieiras en algunos puntos concretos de Galicia, son ejemplos de otros elementos que encuentran aplicación en este sentido. En la Figura 21 podemos apreciar dos ejemplos de revestimiento con teja curva.



**Figura 21:** Candelario (Salamanca)

**Fuente:** Arribas 2012

Así como la lluvia constituye un factor climático del que como hemos visto, se defiende el constructor popular con todos los medios a su alcance, la posibilidad de soleamiento es por el contrario bien aprovechada en aquellas regiones brumosas donde la presencia del sol es una circunstancia deseada.



**Figura 22:** Valverde de la Vera (Cáceres)

**Fuente:** Romero 2008

Ello nos lleva a soluciones como la de la fotografía (Figura 22), con sus balcones y solanas orientadas a Mediodía no importa que la fachada que llamaríamos principal del edificio no coincida con dicha orientación. Por otro lado, la fachada más azotada por la lluvia se encuentra revestida con tablas solapadas en sentido longitudinal.

Esta posibilidad que tenemos de aprovechar el soleamiento en las edificaciones se incluye dentro de lo que se denomina “el aprovechamiento solar pasivo” (ARROBA y DIEZ PASTOR, 2007), que consiste en la acción consciente de búsqueda o huida de la radiación solar, dependiendo de si buscamos calentar e iluminar nuestros hogares, o necesitamos evitar el excesivo calentamiento y el deslumbramiento.

El aprovechamiento pasivo de la energía solar se basa, en técnicas puramente constructivas que permiten al sol entrar en nuestros edificios o, por el contrario, evitarlo. Esto se traduce en tres tipos fundamentales de actuación:

- Acumulación de calor.
- Utilización de acristalamientos.
- Apantallamientos.

**La acumulación de calor** es un proceso basado en dos propiedades de los materiales de construcción, la capacidad calorífica y la inercia térmica. La capacidad



calorífica es la que poseen los cuerpos para almacenar calor, mientras que la inercia térmica es la resistencia que presentan frente a las ganancias y pérdidas de calor, por tanto, cuanto mayor sea la inercia térmica o resistencia de un material, mayor será el desfase y la amortiguación de la onda térmica.

Los materiales de construcción tradicionales, utilizados en este tipo de arquitectura, presentan una alta capacidad calorífica y considerable inercia térmica. Actúan captando el calor solar cuando éste se produce con mayor intensidad y lo acumulan para liberarlo después, en las horas más frías, por lo que funcionan como reguladores térmicos.

En zonas frías atemperan las estancias durante la noche y en zonas cálidas impiden que el soleamiento caliente el interior de los edificios en los momentos en los que la temperatura ambiente es más elevada. Por el contrario, cuando la temperatura ambiente es más fresca sueltan el calor acumulado, de modo que logran una estabilidad térmica en el interior, tanto más elevada cuanto mayor sea su masa.

De forma paralela, además de utilizar esta clase de materiales de alta capacidad calorífica y alta inercia térmica, tradicionalmente se ha procurado usarlos en elementos con grandes espesores, lo cual mejora aún más su comportamiento en todo tipo de climas, como podemos observar en muchos de los ejemplos que nos ofrece la arquitectura popular española.

El calor acumulado durante el día, que se dispersa por la noche, cuando refresca y hace más frío, supone un gran beneficio en zonas frías y secas.

Esto significa que cuanta más capacidad calorífica y más inercia térmica tenga un edificio, mejor funcionará en un clima frío, mientras que en climas cálidos se buscará construir con materiales de mínima capacidad calorífica e inercia térmica.

Como la mayor parte de los materiales utilizados en la arquitectura popular poseen estas características, se recubren por el exterior con algún tipo de revestimiento que evite la captación de calor. Se emplean principalmente, recubrimientos de colores

claros, razón por la cual el encalado<sup>4</sup> se ha extendido tanto en la zona meridional de la Península (Figura 23).



**Figura 23:** Vejer de la Frontera (Cádiz)

**Fuente:** Giljohann 2005

En la zona norte, por el contrario, los materiales utilizados en la construcción popular mantienen su color original, el pueblo de Sos del Rey Católico (Figura 24) es un ejemplo de ello.



**Figura 24:** Calle de Sos del Rey Católico (Zaragoza)

**Fuente:** Sánchez Estévez 2003

<sup>4</sup> Aplicación de cal como acabado final de todo tipo de paramentos. Tradicionalmente, el proceso consiste en verter la cal en un recipiente con agua para su apagado, y con esa pasta fluida resultante se encala el muro.





Ocasionalmente los materiales se pintan con pigmentos naturales oscuros o con algún componente añadido para impermeabilizar, como el betún o el estiércol, solución que también aparece en los zócalos de la arquitectura meridional.

En zonas frías como ya comentamos anteriormente en este trabajo, cuanto más compacta sea una vivienda, mejor funcionará desde el punto de vista energético, mientras que en climas cálidos las viviendas con mayor superficie al exterior en relación con su volumen son las más adecuadas, sobre todo si disponen de ventilaciones cruzadas que permitan el paso del aire a través del interior.

Desde la prehistoria la energía calorífica se generaba con fuego y éste se obtenía por medio de la combustión de materiales como leña y carbón difíciles de obtener, minorar su necesidad era fundamental. Por ello, en zonas frías se utilizaban otros recursos más asequibles para la generación de calor, como instalar la vivienda en la planta superior del edificio y en la inferior, guardaban a los animales, de forma que el calor generado por éstos caldeaba la planta alta, lo cual permitía ahorrar energía.

En zonas cálidas, sin embargo, encontramos que las zonas habitables de las viviendas se ubican en la planta baja, mientras que sobre ellas se levantaba un segundo piso, muy ventilado, que tenía la doble misión de permitir el almacenamiento de los productos obtenidos de la explotación agropecuaria, como los cereales o la lana, y evitar que el calor captado llegase a la planta inferior, eliminándolo con abundante ventilación.

La meseta, muy cálida en verano y muy fría en invierno, ofrece ejemplos de viviendas en los que, quienes podían permitírselo, duplicaban las zonas habitables de las viviendas, se instalaban en invierno en una planta superior y más aislada del frío y de la humedad del terreno y en verano en una inferior, ubicada bajo la zona invernal.

La altura de los techos tiene también una explicación funcional: dado que el aire caliente tiende a subir y que lo que los habitantes de la arquitectura tradicional se han preocupado por todos los medios de calentar o enfriar la zona que habitaban, en las zonas frías se tendía a construir edificios de techos bajos en los que el calor queda más



cerca del suelo, mientras en **zonas cálidas y húmedas**<sup>5</sup>, se elevaban los techos todo lo que la técnica constructiva y la economía permitían. En estas zonas se añadían con frecuencia ventanas altas, situadas en paredes opuestas, que generaban una corriente de aire gracias a la cual se expulsaba el calor acumulado en la parte alta de las estancias.

En casi toda la arquitectura tradicional española, dados los rigores del clima, los huecos (ventanas y puertas) suelen ser escasos y de poca entidad, principalmente por motivos constructivos y estructurales, pero también para evitar pérdidas de calor, en unos casos y, en otros, el exceso de luz. Esto ha dado lugar a un interesante repertorio de sistemas para tamizarla y protegerse del sol, y a una gran variedad de maneras de colocar los marcos o carpinterías que los soportan, y que protegen el interior.

Como ejemplo, la posición de la carpintería en relación con el espesor del muro es variable, y responde también a motivos importantes. Así, en zonas frías se suele colocar enrasada con la parte externa del muro, favoreciendo el efecto invernadero; y en climas cálidos, hacia adentro, para que el dintel de la ventana proporcione sombra en verano y deje entrar el sol en invierno.

En las zonas más cálidas de España, con frecuencia aparecen pequeños tejados sobre las ventanas cuando éstas se encuentran orientadas al sur, que permiten aumentar la cantidad de sombra y evitar de esta forma la entrada directa del sol (Figura 25); otras veces, se adosan galerías a la fachada con el mismo objetivo. Es lógico que cuando están orientadas al este o al oeste las ventanas no podrán evitar la captación solar con estos sistemas, ya que a las horas a las que reciben luz del sol los rayos son horizontales en esas fachadas, por lo que, en esas orientaciones, estos elementos no se prevén al menos para protección solar.

Las ventanas expuestas al norte no reciben radiación solar directa, pero ocasionalmente se presentan también en ellas este tipo de elementos, con el objetivo de proteger a los huecos del ataque de la lluvia, no de la introducción de rayos solares.

<sup>5</sup> Zona del Levante español, buena parte de Andalucía y las islas.



**Figura 25:** Tejado sobre ventana en vivienda andaluza.

**Fuente:** Arroba y Diez Pastor 2007

La utilización de galerías está muy extendida en la arquitectura tradicional española, donde encontramos dos tipos claramente diferenciados (Figura 26). Por un lado, las galerías abiertas que actúan como pequeños porches evitando el paso del sol hasta la pared del fondo y, por lo tanto, también su calentamiento, al tiempo que permiten la ventilación, de modo que el aire pasante disperse el calor. Y por otro lado, las galerías acristaladas que vemos en climas habitualmente frescos (Galicia, País Vasco y cornisa Cantábrica), que utilizan el efecto invernadero para evitar que, una vez calentados los muros por el sol, se pierda el calor por transmisión o radiación hacia el exterior (Figura 27). Con ellas, se hace posible la captación de calor a pesar de las diferencias climáticas.



**Figura 26:** Galerías abiertas y acristaladas.

**Fuente:** Arroba y Diez Pastor 2007



**Figura 27:** Galería acristalada. Santa Colomba de Somoza (León)  
**Fuente:** Pacheco 2011

Desde tiempos remotos se han utilizado distintos medios de protección para los acristalamientos, como las contraventanas, las persianas, los fraileros o las persianas de librillo, de las que la tradición proporciona diversas e ingeniosas muestras. A lo largo y ancho de la zona continental fría de España es frecuente encontrar contraventanas opacas que complementan la arquitectura tradicional, ya que lo importante es no perder el calor interior de las viviendas, mientras por el contrario aparecen contraventanas perforadas tipo celosía en zonas más cálidas, donde su presencia permite ventilar el interior de las viviendas e iluminarlo someramente al abrir los cristales, sin que el sol llegue a introducirse en el interior, con lo que evitan de esta forma el exceso de calor y el deslumbramiento. Con las contraventanas opacas es posible oscurecer y evitar pérdidas de calor en las noches invernales, y abrirse a la luz y el calor solar durante el día, aunque en zonas calurosas impiden la ventilación nocturna que sería muy deseable en época estival. Por otra parte, las persianas permiten protegerse en todo momento de la intensa luminosidad mediterránea tanto en invierno como en verano.

Como característica específica de la arquitectura popular en España hay que considerar la importancia que dentro de ella alcanzan las construcciones complementarias: molinos, palomares, hórreos, seberas, pajares, chozos, etc. Como



ejemplos de este tipo de construcciones vamos a analizar desde el aspecto climático los molinos de viento de la Mancha y el hórreo.

### **El molino de viento de la Mancha**

En España la mayor concentración de molinos de viento se da en la Comunidad de Castilla la Mancha, principalmente en las provincias de Ciudad Real, Toledo y al sur de Cuenca.

El clima es templado lluvioso con veranos cálidos y secos. Hay grandes variaciones estacionales que dan lugar a inviernos lluviosos y veranos secos. La oscilación anual de temperaturas es moderada.

El uso básicamente industrial de estas construcciones elimina la necesidad de crear un espacio interior térmicamente confortable. Por el contrario, el molino debe aprovechar la fuerza del viento, por lo que se ubica en zonas donde sus velocidades sean elevadas, situándose sobre colinas o elevaciones con el objeto de captar los mejores vientos y evitar obstrucciones.

El enfoque bioclimático del molino de viento es de claro aprovechamiento de la energía eólica, por lo que su configuración y estructura no responden necesariamente a exigencias de bienestar térmico.

La estructura cilíndrica del molino y su tamaño responden a la necesidad de captar los mejores vientos y disminuir la superficie de fachada expuesta a los mismos.

El molino consta por una torre de mampostería de piedra y adobe. Sobre la torre se construye una techumbre cónica compuesta por un entramado de madera sobre el que se asienta la cubrición, que pasó de ser paja en un origen a ser sustituida por madera y posteriormente por zinc.

El peralte sobre el que gira la cubierta, permite la ventilación de la misma. Unos pequeños huecos de 50x50 cm. situados bajo el perímetro de apoyo de la cubierta, sirven



para la detección del viento dominante. Al estar dotados de contraventanas contra las que choca el viento, el ruido que producen al abrirse y cerrarse señala al molinero cual es la dirección del viento en cada momento. De esta forma puede fijar el *palo de gobierno* en el mojón que señala la contraventana que está golpeando.

La gran inercia térmica de los muros hace que no se experimenten grandes variaciones de temperaturas en el interior, aunque existen grandes pérdidas de calor en invierno a través de la junta sobre la que gira la cubierta.

Los materiales básicos que forman el muro de mampostería son materiales de la zona (piedra caliza), blanqueándose la superficie para disminuir la radiación térmica en el interior del molino, ya que la radiación solar que recibe esta zona de España es muy elevada.

La puerta de acceso y la ventana de la planta primera se encuentran orientadas al sur, probablemente por la posibilidad de situar en esta planta la vivienda del molinero.

## El hórreo

En la Península hay dos grandes áreas: la primera, la del hórreo cuadrado asturiano y la de los garaixes euskeras, que va de Vizcaya a Santander, León y Palencia, llegando a zonas montañosas de Galicia oriental; la segunda, es la del hórreo rectangular gallego, que va de las comarcas occidentales asturianas hasta áreas situadas al sur del Duero, a la altura de Aveiro.

El clima es templado lluvioso con veranos cálidos y secos. Hay grandes variaciones estacionales que dan lugar a inviernos lluviosos y veranos secos. La oscilación de temperaturas es moderada.

Esta región se caracteriza por sus lluvias frecuentes y la humedad abundante, por lo que es necesario un sistema constructivo adaptado, tanto a las necesidades agrícolas, como al clima, que permita mantener los alimentos correctamente.

El hórreo aparece como solución al poco espacio de almacenaje en las viviendas, ya que era necesario disponer de un granero de capacidad proporcional al volumen de colecta obtenida. El hórreo es un granero y además tiene que cumplir la misión de curación y de secado del cereal lo que condiciona la forma del mismo. Su construcción depende de la provincia donde se ubique, pero siempre con materiales autóctonos, y adaptado a pequeñas diferencias climáticas y sociales. Depende también de la producción agrícola de la zona.



**Figura 28:** Hórreo de madera en Allariz.

**Fuente:** Bastón 2004

La solución de los paramentos laterales de la cámara es la operación más delicada en el proceso constructivo, pues a través de ellos se consigue la ventilación del cereal, que de no ser óptima, supondría el abandono inmediato del hórreo. Los elementos de apoyo y base, se incrementan a veces como alternativa para agrandar la altura del hórreo y conseguir así una mejor ventilación.

Para evitar la entrada de roedores a la cámara se colocan sobre las columnas o cepas unas piezas de base plana y poco espesor (tornarratos). Por otro lado, las escaleras de acceso al hórreo, bien de mano o de mampostería o sillería, siempre aparecen separadas del cuerpo del hórreo.

En general, los hórreos se encuentran agrupados al resto de las construcciones anexas a la vivienda. No obstante, a veces no es posible esta agrupación debido a las condiciones de la aldea, sobre todo en agrupaciones muy cerradas, por lo que es necesaria una ubicación aislada que asegure una mejor ventilación para los graneros. Por todo ello, estos conjuntos aparecen con una orientación uniforme, en un lugar alto o abierto donde el viento circule con facilidad.



### 5.3 Situación actual de la arquitectura popular

La arquitectura popular en los países desarrollados como el caso de España constituye una actividad residual y en situación de casi total desaparición como actividad vigente, aunque no se puede hablar de desaparición en términos absolutos ya que siempre, aun estando dentro de la sociedad más evolucionada, pueden darse determinadas circunstancias que la hagan posible.

Esta tendencia que presenta la arquitectura popular hacia la desaparición nos conduce a que desde hace pocos años los pueblos españoles hayan empezado a experimentar profundas y rápidas modificaciones. El boom turístico y el movimiento migratorio del campo a la ciudad han sido causa de su transformación y ruina.

El origen de la arquitectura popular fue el cobijo. Encontrar un lugar en el que guarecerse de la intemperie, de las inclemencias y los peligros, fue el primer paso de un largo camino. Se utilizaban materiales cercanos, de fácil acopio y mecanismos sencillos que permitían mediante el uso de esos materiales, cumplir un objetivo: ampararse.

Este concepto en principio tan básico hoy día parece haberse olvidado por completo. La arquitectura convencional separa dramáticamente estructura y envolvente, interior de exterior, construcción de paisaje. Esto hace más complejo el proceso constructivo, lo encarece y lo aleja de sus objetivos básicos. La tendencia de estas edificaciones no es plantear soluciones para problemas existentes como en el caso de la arquitectura popular, sino plantear problemas a los que hay que buscarle solución.

Hoy día la arquitectura popular en el campo de la construcción se le relaciona directamente con pobreza, escasez de recursos o atraso.

Utilizamos conceptos acordes con una sociedad moderna y emprendedora; palabras como “bioclimático”, “sostenibilidad”, o “bioarquitectura”.

Hay que tener en cuenta que la arquitectura popular se debe analizar a nivel regional, ya que nace de circunstancias y condicionantes muy localizados, ligados no solo al entorno natural, sino a un entorno cultural, histórico e incluso religioso. En cambio la





arquitectura bioclimática busca aplicar soluciones generales a problemas particulares. El estudio regional implica una infinidad de situaciones, con muchas tipologías. Esto hace que se conciba quizás como algo inabarcable y no como una sólida base sobre la que asentarse.

Es necesario hoy día trazar una red sólida que recoja todas las soluciones pasadas y presentes, demostrar que la arquitectura popular no es marginal, que tampoco es una arquitectura exclusiva de entornos rurales, y convertirla en una disciplina seria.

## 6. ALEMANIA

### 6.1 Clima y medio ambiente en Alemania

Alemania es un país de Europa central. Limita al norte con el mar del Norte, Dinamarca y el mar Báltico; al este con Polonia y la República Checa; al sur con Austria y Suiza; y al oeste con Francia, Luxemburgo, Bélgica y los Países Bajos. El territorio de Alemania abarca 357.021 km<sup>2</sup> y presenta un clima oceánico, templado y marítimo; con inviernos y veranos frescos, nublados y húmedos; ocasionalmente se produce el fenómeno meteorológico del viento cálido de montaña (el foehn). El tiempo es a veces imprevisible. En pleno verano, un día puede ser caliente y soleado y el siguiente frío y lluvioso. No obstante, las condiciones atmosféricas verdaderamente extremas, como sequías severas, tornados, tempestades de granizo, frío o calor extremo, etc., son extremadamente raras. Aunque en los últimos años se han podido ver inundaciones a gran escala, también en general son raras. No hay noticia de seísmos destructivos.

La mayor parte de Alemania queda en la zona climática fresca/templada en la que predominan los vientos húmedos del oeste. La influencia marítima suaviza la costa occidental. El clima es moderado por la corriente del Atlántico Norte, que es una extensión septentrional de la corriente del Golfo.

En el noroeste y en el norte el clima es extremadamente oceánico y la lluvia cae todo el año. Los inviernos son relativamente suaves y los veranos comparativamente



frescos. Alemania al quedar bajo la influencia del anticiclón de Siberia, determina que las temperaturas sean más bien bajas. En el este el clima muestra claros rasgos continentales; los inviernos pueden ser muy fríos durante largos períodos, y los veranos pueden resultar muy cálidos. En el centro y en el sur hay un clima de transición que puede ser predominantemente oceánico o continental, según la situación general del tiempo. Los inviernos son suaves y los veranos tienden a ser frescos, aunque las temperaturas máximas pueden superar los 30 °C durante varios días seguidos cuando se producen las olas de calor. Las regiones más cálidas de Alemania se encuentran en el suroeste donde los veranos pueden ser cálidos con un alto número de días que sobrepasan los 30 °C. A veces las temperaturas mínimas no bajan de 20 °C, que es relativamente raro en otras regiones.

Las precipitaciones aumentan de norte a sur y disminuyen de oeste a este. Así, se calcula que la pluviosidad máxima se da en zonas como la Selva Negra (hasta 2.000 mm), luego llueve en torno a 930 mm en Múnich y en Hamburgo a pesar de estar próxima al mar, apenas recibe 700 mm.

Alrededor de un 30% del territorio está formado por bosques, la mayoría de ellos se encuentran en la mitad sur del país. Cerca de dos tercios de estos bosques se componen de pinos y otras coníferas, y el resto lo forman especies de hoja caduca, como haya, abedul, roble y nogal.

El bioma dominante en Alemania es el bosque templado de frondosas, aunque al sur, en los Alpes, está presente el bosque templado de coníferas. World Wide Fund, divide el territorio de Alemania en cinco ecorregiones:

- Bosque mixto atlántico, en el noroeste
- Bosque mixto báltico, en el noreste
- Bosque mixto de Europa central, en el este
- Bosque de frondosas de Europa occidental, en el centro y sur
- Bosque de los Alpes, en el extremo sur, en la frontera con Austria

Por otro lado, el territorio de este país se divide en tres regiones biogeográficas: continental, atlántica y, en la parte de los Alpes alemanes, la región biogeográfica alpina.



## 6.2 Tipologías constructivas tradicionales

Dentro de este apartado voy a hablar de las típicas construcciones alemanas, tanto de sus regiones de origen como de las diferentes tipologías constructivas donde la madera como materia prima y los entramados como sistema constructivo juegan un papel importante.

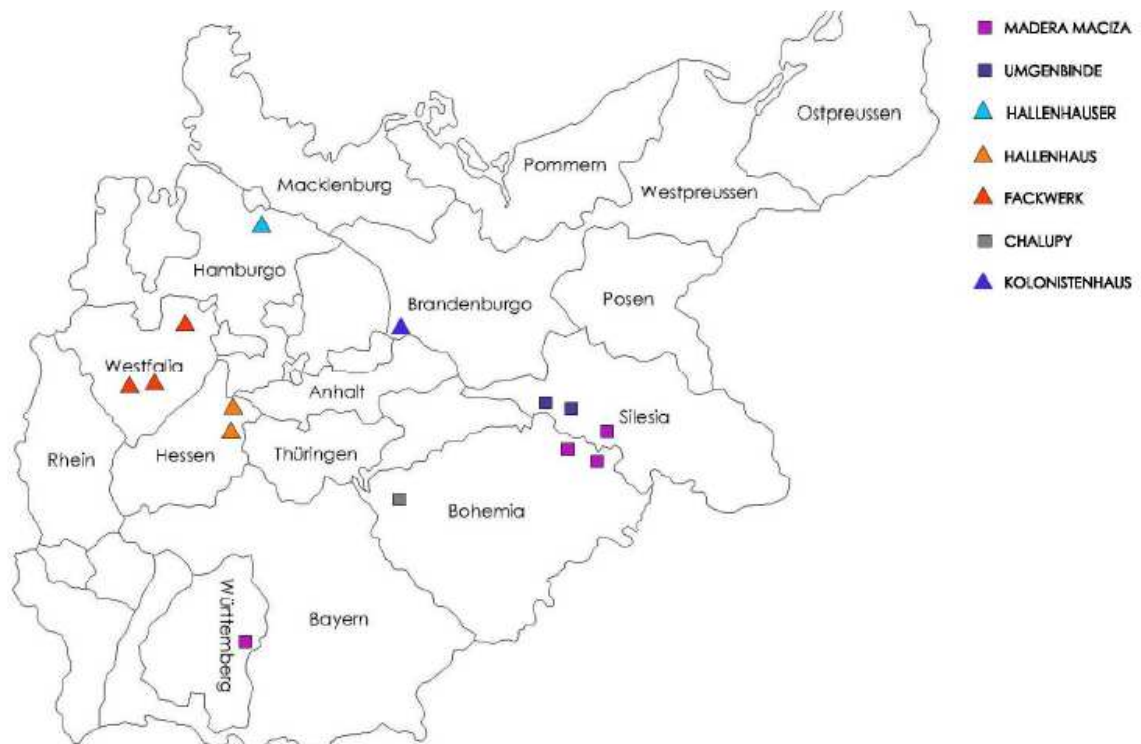
Antes del siglo XVIII los ladrillos se fabricaban en cantidades relativamente pequeñas y el transporte era caro y complicado, por lo que estaba al alcance de muy pocos privilegiados.

Por otro lado, la utilización de la piedra, estaba limitada a las zonas en las que había disponibilidad, era un material de difícil extracción y de costoso transporte reservado para edificios cívicos, religiosos y grandes mansiones. Por este motivo en las zonas rurales el material que se utilizaba era la madera, ya que Alemania por su situación geográfica y por sus características climáticas ha contado siempre con una amplia superficie de bosques.

Las casas se construían mediante paredes de troncos ensamblados por almohadón en las esquinas. En cambio en las áreas urbanas, la utilización de la madera era algo más compleja dada la complicación del transporte de la materia prima, por este motivo se desarrolló un entramado que reducía el uso de la madera a un armazón que consumía en torno a un 60% menos de madera que en la casa de troncos.

Este consumo variable de la madera nos permite diferenciar varios tipos de edificaciones, condicionadas también por el uso que tenía la vivienda, por su ubicación y por las condiciones climáticas.

A continuación se describen las tipologías constructivas que además fueron implantadas por Alemania en las regiones colonizadas por sus características específicas.



**Figura 29:** Tipologías constructivas alemanas

**Fuente:** Prado García, D'Alençon Castrillón y Kramm Toledo 2010

- **Madera maciza**

Tipología constructiva característica de la zona noreste de la región de Bohemia, utilizada mayoritariamente durante el siglo XVIII en la construcción de casas rurales. Este tipo de construcción se caracteriza por la utilización de maderas de gran escuadría, además de la colocación de un madero sobre otro para la construcción de los muros. La unión entre piezas de madera se realiza mediante la alternancia de los maderos o el uso de encajes trapezoidales.

La cubierta es a dos aguas. El hastial indica que se trata de una típica cumbreira en caballete apoyada sobre columnas. Originalmente la cubierta era de tejas de madera machihembradas de abeto, alerce o roble.

La distribución de estas viviendas se compone de un acceso principal que conduce al resto de habitaciones.

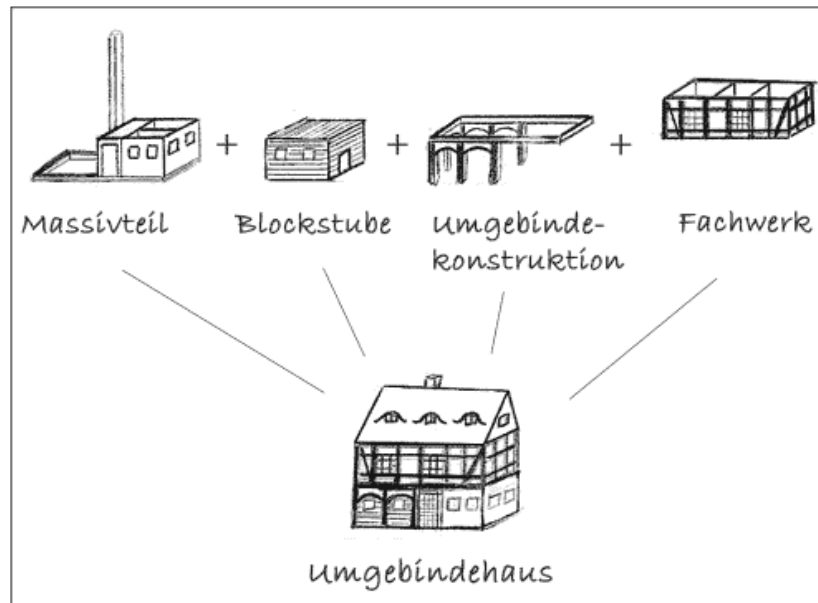


**Figura 30:** Vivienda de madera maciza en Bohemia  
**Fuente:** Packa 2009

- **Umgebinde**

El Umgebinde es una tipología característica de la región fronteriza de Polonia, Alemania y la República Checa. Es una variante de la vivienda de madera maciza típica de las regiones de Silesia y Bohemia.

El Umgebinde está compuesto por una planta baja dividida en dos zonas, una de piedra "*massivteil*" que corresponde a la bodega y una segunda zona ejecutada con madera maciza que aporta un buen aislamiento térmico y utilizada como sala de estar "*blockstube*". El primer piso está estructurado mediante entramados de madera "*fachwerk*". Esta tipología de vivienda posee marcos de madera en su exterior, los cuales pueden ser empleados como elemento estructural, al transmitir las cargas de los niveles superiores al terreno a través de pilares, o simplemente como ornamento "*umgebände-konstruktion*" (Figura 31).



**Figura 31:** Partes que componen una vivienda Umgebäude  
**Fuente:** Steínbrecher 2011

Como material de cubrición se utilizaba la paja, tejas machihembradas de madera, pizarra y más tarde la teja.



**Figura 32:** Umgebäude en Bohemia  
**Fuente:** SJU 2010

- **Hallenhäuser**

La Hallenhäuser o casa establo es una tipología constructiva muy extendida en la zona norte de Alemania, en concreto en los alrededores de la ciudad de Hamburgo, ofrece variaciones tipológicas y de tamaño, pero con un patrón común reconocible. La Hallenhäuser, se caracteriza por tener un doble uso, como vivienda y como establo para los animales, en las versiones más antiguas con un acceso común a través del establo. Para ello, este tipo de construcción posee dos partes, una es utilizada para la zona de producción y la segunda como vivienda.

A nivel estructural las casas-establo están compuestas por postes y vigas de madera que soportan todo el edificio. La estructura era inicialmente de roble ya que era muy resistente, pero a partir del siglo XVIII se empezó a utilizar la madera de pino ya que era más económica. Para protegerlos de la humedad, los pilares de madera descansan en una base de piedra de unos 50 cm. de altura. Los muros exteriores no portantes están contruidos con marcos de madera y rellenos con un trenzado de ramas y barro y más tarde con ladrillo.

La cubierta es de paja y se ejecuta normalmente a cuatro aguas, con mucha pendiente para evitar que el agua se acumule sobre la misma en periodo de lluvias.



**Figura 33:** Tipología Hallenhäuser (casa-establo), Hamburgo, Alemania  
**Fuente:** Hindemith 2006

- **Hallenhaus**

Tipología constructiva típica de la región de Westfalia. Se caracteriza porque su estructura es de roble y las cargas se transmiten al suelo mediante un zócalo de piedra que sirve de apoyo a la estructura de madera.



**Figura 34:** Estructura original de la cubierta

**Fuente:** [http://www.portadores.uc.cl/origenes\\_westfalen\\_bruederich.html](http://www.portadores.uc.cl/origenes_westfalen_bruederich.html)

La cubierta es originalmente de tejas machihembradas de madera, solución típica de la construcción tradicional alemana.

Su estructura es de madera aunque no posee elementos verticales de apoyo y la estabilidad se refuerza mediante trabas.

La planta tipo Hallenhaus tiene 4 áreas. El pasillo central “*Deele*”, que comienza en un frontón, las cuadras a ambos lados, la cocina y el salón en el frontón opuesto. Una gran mayoría de los edificios rurales de Westfalia y el norte de Alemania siguieron este principio hasta el siglo XIX.



**Figura 35:** Hallenhaus en Brüderich, Westfalia, Alemania

**Fuente:** [http://www.portadores.uc.cl/origenes\\_westfalen\\_bruederich.html](http://www.portadores.uc.cl/origenes_westfalen_bruederich.html)



- **Zwerchhaus**

La Zwerchhaus es un tipo de construcción de una o varias plantas cuyo frontón está alineado con el cerramiento del edificio. Esta característica difiere de la buhardilla tradicional situada de forma independiente de los muros exteriores.

La cubierta a menudo se construye a dos aguas, siendo la cumbre perpendicular a la cumbre de la cubierta principal del edificio. Este tipo de estructura se convirtió en un rasgo distintivo de la arquitectura alemana del Renacimiento ya que fueron construidas en las azoteas de edificios representativos. La Zwerchhaus es típica de la zona centro de Alemania, en concreto de la región de Hesse.

Originalmente, la Zwerchhaus o “casa enana” era utilizada como bodega, sin embargo en la actualidad este tipo de estructura es empleado como vivienda.



**Figura 36:** Zwerchhaus en Göttingen, Alemania

**Fuente:** Andrés Imhof, Berlín; [www.kudaba.de](http://www.kudaba.de)

- **Fachwerk**

Tipología típica de la región de Hesse, en el centro de Alemania. Este tipo de construcción destaca por sus vigas y pilares. Los pilares se encajan en las vigas y las puertas y ventanas corresponden a los huecos de la estructura. Como los pilares descargan su peso en las vigas inferiores, las piezas tienen pequeñas dimensiones.

La estructura estaba basada en entramados de madera que se rellenaban de barro, debido a la abundancia de dicho material y a la facilidad de obtención, aunque su aplicación no resultaba sencilla. Su elasticidad dependía de la humedad. Cuando se secaba, aparecían grietas que traían problemas estéticos. Por este motivo el barro se asociaba a otros materiales que compensaban esta retracción, como la paja.

Habían muchas formas de aplicar el barro entre la estructura, aunque el sistema más utilizado consistía en la creación de un tejido de ramas entrelazadas fijado a los huecos de la estructura principal y que sostenía el material. Posteriormente se revestía con pintura de cal, que aumentaba la resistencia de la pared.



**Figura 37:** Fachwerk en Ober-Roden, Hesse, Alemania

**Fuente:** <http://www.hkbauplan.de/03Themen/denkmalchutz.html>

La madera utilizada para los entramados inicialmente era el roble, pero como este tipo de madera tardaba en crecer muy pronto fue sustituido por el abeto y el haya.

En relación a su distribución en planta, se caracteriza por poseer un acceso y un pasillo principal, el cual conduce a la cocina y al salón de estar. Las habitaciones se encuentran en los pisos superiores.

La cocina ubicada en la planta baja inicialmente era de barro o ladrillo. En el Renacimiento es cuando surgen las estufas de hierro fundido.

- **Chalupy**

Se encuentra principalmente en zonas montañosas. Es una variante de las casas establo centroeuropeas y dadas las exigentes condiciones del clima de la montaña, la construcción está ejecutada con muros de madera maciza, con chimenea de piedra y horno central típico de Silesia.

Se accede al establo y a la sala de estar donde se encuentra el hogar y el horno a través de un corredor central. Su característica principal es que posee un acceso directo al ático que se abre en la zona central transversal a la cubierta, además de la existencia de un corredor perimetral cerrado que permite almacenar y proteger la leña para el invierno, la cisterna de agua y un retrete (Figura 38).

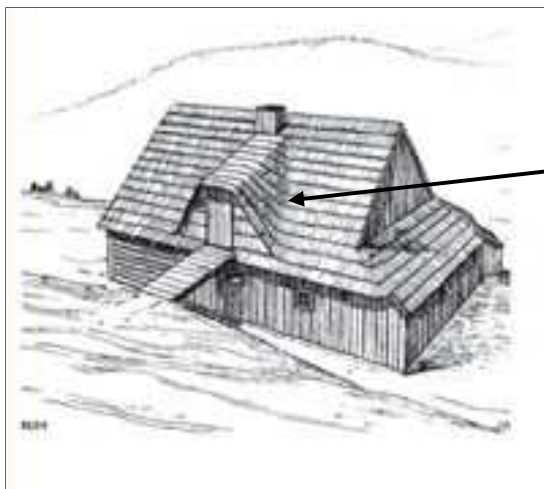


**Figura 38:** Distribución planta baja y ático (Chalupy)

**Fuente:** [http://www.portadores.uc.cl/origenes\\_boehmen\\_oberkleinaupa.html](http://www.portadores.uc.cl/origenes_boehmen_oberkleinaupa.html)

El establo ocupa la mitad de la vivienda y tiene un foso de dos metros de profundidad cubierto con madera donde se almacena el estiércol. El ganado entra por la misma puerta que el agricultor.

La cubierta esta ejecutada con tejas de madera machihembradas. Al igual que el Ungenbinde y Hallenhaus, esta construcción posee un zócalo de piedra como base.



**Figura 39:** Acceso directo al ático  
**Fuente:** <http://kronika.malaupa.cz>

**Figura 40:** Esquema de casa Chalupy en Horní Malá Úpa, República Checa  
**Fuente:** Prado García, D'Alençon Castrillón y Kramm Toledo 2011



**Figura 41:** Horní Malá Úpa (Ober Kleinaupa).  
Tarjeta Postal de 1902, en la que se pueden apreciar las casas Chalupy distribuidas a lo largo del camino de montaña

**Fuente:** <http://kronika.malaupa.cz/wwwstr/chalupy.htm>

- **Kolonistenhaus**

Tipología constructiva desarrollada en el este de Alemania durante el siglo XVIII. La Kolonistenhaus es una tipología constructiva propuesta para colonizar territorios por lo que no ha evolucionado como los otros casos estudiados.

Esta tipología de vivienda tiene una sola planta. La estructura es de madera y los cerramientos están contruidos con entramado de madera relleno con barro. La techumbre denominada “*Krumwaldach*”, es una cubierta de tejas.

La vivienda posee una planta simétrica, compuesta por un pasillo transversal ubicado en el eje central. A ambos lados del pasillo se ubican dos habitaciones. La Kolonistenhaus fue diseñada para alojar a dos familias.



**Figura 42:** Kolonistenhaus en Oderbruch, Alemania  
**Fuente:** <http://www.immobiliencenter-im-derbruch.de/oderbruch/architektur/architektur.html>

En general la arquitectura tradicional alemana se caracteriza porque tiene pocos balcones. La antigua forma de construir como hemos estudiado en los diferentes casos tenía únicamente ventanas, por lo que las repisas de las mismas normalmente estaban hacia el interior de la vivienda. Es lógico teniendo en cuenta el clima lluvioso, con nieve



en invierno, con temperaturas negativas durante 4 a 5 meses al año y con pocos días de sol que caracteriza a Alemania.

### 6.3 La construcción actual de madera en Alemania

Alemania favorecida por su clima es un país rico en madera con una amplia superficie forestal y con importantes reservas. Dentro de las tipologías constructivas que existen actualmente en el país, por su similitud con la construcción tradicional hablaré de la construcción de madera, de las ventajas que ofrece su utilización, sus propiedades y describiré un ejemplo de edificio en altura ejecutado con madera.

Para un país industrial como Alemania tener el 31% de superficie forestal es un porcentaje considerable, además de contar con una reserva de madera de 3,4 millones de metros cúbicos.

El crecimiento anual de madera útil es de aproximadamente 95 millones de metros cúbicos. Este elevado crecimiento no se produce por casualidad, ya que es el resultado de una explotación forestal eficaz. Sólo se puede cortar un determinado número de árboles que volverán a crecer de forma natural.

Las leyes forestales y la práctica forestal protegen los bosques de una explotación masiva. Las zonas que ya no son utilizadas para la agricultura son repobladas con árboles.

De esta manera Alemania dispone de grandes reservas de madera y continuará durante mucho tiempo siendo un proveedor seguro y estable.

Abeto rojo, pino bravo, alerce y abeto de douglasia son las maderas más importantes de coníferas indígenas. Desde hace siglos estas maderas proporcionan buenos resultados como material de construcción y como materia prima.

Actualmente la construcción moderna con madera exige materiales de construcción con tamaños exactos y con características equilibradas. Especialmente para



este tipo de uso, la industria alemana de la madera ofrece productos cuyas características exceden sobradamente las exigencias habituales.

La madera es fácil de trabajar, tiene una larga vida útil y es posible emplearla en casi todas las áreas. Ningún otro material de construcción como la madera, puede ser tratado y utilizado con tan poco consumo de energía y ser producido sin perjudicar el medio ambiente.

La madera, si la comparamos con otros materiales de construcción, tiene un peso inferior, en cambio soporta mucha carga. Esta circunstancia se puede comprobar a través del gran número de puentes, torres y construcciones de madera que existen por todo el mundo. Viviendas, elementos estructurales, cerramientos y suelos de madera duran generaciones. Existen construcciones de madera con más de 700 años, donde aún hoy en día están habitadas, lo cual demuestra la larga vida útil que ofrece la madera como materia prima.

Actualmente los constructores deciden trabajar con madera por razones económicas, estéticas y biológicas. La madera aporta calor y no libera materia que contamine el medio ambiente. Por otro lado, las modernas técnicas de construcción con madera no necesitan ningún tipo de protección química para preservarla.

Modernos materiales de construcción de madera están sujetos a severos controles de calidad. La calidad de muchos productos está garantizada a través de normas y permisos definidos. La prefabricación racional y una disponibilidad permanente transforman la construcción con madera en rápida y económica.

El futuro se abre a las formas de construcción económicas y que garantizan el ahorro energético. En este ámbito, las modernas construcciones de madera abren nuevas perspectivas.

Las viviendas construidas hace 30 o 40 años necesitan cerca de 300 Kilovatios/hora de energía por año para calentar un metro cuadrado de superficie habitable. Las viviendas que se encuentran dentro de la construcción convencional y están bien aisladas, gastan cerca de 60 a 80 Kilovatios/hora de energía por año para



calentar un metro cuadrado de superficie habitable. En cambio el consumo en casas pasivas con estilo de construcción moderna en madera está por debajo de los 15 Kilovatios/hora de energía por año para calentar un metro cuadrado de superficie habitable. Estos datos nos demuestran el importante ahorro energético que garantizan las construcciones de madera.

### **Protección contra incendios**

Mediante la combinación de diferentes capas, se consigue cumplir las exigencias de la edificación utilizando materiales de construcción con madera, como la resistencia de los elementos de construcción al fuego. La tabiquería revestida con placas de yeso o placas de madera y el relleno con material aislante, cumplen las exigencias en relación a la protección contra incendios. Con revestimientos adicionales con placas de yeso o de fibra-yeso, se consigue una resistencia aún mayor contra incendios. Esta solución se utiliza en divisorias de apartamentos, de edificios, de viviendas adosadas y en construcciones de madera de varios pisos. En Alemania, diversas construcciones residenciales de cuatro pisos, demuestran la elevada eficiencia de la construcción de madera con relación a la protección contra incendios.

### **Protección acústica**

Al contrario de lo que ocurre con la construcción convencional, la construcción con madera emplea el principio de varias capas para el cumplimiento de las exigencias a nivel de aislamiento acústico, por lo que es importante definir la distribución adecuada de las diferentes capas que vayan a intervenir. En elementos de construcción de madera prefabricados y aislados para cubiertas, cerramientos y techos se cumplen las exigencias del aislamiento acústico en edificación sin grandes esfuerzos.

### **A prueba de terremotos**

En Alemania ha sido investigada minuciosamente la cuestión de la influencia de los terremotos en las construcciones. Los resultados crearon normas y directivas que son utilizadas hoy en día en la construcción alemana con madera. Los productos actuales de





madera maciza y la madera de contrachapado combinados con sus respectivos sistemas de conexión son capaces de superar las fuerzas originadas por terremotos.

## Rentabilidad

Los productos de madera maciza permiten un alto grado de prefabricación. Las construcciones ejecutadas con madera no necesitan tiempo de secado por lo que están preparadas para ser habitadas. Es un tipo de construcción rápida, eficiente y económica.

En Europa central desde hace siglos como podemos apreciar a través de la arquitectura tradicional se construye con madera. Modernos métodos de fabricación y materiales de construcción de alta calidad en madera son hoy en día la base para lograr una construcción económica.

Aunque actualmente no es habitual el uso de la madera en los edificios en altura, en estos últimos años algunos edificios con bastantes plantas se han ejecutado total o parcialmente con madera, las facilidades de ejecución así como el mejor comportamiento de la madera como material sostenible han aumentado las investigaciones para desarrollar este tipo de edificios (PITA ABAD y QUINTÁNS EIRAS, 2009).

Las normativas contra incendios todavía son recelosas al uso de la madera como elemento estructural en edificios que superen los nueve metros de altura, pero algunas posibilitan su uso aunque con la necesidad de aporte de pruebas que certifiquen un buen comportamiento. La aparición y extensión del uso de los paneles prefabricados de madera maciza contralaminada está permitiendo no solo el cumplimiento de normativas estrictas sino también aumentar la facilidad y la rapidez con la que puede realizarse un edificio. Se ejecutan uniones sencillas con elementos metálicos de fácil elaboración que permiten una construcción muy ágil y la reducción de mano de obra especializada ya que se utilizan piezas muy fáciles de colocar. De momento los edificios de mayor altura presentan soluciones que tapan (al menos exteriormente) la madera y también presentan otros materiales que la complementan.

El proyecto en la calle Escmarch en Berlín es el primer edificio de 7 plantas en madera de un contexto urbano en Europa. La intención con la que nace este proyecto fue

crear un diseño abierto en contraste con la típica construcción de Berlín, con su perímetro de bloque y cortafuegos en la parte superior, situándose de medianera a medianera con idénticas alturas.



**Figura 43:** Edificio Esmarchstrasse 3, Berlín, Alemania  
(Kaden y Klingbeil Architekten 2009)  
**Fuente:** [www.kaden-klingbeil.de](http://www.kaden-klingbeil.de)

Este edificio tiene una estructura que utiliza el sistema de vigas y pilares. La estructura portante comprende componentes de madera laminada con paneles composite (compuestos) cemento-madera.

Las vigas de madera se revisten con tablero de yeso para su protección frente al fuego, al igual que los muros sólidos de madera. Los techos mixtos madera-hormigón se revisten, en su parte inferior, con placas de madera cubiertas con barniz protector frente al fuego. Estas medidas protectoras de la madera se deben a que los edificios cuya altura excede de 13 metros deben ser construidos con materiales no combustibles.

La medida más importante utilizada para la seguridad frente a incendios es la construcción de una caja de escalera libre abierta de hormigón armado, adosada al edificio, ofreciendo la ruta de escape ya que nunca puede incendiarse o llenarse de

humo. La circulación se organiza a través de una escalera libre que se conecta al edificio a través de losas de hormigón armado. Desde esta escalera, los pavimentos de hormigón permiten el acceso en el edificio de apartamentos.

Además de dos núcleos de hormigón, que se disponen de arriba abajo en toda la altura del edificio para garantizar su estabilidad y el paso de instalaciones, el diseño de las plantas es libre y se puede subdividir y distribuir como se desee.

El perímetro y núcleo de madera del edificio de apartamentos se caracteriza por su estructura compuesta de vigas y pilares. El sistema constructivo genera transparencia y variabilidad así como una total libertad en el diseño de la fachada. El arriostramiento del edificio está integrado en los paneles de madera de la fachada. El diseño de los paneles compuestos de madera-cemento, que forman una estructura portante central de la que parten vigas y pilares, extendiéndose hasta los cortafuegos en las medianeras sobre los elementos de servicio, creando una tercera fachada, es toda una novedad. Esto ayudó a solucionar la altura de la construcción y a minimizar las secciones de las vigas.



**Figura 44:** Detalle de nudo viga-pilar  
**Fuente:** [www.kaden-klingbeil.de](http://www.kaden-klingbeil.de)

Para facilitar la ejecución completa, se desarrollaron nuevas soluciones de nudos y encuentros, como por ejemplo, las conexiones de acero entre vigas y pilares (Figura 44), así como los soportes para los paneles de madera-cemento.

Con buen aislamiento y un consumo máximo de energía anual de 40 Kwh. por metro cuadrado, un apartamento de 140 metros genera facturas de energía de tan sólo 500 euros al año. El edificio está conectado a la red de calefacción del distrito, y todas las habitaciones están equipadas con suelo radiante.



**Figura 45:** Ejecución edificio Esmarchstrasse 3, Berlín, Alemania  
(Kaden y Klingbeil 2009)

**Fuente:** [www.kaden-klingbeil.de](http://www.kaden-klingbeil.de)

Debido a la importancia necesaria de los aspectos de protección frente al fuego, el edificio Esmarchstrasse 3 ha conseguido ser un nuevo modelo en Europa. Antes de los cambios en 2002 de la normativa en la construcción alemana, las construcciones de madera se limitaban a tres plantas. Incluso la nueva normativa de Berlín restringe las



construcciones de madera a sólo cinco plantas, por lo que un edificio de siete plantas es un absoluto logro.

Se desarrolló una estrategia en cooperación con los ingenieros especialistas en protección frente al fuego, a través de la cual se garantizaban las condiciones de seguridad requeridas. Se ha podido comprobar que con una combinación inteligente de medidas técnicas y constructivas se pueden alcanzar los niveles de seguridad de un edificio tradicional de fábrica.

## 7. HOLANDA

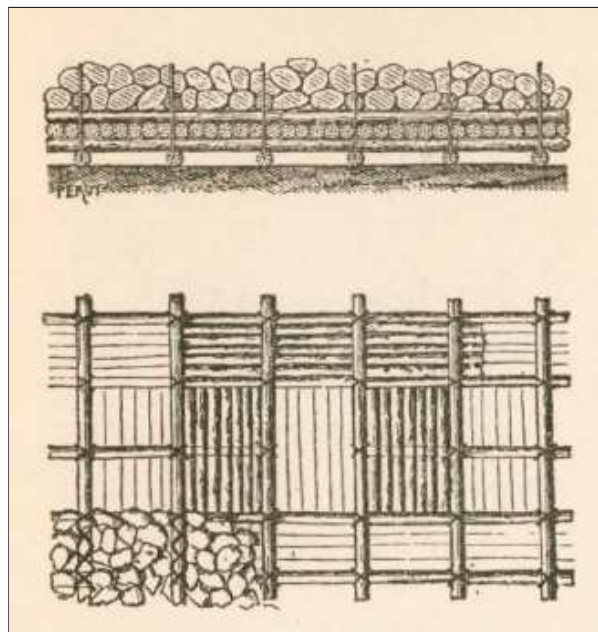
### 7.1 El espacio geográfico y su evolución

Holanda es un país que ha mantenido siempre una relación directa con el agua. Es posible que no exista en el mundo un área que tenga una geografía y una historia tan emparejadas con el agua como Holanda. Los holandeses han luchado constantemente contra el mar para poder defender y mantener secas unas tierras que en gran parte están bajo el nivel del mar.

Dentro de este país hay que diferenciar la Alta de la Baja Holanda. Más de la mitad del territorio no se eleva más de un metro sobre el nivel del mar, e incluso un 17% se halla bajo el nivel medio marino: son los valles, terrazas aluviales y la región de los pólderes cubiertos de arcillas marinas. El resto del territorio, la denominada Alta Holanda, ocupa los sectores orientales y meridionales, siendo Limburgo el área más elevada por encima de 100 m. Como consecuencia de las escasas barreras naturales el clima varía muy poco de una región a otra.

Holanda tiene un clima marítimo templado, con inviernos fríos y veranos suaves. El tiempo cambia rápidamente. La niebla y la lluvia son frecuentes. Un elemento destacado del clima son los fuertes vientos, estos pueden soplar con violencia en la costa. Las temperaturas varían entre 2,2 °C en invierno y 16,6 °C en verano. La media de precipitaciones anuales alcanza los 760 mm.

Con relación a la evolución del espacio geográfico, los primeros habitantes de Holanda, aumentaron artificialmente las elevaciones naturales con fines exclusivamente defensivos. Factores de seguridad y de presión demográfica propulsaron la recuperación de tierras ya desde el siglo XII. En un principio el sistema era bastante simple: el mar penetraba en las áreas bajas dos veces al día con la marea; al retirarse dejaba una capa de barro y fango. Este largo proceso elevaba la zona por encima del nivel medio del mar, y estas tierras fangosas se rodeaban de diques para protegerlas contra la marea alta. Los diques que se construían de cerro a cerro consistían simplemente en tierra amontonada que posteriormente se revestiría de cañizo y después de enfajinados.



**Figura 46:** Enfajinados

**Fuente:** [www.opandalucia.es](http://www.opandalucia.es)

Las fajinas están formadas con ramas flexibles de álamos, sauces, olmos y otras maderas ligeras atadas en rollos de 10 a 15 cm. de diámetro. Se colocan varias capas de fajinas en dirección normal unas a otras y atadas entre sí con cuerdas alquitranadas (Figura 46).

En una primera etapa sólo se podían desecar áreas por encima de la marea media, pero conforme se fueron creando instrumentos para elevar el agua (molino de mano, molino de viento, molino de viento con cúpula giratoria) se pudieron construir los



pólderes, es decir, territorios rodeados de diques, por debajo del nivel medio de mar y que necesitan una constante evacuación artificial del agua.

La creación de un polder se iniciaba por la elección de un territorio adecuado que se rodeaba con un dique. En el caso de polderes fluviales o marítimos el agua sobrante conducida por cunetas y zanjas se drenaba directamente hacia el mar o el río. En el caso de construir el polder a partir de un lago se rodeaba por dos diques, con una vía acuática de circunvalación en el medio. Estos últimos solían estar situados a nivel muy bajo lo que exigía una cadena de estaciones de bombeo.

La construcción de un dique se iniciaba por el dragado de la tierra suelta. El canal resultante se rellenaba de arena, a continuación se construían dos malecones de arcilla de grava (coriácea e impermeable) junto al canal. El espacio entre los dos malecones se rellena de arena.

De esta forma se han desecado a lo largo de la historia gran cantidad de territorios. El mantenimiento y conservación de los polderes requiere importantes esfuerzos permanentes y mancomunados. Por este motivo surgen las confederaciones hidrográficas que aún hoy perviven. Desde 1798 existe el Waterstat (Servicio Estatal de Aguas) que coordina todas estas funciones y puede emprender obras de gran envergadura imposibles para particulares.

## 7.2 Arquitectura tradicional en Holanda

En Holanda, el agua cubre la séptima parte del país. Durante siglos los holandeses han estado luchando contra el agua y han salido victoriosos. Más de la mitad del país se encuentra debajo del nivel del agua. En Holanda no hay montañas, aunque sí gran diversidad de paisajes. Polderes terrenos ganados al mar para su aprovechamiento agrícola, bosques y brezales, regiones de lagos, donde se olvida que éste es el país más densamente poblado del mundo.

Holanda tiene una gran historia, que comienza mucho antes de nuestra era. Estuvo poblada por un pueblo que construía dólmenes, y más tarde por germanos y



romanos. Floreció en este país una próspera vida medieval en el Siglo de Oro. Gran parte de todas estas influencias se manifiestan actualmente en la arquitectura y en otras creaciones artísticas. En pueblos pequeños con edificios magníficos, en iglesias que contienen numerosas obras de arte y en sus 950 molinos de viento que se conservan actualmente.

El papel de la arquitectura holandesa ha sido muy importante a nivel internacional durante tres eras. La primera de estas fue durante el siglo XVII, cuando el imperio holandés se encontraba en su punto más álgido. El segundo de estos periodos fue durante la primera mitad del siglo XX, cuando se estaba desarrollando el modernismo. La tercera era aún no ha acabado e incluye muchos arquitectos holandeses contemporáneos que están consiguiendo bastante prestigio.

Con relación a la arquitectura tradicional holandesa, hoy en día se conservan diferentes ejemplos que nos muestran cómo eran estas construcciones donde queda patente el clima característico de este país y el tipo de actividad que desarrollaban sus habitantes, pudiendo variar la tipología constructiva de una región a otra y según la zona.

Dentro de las diferentes construcciones tradicionales que podemos encontrar en Holanda comenzaremos estudiando las granjas “*Stolpboerderij*”, ya que es un tipo de edificación que tiene un gran valor dentro de este país y que ofrece un gran número de variantes. Este tipo de explotación se encuentra principalmente en la Holanda Septentrional y se caracteriza porque bajo el techo de estas construcciones vivían el agricultor y su familia, los animales, el heno y otros productos. Las granjas se encuentran repartidas por la campiña formando parte del paisaje de este país, siendo su presencia mayor en las regiones de pólderes.

Las diferentes tipologías de granjas las podemos distribuir en tres grupos, según la provincia o región en la que nos encontremos:

- Las granjas frisonas.
- Las granjas-almacén.
- Las granjas en ángulo recto.



## Las granjas frisonas

Este tipo de construcción llama la atención, principalmente, por su gigantesco tejado. Se pueden ver en Frisia o en los territorios que antaño pertenecían a esta región (norte de la provincia de Holanda Septentrional), y de la provincia de Groninga.

Dentro de las granjas frisonas, destaca la tipología llamada **”granja piramidal”**. Esta es muy frecuente en el norte de la provincia de Holanda Septentrional, donde se denomina *”stolp”*, pero también se puede ver en el sur de Frisia, donde se denomina *”stelp”*. La forma de su gigantesco tejado a cuatro aguas recuerda un almiar de heno.



**Figura 47:** Granja en Beemster

**Fuente:** Arch 2010

La edificación consta de una estructura cuadrada compuesta por pilares y vigas de madera sobre la que se apoya la cubierta piramidal. El espacio *”barg”* que ocupa la zona central se utilizaba para almacenar heno. La zona de alrededor fue utilizada como vivienda, establo, granero y como cobertizo para los útiles de labranza. El salón está situado en el lado sur. El heno almacenado y la paja de la cubierta funcionan como aislante y los animales (vacas y caballos) los cuales desprenden calor, contribuyen a caldear el interior de la granja. En verano, cuando los animales permanecían en el prado, esta parte de la granja se reformaba, se decoraba y se utiliza como sala de estar, llamada *”casa de verano”*.

El cerramiento era inicialmente de madera, como la mayoría de las casas en Zaan y Waterland, debido a que había bastante madera disponible, ya que Zaan era el centro del comercio de la madera con el Báltico. Como consecuencia de la pudrición que sufría la madera ya que las granjas se encontraban en un terreno pantanoso, con el tiempo acabaron ejecutándose los cerramientos de piedra. En las granjas más ricas, la fachada podía realizarse con un frontón de ladrillo decorado.



**Figura 48:** Granja en Boerderijen

**Fuente:** <http://hollandthenetherlands.jouwpagina.nl/rubrieken/boerderijen.html>

La cubierta originalmente es de caña (Figura 48), ya que no pesa mucho, ofrece una superficie relativamente lisa y es resistente a las lluvias. En una de las aguas de la cubierta, aparecen a veces entre las cañas, unas tejas que forman un motivo decorativo llamado “*spiegel*” (espejo).

Otra de las tipologías a destacar dentro de las granjas frisonas es la **granja “de cuello”**, denominada “*kop-hals-rompboerderij*”, granja “de cabeza, cuello y tronco”, es típica del norte de Frisia, aunque también se encuentra en la provincia de Groninga. Esta formada por la vivienda (cabeza), unida por una parte más estrecha (cuello), donde se encuentra la cocina y se almacena la leche y un edificio más grande (tronco), donde se encuentra el establo para las vacas, la cuadra (poco frecuente hoy en día) y el granero. La vivienda está cubierta con tejas, mientras que el tejado del granero generalmente es de caña.

Este tipo de granja suele estar construida en un montículo “*terp*”, En el tejado del tronco se coloca un “*uilebord*”, un triángulo de madera con agujeros para dejar pasar al búho “*uil*” que vive en el heno. Suele ir adornado con una pieza de madera que representa dos cisnes. La granja tiene dos chimeneas situadas en los frontones de la vivienda. Esta tipología es apta para la ganadería y el cultivo.



**Figura 49:** Granja en Sint Annaparochie  
**Fuente:** Gouwenaar 2011

Dentro de las granjas frisonas existen otras combinaciones como la **granja mixta**, tipología que nace a partir de la granja “de cabeza, cuello y tronco”. En Hogeland a partir del siglo XVIII no se producía ganado, como consecuencia de una epidemia que hubo, lo que obligó a sus habitantes a dedicarse a la agricultura. El establo se sustituye por un granero para almacenar la cosecha. Estas construcciones las encontramos tanto en Frisia como en la provincia de Groninga.

La granja denominada “*kop-romp-type*”, esta compuesta por una vivienda similar a la de la granja “de cuello” con una cubierta de tejas y al igual que ocurre en la granja piramidal, algunas dependencias se incorporan al granero, bajo el enorme techo originalmente de caña.



**Figura 50:** Granja en Almelo  
**Fuente:** Groters 2012

La última tipología de granja que estudiaremos dentro de este primer grupo (granjas frisonas) es la **granja de Oldambt**. Este tipo de granja tiene su origen en la región de Oldambt, al este de Groninga y es muy frecuente en toda la provincia, en contraste con las viviendas humildes de los trabajadores y las granjas campesinas. Las granjas monumentales en Oldambt también se les llama “villa-granja”.

La vivienda es más estrecha que el granero y se unen mediante un ensanchamiento progresivo y escalonado partiendo de la vivienda. La vivienda esta cubierta con tejas y tiene dimensiones considerables, posee una puerta principal, con el marco decorado con molduras de estuco que le confiere un aspecto solemne.

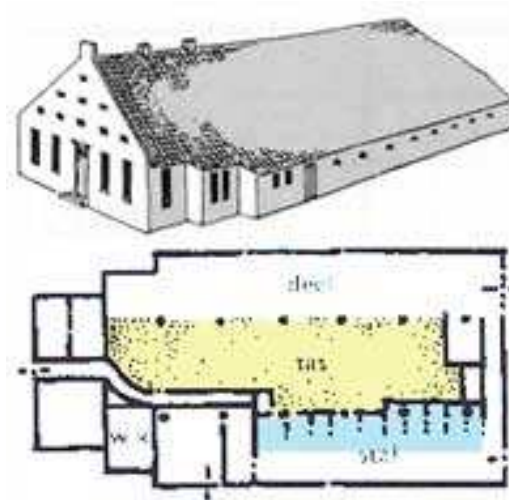


**Figura 51:** Granja en Oldambt

**Fuente:** Gouwenaar 2010

El granero es muy amplio y hay también espacio para el establo y para guardar herramientas. El centro del granero se utiliza para almacenar el heno (Figura 52). Las ventanas son bajas y su cubierta a dos aguas es originalmente de caña.

Cuando las cosechas son muy importantes, este tipo de granja puede tener dos o tres graneros adosados a la vivienda.



**Figura 52:** Plano de granja en Oldambt

**Fuente:** <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>

### Las granjas-almacén

Es el tipo más común en Holanda, principalmente en las provincias de Drenthe, Overijssel, Güeldres y Utrecht, aunque también las encontramos en Holanda Meridional y el Gooi. En su interior, el almacén se sujeta mediante pilares de madera. Estos forman dos filas que dividen el espacio en una amplia nave central y dos naves laterales más estrechas.

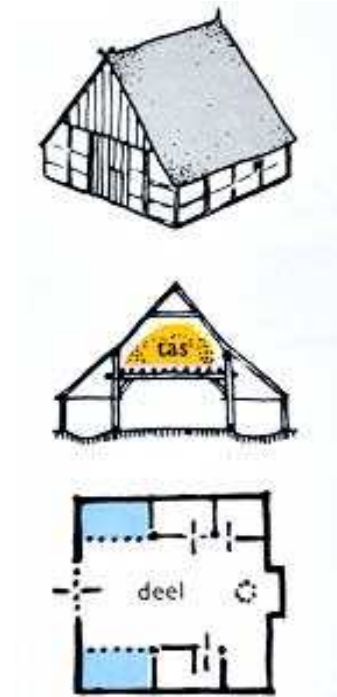
Todas las granjas-almacén eran del tipo “casa abierta” (losse hoes), sin divisiones interiores. El fuego se hacía directamente en el suelo y se utilizaba para cocinar y para calentarse. Originalmente no había chimenea, el humo desaparecía por la inactividad y por las grietas del techo. Los granjeros y el ganado compartían el mismo espacio y el heno se almacenaba sobre un altillo bajo la cubierta. La vivienda de los padres, llamada “*eendkamer*” era una pequeña edificación independiente adosada a la fachada, construida cuando los hijos se hacían cargo de la granja y los padres eran mayores. En Twente aún quedan algunas granjas de este tipo.

Otra característica de la **granja de Twente**, son sus paredes laterales que generalmente tienen poca altura y están ejecutadas con ladrillo. En la fachada principal

se combina el ladrillo con un frente de madera. La cubierta es de gran tamaño, con pendiente a dos aguas, normalmente de caña o paja y en algunas ocasiones se combinaba con teja.



**Figura 53:** Granja en Twente  
**Fuente:** Arch 2008



**Fuente:** <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>

Otra tipología de granja-almacén es la **granja de Drenthe**, de forma alargada, muchas conservan aún la cubierta de paja. La cubierta es a cuatro aguas y cubre dos zonas independientes: la vivienda y el granero-establo, aunque podemos encontrar granjas donde no hay separación entre ambas zonas.

Las paredes laterales son generalmente bajas y el tejado de la parte del granero llega prácticamente hasta el suelo, por lo que la puerta de acceso para los carros se abre directamente entre la cubierta de paja. En el siglo XVIII en algunas granjas de Drenthe y del norte de Overijssel, la puerta trasera para los carros se sustituyó por puertas laterales con el fin de aumentar la zona de paso para el ganado (Figura 54).



**Figura 54:** Granja en Drenthe

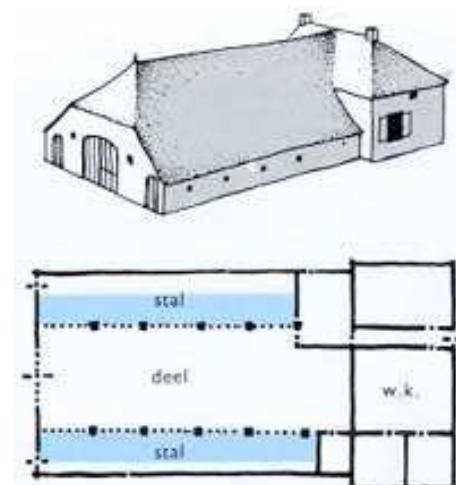
**Fuente:** <http://www.landleven.nl/wonen/boerderijen/article/323/hallehuizen>

La última tipología de granja que analizaremos dentro de este segundo grupo (granjas-almacén) es la **granja en forma de T**. En Achterhoek, la comarca del IJssel, las provincias de Utrecht y Holanda Meridional y el Gooi, la vivienda forma ángulo recto con el edificio del granero por lo que las granjas se llaman “*T-huis*” en forma de T. La buena situación económica hizo aparecer este tipo de granja en las fértiles orillas de los ríos. Los granjeros construían sus viviendas con dos salones: “*pronkkamer*” y “*royale opkamer*”, que daban a la calle. La entrada a los carros en la granja se abría por la parte trasera.



**Figura 55:** Granja Hamstraat

**Fuente:** Havang(nl) 2010



**Fuente:** <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>



Las granjas de Staphorst y Giethoorn pertenecen también al tipo de granjas-almacén. Las de Krimpenerwaard y Aiblasserwaard son a su vez similares, pero tienen la particularidad de que la planta baja está elevada en algunas partes para prevenir inundaciones. En las provincias de Utrecht y Holanda Meridional las granjas queseras albergan una lechería y una quesería en el sótano de la vivienda.

### Las granjas en ángulo recto

Estas granjas están formadas por dos “brazos”. El más largo, donde se encuentra la fachada de la granja, alberga la vivienda y forma ángulo recto con el brazo más corto, que comprende la zona de trabajo. Se puede ver en Limburgo y al este de Brabante Septentrional.

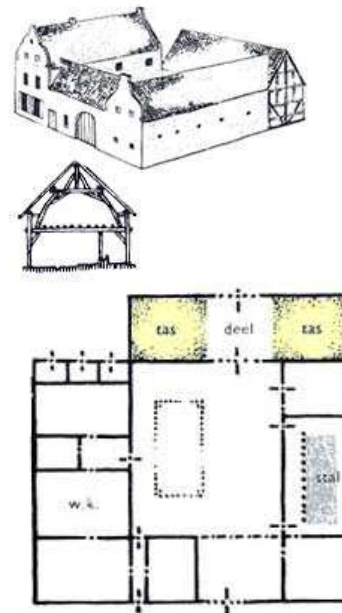
Dentro de este último grupo de granjas podemos hablar de la granja en Limburgo, de Brabante y de las granjas zelandesas.

En **Limburgo** las granjas actuales se distinguen por su distribución cerrada, única en los Países Bajos, a la que se ha llegado de forma progresiva a partir del modelo de granja en ángulo recto. Las investigaciones han demostrado que estas granjas originalmente consistían en un solo edificio, donde se encontraba la casa, el granero y contenedores para la cosecha. A medida que la explotación agrícola y ganadera iba en aumento estas granjas pasaban a tener forma de L, forma de U y finalmente forma cuadrada.

Los edificios se agrupan en torno a un patio interior (Figura 56), con sus altos muros de piedra o madera y sólo se comunican con el exterior mediante una puerta grande para los carros, próxima a la vivienda.

En el sur de Limburgo, algunos edificios presentan muros con estructura entramada, ya que la piedra caliza no era adecuada como material de construcción, por lo que se construían cerramientos de adobe reforzados con marcos de madera.

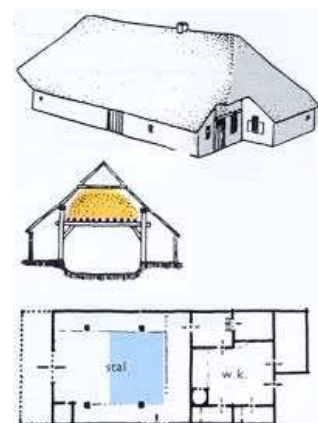




**Figura 56:** Granja en Limburgo  
**Fuente:** [http://www.campingkeuze.nl/Campings-Nederland/2917\\_3/Minicamping-Bruisterbosch/Foto-boek](http://www.campingkeuze.nl/Campings-Nederland/2917_3/Minicamping-Bruisterbosch/Foto-boek)

**Fuente:** <http://www.agrarischergoed.nl/boerderijtypen.html>

La **granja de Brabante** es otra de las tipologías dentro de este grupo, está situada en la provincia de Brabante Septentrional y se caracteriza porque presenta una fachada alargada que da a la calle, donde aparecen varias puertas. También llamada “granja de fachada alargada”. La cubierta que cubre la granja es de teja en algunas zonas y de paja en otras.



**Figura 57:** Granja en Den Dungen  
**Fuente:** Braka 2009

**Fuente:** <http://www.agrarischergoed.nl/boerderijtypen.html>

Es una granja pequeña y a menudo su capacidad de almacenamiento para la cosecha resulta insuficiente, por lo que suele ampliarse con un granero de estilo flamenco, con paredes de madera y tejado de paja.

La forma más antigua de este tipo de granja es la “granja con fachada en esquina”, caracterizada porque en la mitad de la fachada se adosaba una habitación (Figura 57).

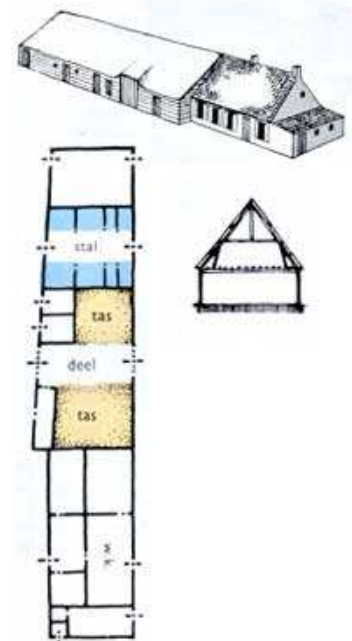
Finalizaremos el estudio de las granjas en Holanda hablando de las **granjas zelandesas**, formadas por edificios independientes, ya que los graneros normalmente están separados de la vivienda. Solamente en las antiguas viviendas de labranza se construía el granero y la casa juntos.

Originalmente la vivienda tenía una o dos habitaciones y sus puertas y ventanas estaban realzadas con un marco de pintura blanca, costumbre típica de Zelanda. La distribución de la vivienda cambió gradualmente con el tiempo y fue aumentando el número de habitaciones.



**Figura 58:** Granja en Zelanda

**Fuente:** <http://www.boerderijenstichtingzeeland.nl/fotogalerij>



**Fuente:** <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>

Los graneros inicialmente eran de madera, sus muros eran largos, de poca altura y se cubrían de alquitrán, con el tiempo probablemente a causa de los incendios que se producían en la vivienda, estos muros se empezaron a construir de piedra. El granero se utilizaba como establo y como almacén para la cosecha. La zona destinada para almacén tenía mayor anchura que el resto del granero, ya que de esta forma se incrementaba su capacidad y permitía aumentar la producción agrícola. La cubierta de estas construcciones tenían mucha pendiente y normalmente el tejado de la vivienda era de teja y el del granero de paja.

Una vez finalizado el estudio de las diferentes tipologías de granjas donde el agricultor, el ganado y la cosecha comparten el mismo edificio bajo diferentes soluciones constructivas, procederemos a analizar dentro de la construcción tradicional holandesa, diferentes ejemplos de edificaciones que a diferencia de lo estudiado hasta ahora presentan un uso exclusivo residencial. Los ejemplos que desarrollaremos abarcan el ámbito rural y el ámbito urbano, dentro de este último estudiaremos el caso particular de la ciudad de Ámsterdam.

En primer lugar hablaremos de **Giethoorn**, población holandesa que pertenece a la provincia de Overijssel y que se encuentra ubicada en el municipio de Steenwijkerland, con una población de 2.620 habitantes es conocida como la Venecia del norte. Se caracteriza porque cada vivienda es una isla, rodeada de agua y se accede a las mismas a través de puentes de madera.



**Figura 59:** Vivienda tradicional en Giethoorn (Holanda)

**Fuente:** [www.travelshackblog.com](http://www.travelshackblog.com)

Giethoorn en un principio fue creado sobre turba y entre diferentes lagos. Para transportar la turba fueron excavados canales y acequias. De ahí que las casas parezcan construidas sobre islas pequeñas a las que sólo se puede acceder a través de puentes. La mayoría de los más de 176 puentes fueron construidos por los propios habitantes para poder comunicar sus viviendas con las calles adyacentes.

La cubierta de las viviendas es de caña o "*rietten dak*" y se caracterizan porque se puede utilizar casi cualquier material vegetal, desde corteza de árboles hasta juncos delgados, aunque hierbas, cañas y palmeras son los materiales más comunes, siendo los mejores para su ejecución las hierbas de tallo rígido y las cañas. Las cubiertas tienen mucha pendiente para facilitar la evacuación del agua cuando llueve, evitando la humedad en el interior de las viviendas y reduciendo la acumulación de nieve en los meses más fríos. En la mayoría de las viviendas los cerramientos son de ladrillo, ya que es una zona donde hay mucha humedad y el terreno es pantanoso.

Otro ejemplo típico de construcción tradicional rural lo podemos encontrar en la isla de **Marken** convertida en península en 1957 y considerada como parte del patrimonio nacional donde sus casas de madera están pintadas en verde y negro.

Holanda es un país donde los días nublados suelen ser abundantes, por lo que los días de sol son aprovechados mediante la distribución de grandes ventanales que facilitan la entrada de luz.



**Figura 60:** Marken, típico pueblo holandés

**Fuente:** Gómez 2007

Las casas en Marken están construidas sobre lomas y pilotes, la mayoría fueron levantadas en el siglo XV. Este tipo de construcción permitía a los habitantes estar a salvo de las frecuentes inundaciones. Cuando la mayor parte del terreno escarpado de la isla fue ocupado por viviendas, se inició la construcción sobre palafitos de madera, medida que permitía al agua pasar bajo las viviendas sin causar problemas. Cuando se construyó el dique fijo y se drenó el agua, los palafitos de madera dejaron de tener utilidad, por lo que se fueron clausurando paulatinamente.

Con relación a la construcción tradicional dentro de ámbito urbano, hay que destacar que la arquitectura holandesa floreció durante la Edad de Oro. Esto hecho fue propiciado por la próspera economía y la expansión de las ciudades. Nuevos ayuntamientos y almacenes fueron construidos. Los comerciantes se construyeron nuevas casas en los márgenes de los canales, estas casas tenían las fachadas muy ornamentadas, ya que ello hacía alarde de su nuevo estatus.

En el siglo XVII, en **Ámsterdam** se prohibieron los edificios con armazón de madera por el peligro de incendio que suponía, ya que muchas de estas viviendas fueron antiguos almacenes que dieron forma a la ciudad comercial.



**Figura 61:** Ámsterdam (Holanda)

**Fuente:** Martín 2010

En Ámsterdam destacan las viviendas con fachadas desiguales construidas con ladrillo que aunque era un material caro, permitía levantar estructuras más altas y resistentes, ofreciendo la ventaja de que no se destruían en caso de incendio, lo cual era muy importante en los casos donde las viviendas se encontraban muy juntas (Figura 61).

Ámsterdam nació como puerto y ciudad comercial, importante lugar de encuentro de mercaderes y mercancías venidos de los lugares más diversos. Entonces, las viviendas no tenían número sino marcas, el nombre del producto o de la compañía que lo comercializaba.

Con el paso del tiempo, fueron reconvirtiéndose en viviendas elegantes, y si nos detenemos en los puntos más elevados de los edificios, en la mayoría de ellos podremos observar los frontones con soportes donde se colgaban poleas que antiguamente se utilizaban para izar mercancías o muebles (Figura 62).



**Figura 62:** Fachadas de casas típicas de Ámsterdam  
**Fuente:** Elaboración propia

Como las mercancías y los muebles entraban en las viviendas a través de las ventanas, éstas no podían ser pequeñas. De ahí los enormes, abundantes y desnudos ventanales que, además, permiten que entre la luz natural de modo generoso, cuando se dan las circunstancias ya que los días nublados y lluviosos suelen ser abundantes.

Existen varios tipos característicos de terminaciones de esas fachadas superiores, gabletes o frontispicios, según la moda y la época.

Si algo caracteriza a la ciudad de Ámsterdam, además de sus canales, son sus **casas flotantes**. Actualmente se ubican en los canales de Ámsterdam más de 2.500 viviendas flotantes.

Esta curiosa forma de alojarse surgió tras la Segunda Guerra Mundial, cuando se produjo simultáneamente una considerable escasez de viviendas en la ciudad y había muchas barcazas viejas en el mercado. También contribuyó a ello el hecho de que en esos años se modernizara la flota holandesa y cientos de barcos cargueros quedaran disponibles para poder ser utilizados como vivienda.



**Figura 63:** Casa flotante en Ámsterdam

**Fuente:** Elaboración propia

Dentro de las casas flotantes en Ámsterdam podemos hablar de tres tipos:

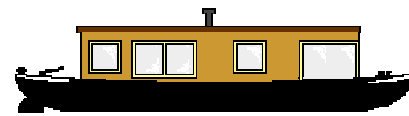
1. La casa flotante es una barcaza vieja, donde la zona de carga se adecua como pequeña vivienda. Estas embarcaciones suelen ser de hierro o acero.

2. La casa flotante se construye sobre el casco de una barcaza vieja. En esta tipología las escotillas originales y la zona de timonel se reemplazan por una vivienda.

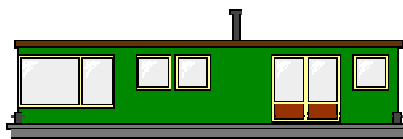
3. La casa flotante se construye sobre una bandeja rectangular inicialmente de acero, hoy en día en la mayoría de los casos de hormigón. La variante del hormigón tiene la ventaja de que el casco está prácticamente libre de mantenimiento, mientras que el resto de casas flotantes regularmente deben estar disponibles para su inspección y el tratamiento contra el oxido. Estas casas flotantes se ejecutan a menudo de madera.



Tipo-1



Tipo-2



Tipo-3

Figura 64: Tipologías de casas flotantes

Fuente: <http://jheeck.home.xs4all.nl/boot1.html>

Dentro de la construcción tradicional no podemos olvidar los **molinos de viento**, actualmente sobreviven en Holanda unos 950 de los 10.000 molinos de viento que habían en el siglo XIX.

Con relación a estos molinos hay que tener en cuenta que la irregularidad del viento provocó que no fueran aptos para procesos que necesitaban una potencia de salida constante y fiable, por este motivo en 1850 no solo había molinos de viento, sino también molinos movidos con fuerza animal. Hay que tener en cuenta que el potencial de energía hidráulica a veces era insuficiente. El distrito de Zaan era uno de los desarrollos tecnológicos más importantes de la industria de la energía eólica, era una zona rodeada por agua, pero su energía potencial hidráulica era limitada, ya que la zona era casi plana, por lo que el flujo de los ríos era mínimo.

Dentro de los molinos de viento han existido diferentes tipologías y variantes según el uso para el que estaban destinados, habían molinos giratorios, los primeros



molinos de pólder, de cúpula giratoria, molinos industriales y molinos elevados. De estos últimos analizaremos su construcción.

Cuando se construyeron las ciudades, los molinos industriales se elevaron para aprovechar el viento. Están formados por varias plantas, y las aspas se accionan desde una plataforma circular denominada “*stelling*” o “*balie*”, situada a media altura. Gracias a esta plataforma desaparece la necesidad de que el molinero estuviera de pie sobre el terreno para fijar o desplegar las velas, el eje de las aspas podía ser instalado más alto por lo que el molino podía beneficiarse de intensidades de viento superiores. Este tipo de molino se denomina “*stellingmolen*”, molino con barandilla o pasarela. Si está construido sobre una muralla “*wal*” se llama “*walmolen*” o molino de muralla.

La vivienda del molinero y el granero se encuentran situados generalmente debajo de la barandilla. Algunos de estos molinos se encuentran junto a un terraplén “*bergmolen*” o “*beltmolen*”, lo que facilita su manejo y evita la construcción de la barandilla. El molino suele ser de ladrillo y de forma troncocónica, aunque en la provincia de Groninga se construye sobre una base octogonal de ladrillo y en la comarca del Zaan sobre un taller de madera.



**Figura 65:** Molino de viento industrial elevado

**Fuente:** Elaboración propia



### 7.3 La vivienda holandesa en la actualidad

Los Países Bajos, constituyen un paisaje enteramente construido y hoy en día, la arquitectura, el urbanismo y el paisaje arquitectónico holandeses son un símbolo de la confianza en sí mismos que sustenta el mito nacional de la lucha heroica contra el agua. La idea de que la tierra no es un hecho natural, sino que existe en este país gracias al ingenio humano y a la tecnología que interviene en el control del agua se percibe en los diferentes ámbitos.

El concepto de artificialidad estimula la creatividad de los arquitectos que no se sienten condicionados por ningún límite preconcebido sobre lo que es o no viable.

Con relación a la vivienda holandesa actualmente colectiva, los arquitectos tratan de que tenga las ventajas de la vivienda individual tradicional, ambición arquitectónica recurrente a lo largo de la historia moderna.

Si nos acercamos a la vivienda holandesa contemporánea desde esta perspectiva (entre individualidad y colectividad), podemos comprobar que existe un rechazo de la ciudad convencional, que piensa que es la vivienda tradicional la que ha de trasladarse a los edificios de vivienda colectiva en altura.

Se manifiesta una relación cíclica entre dos polaridades: individuo-colectividad y ciudad-territorio. Observamos que tanto la ciudad como el propio paisaje holandés, con un entorno físico inestable parten de una misma organización artificial.

Resulta llamativo el hecho de que en Holanda no se construye en altura hasta los años 50 por su apego a la tierra y al agua y quizás cierto culto al individualismo, parece lógico por tanto, que el campo de experimentación en materia de vivienda sea el de la vivienda aislada, y que se busque trasladar sus ventajas a la vivienda colectiva, en particular su vínculo con el paisaje inmediato.

Si analizamos la historia moderna de la vivienda holandesa encontramos rasgos que manifiestan la cuestión que se plantea entre la individualidad y la colectividad y su relación con el paisaje.



Hasta mediados del siglo pasado no se construyen en los edificios de vivienda colectiva holandeses accesos comunitarios. Se edifican tres a cuatro alturas, que garantizan la relación inmediata con la calle, a través de una serie de accesos individuales, de esta forma cada vivienda tiene su propia escalera.

En las manzanas existen patios interiores que no son comunitarios, se trata de pequeños jardines que pertenecen a las viviendas en la planta baja. Esto genera un espacio urbano frío, frente a unos patios interiores muy ajardinados que son apropiados como paisaje para el resto de los vecinos, dado que las viviendas son pasantes.

La aparición de la galería tiene que ver en Holanda precisamente con la individualización de los accesos. Surge como una continuidad de la calle en el interior del bloque.

En la vivienda holandesa se manifiesta la **naturaleza virtual**. Es bien conocido el hecho de que la tradición de la vivienda holandesa valora especialmente el vínculo de la casa con el terreno y busca perpetuar sus ventajas. Aún hoy en día es común ver en el patio-jardín de cada vivienda suburbana una caseta para herramientas, que son utilizadas para manipular la tierra y construir así el paisaje. Estos patios o trozos de tierra pasan a ser, en la vivienda urbana colectiva, las terrazas.

Por otro lado se produce la **vuelta a la villa elevada**. Holanda es uno de los países más poblados del mundo, donde la vuelta a la villa del hombre holandés es en altura.

Tras este análisis, sobre la vivienda holandesa en la actualidad, podemos concluir que en Holanda se pasa de la casa tradicional (casa campesina) a la ciudad (casa urbana) para más tarde volver a la villa (casa del hombre urbano en el campo), sin olvidar su vínculo indiscutible con el paisaje, factor determinante en este país.



## 8. FINLANDIA

### 8.1 El clima en Finlandia

Finlandia es un país de Escandinavia, que cuenta con un clima frío casi polar. En verano, las temperaturas son frescas, mientras en invierno son gélidas. Por su situación geográfica, a las puertas del Círculo Polar Ártico, los días en verano duran 24 horas, y las noches en buena parte del invierno tienen una duración similar.

En la región de Laponia, fundamentalmente, la noche puede durar casi dos meses, mientras que el día puede durar casi 3 meses durante el invierno y el verano. El clima de Finlandia es gélido, con temperaturas bajo cero durante todo el invierno en el sur del país, mientras en el norte hay nieve durante 8 meses al año.

En cuanto a las temperaturas mínimas y máximas, debemos diferenciar entre el sur y el norte del país. En el sur durante el invierno, las mínimas están entre -10 y -20 °C y en el norte disminuye la temperatura hasta alcanzar valores entre -30 y -40 °C. Las temperaturas máximas las encontramos en verano estando alrededor de los 20 °C.

La época más lluviosa es el invierno, si bien esas lluvias suelen ser por lo general en forma de nieve.

La vegetación está condicionada por este clima tan extremo. La mayor parte del país corresponde al bosque boreal, aunque en el norte aparece la tundra y en el ángulo suroeste pequeñas áreas de bosque templado de frondosas.

En Finlandia predominan los bosques de coníferas: piceas, pinos y abetos como especies dominantes. Este bosque bordea los lagos, pero en las zonas pantanosas aparecen turberas.

La tundra tiene escaso desarrollo pero están presentes las plantas herbáceas, los líquenes y hongos, y algunos arbustos en el sur. Los suelos están permanentemente helados (permafrost), y tienen un corto período vegetativo.



El bosque mixto de planifolias y coníferas se encuentra sobre todo, en el archipiélago de las Auland, y aquí encontramos, mezcladas con las coníferas de la taiga el haya, el carpe y el roble.

Los bosques son la característica natural más importante de Finlandia. Finlandia es uno de los países del mundo con más densidad forestal: tiene más de 4 hectáreas de bosque por persona (FAO, 2002), diez veces más que el conjunto de Europa occidental.

Los finlandeses consideran que la silvicultura y las industrias forestales son sectores muy importantes para su economía y para el medio ambiente. La relación particularmente estrecha entre los finlandeses y sus bosques se explica por la repartida propiedad forestal (casi una de cada cinco familias posee una parcela forestal), la libertad de acceso público a todos los bosques y la buena cooperación entre el sector forestal y las autoridades de la educación.

Teniendo en cuenta la gran importancia que tienen los bosques en este país, la madera como material de construcción ha ejercido un papel fundamental en la arquitectura finlandesa a lo largo de la historia y en la actualidad.

En el siguiente apartado voy a desarrollar la evolución que ha tenido la construcción en Finlandia desde sus orígenes hasta nuestros días donde la madera ha cobrado un papel importante ligado a su clima y a su población.

## 8.2 Historia de la construcción

Si analizamos la construcción en Finlandia desde sus orígenes, comprobamos que los edificios más antiguos que aparecen son refugios circulares formando un cono de troncos, la forma de la vivienda estaba pensada para exponerse lo mínimo a los vientos. Con esta forma cónica, se reducía su factor de forma, el cual permitía en parte conservar el calor dentro de la vivienda, aspecto importante a tener en cuenta ante un clima tan frío. De esta manera la casa era todo tejado y la palabra que lo designaba “*kota*” sobrevive en el finés actual como *koti*, hogar.

Estas construcciones eran de escasa altura y se cubrían con pieles de animales que creaban cámaras de aire entre ellas y la madera mejorando el aislamiento. El suelo se cubría de tierra, ramas de madera y piedras, actuando como una capa aislante del frío del terreno.

Con el paso del tiempo el refugio evolucionó y pasó a ser un cobertizo rectangular con troncos a modo de muros de poca altura. La cubierta, apoyaba sobre una viga maestra (hilera) que se sujetaba con pilares de troncos. La cubierta se resolvía con corteza de abedul y no con paja, constituyendo el elemento dominante del edificio. En el centro de la casa estaba el hogar, la chimenea que centralizaba la vida familiar. Este tipo de refugio que es prehistórico para el resto de Europa se empleaba cuando Finlandia estaba permanentemente bajo el hielo.



**Figura 66:** Cabaña primitiva de troncos

**Fuente:** Borrás 2010

La casa de troncos tal como la conocemos hoy en día llegó a Finlandia a través de la inmigración de Suecia y Alemania en el siglo XII.

La evolución de la casa de troncos tiene dos etapas principales. La tipología primitiva se mantuvo hasta el siglo XIX y consistía en espacios muy compartimentados cuyas juntas se rellenaban con materiales relativamente impermeables como el musgo.

Se cimentaba sobre un basamento bajo de piedra que se terraplenaba en uno o dos lados. El espacio interior, que al principio se dejaba libre hasta el tejado, se fue



compartimentando y rellenando con finas capas de tierra (siglo XVII). La cubierta, de corteza de abedul, se fue cubriendo con turba o tierra vegetal y yerba.

En los edificios importantes (iglesias, ayuntamientos, etc.) se desarrolló el bloque-pilar. El bloque requiere seis esquinas talladas en cada hilera. Se trata de una laboriosa adaptación de las pilastras de bóveda y los contrafuertes de las iglesias y un intento de dotar a las iglesias de madera de la solemnidad de los grandes edificios de piedra.

Durante la época de la Ilustración hubo un interés dirigido a los métodos de construcción, se editó un primer tratado en Suecia en 1739 y en el periodo entre 1762 y 1775 se presentaron tres tesis doctorales sobre construcción en madera en la universidad de Turku.

Entre las primeras recomendaciones que allí aparecen está la ejecución de los cimientos de piedra sobreelevados al menos un pie para evitar posibles salpicaduras y la cámara de aire inferior ventilada. En este momento no se da importancia al aislamiento térmico pero sí a la estanqueidad que se recomienda solucionar con papel pegado en paredes y techos. Se recomiendan la utilización del doble acristalamiento, principalmente en la fachada norte, aunque hay que tener en cuenta que el vidrio apenas había empezado a utilizarse en la carpintería. Evidentemente la carpintería debía sellarse principalmente por el invierno. Se recomendaba la utilización de tablas solapadas o tejas para la cubierta en lugar de corteza de abedul, que además producía mucho desperdicio de material.

Las fachadas se tenían que revestir de entablado vertical que podía sellarse por detrás con corteza de abedul. Posteriormente se pintaban con ocre<sup>6</sup>.

Los edificios de troncos alcanzaron su plenitud durante el siglo XVIII, en el periodo de dominación sueca, aunque la casa ordinaria de troncos quedó fijada en su forma definitiva en el siglo XIX. Su basamento es de piedra a menudo sobre cantos rodados, cuyo uso se hizo familiar a partir de la experiencia en las obras de la fortaleza de Suomenlinna, en el puerto de Helsinki.

<sup>6</sup> Óxido de hierro hidratado que con frecuencia va mezclado con arcilla como medio de protección.



El doble suelo se rellenaba con musgo o serrín. Los muros de rollizos mecanizados se cubrían al interior con papel pegado y en el exterior con tablero de cartón embreado y tabla ya estabilizada. Las esquinas peraltadas superiores se prohibieron en las ciudades por considerarse rústicas.

En 1856 por seguridad frente a los incendios se prohibieron los edificios de dos plantas.

En 1872 se empezó a fabricar la tabla machihembrada con junta en V. Los perfiles rectos provenían de Noruega que ha sido siempre un país pionero en la industria de la madera. Para proteger las fachadas se empleaban costosas pinturas al aceite. No se permitía colocar estufas pegadas a los muros y en el interior debían rodearse con ladrillo. Las ventanas siempre tenían doble acristalamiento y perfiles de madera en T.

Al final del siglo pasado la construcción con madera se desarrolló enormemente gracias a las publicaciones técnicas. Los arquitectos volvieron a fijar su atención en las construcciones rurales y se empezaron a construir edificios públicos con madera, tales como iglesias, colegios o ayuntamientos.

Se empezaron a utilizar huecos grandes (superiores a 3 metros) en fachadas y se recurrió a rigidizar los muros mediante la utilización de pies derechos o tirantes metálicos.

Las fendas<sup>7</sup> de secado y las grietas se rellenaban a los 2 o 3 años, después de la estabilización del edificio. Los diseñadores desarrollaron una junta especial para vigas horizontales compatible con sus deformaciones en el centro. Diferentes combinaciones de tablón y tabla se experimentaron entonces en viviendas y en construcciones ferroviarias.

En Finlandia los arquitectos contaban con excelentes libros suecos hasta la aparición de un hito con el manual “Edificios agrícolas” de Alfred Sjöström en 1891; el libro venía magníficamente ilustrado con una serie de láminas. Este libro provocó una ruptura con respecto a la arquitectura sueca.

---

<sup>7</sup> Separación de las fibras en sentido longitudinal, generalmente debida a la pérdida de humedad de la madera, aunque en otras ocasiones originadas por las heladas.





Sjöström define los distintos sistemas de muros: macizos o rellenos, explicando que podían hacerse con tablonés machihembrados, con pies derechos, con entramados y cerramientos de tabla y rellenos de serrín o de ladrillo. Establece la diferencia que existe entre elementos portantes y de cerramiento, utilizando conceptos más racionales y modernos.

Posteriormente se editaron otros libros sobre tratados de construcción de viviendas y estructuras de madera, aumentando considerablemente la literatura sobre arquitectura Finlandesa en este siglo. Las normas sobre estructuras de madera aparecieron en 1946.

En relación a la construcción con paneles, el primer tablero que apareció en el mercado fue el contrachapado que empezó a fabricarse en Finlandia en 1893 pero tardó en extenderse como material de construcción debido a su alto coste. En su lugar empezó a utilizarse el “Ensopahvi”, un cartón muy rígido de 6 mm que inicialmente se empleaba como relleno en el sistema de tablón y tabla. Más tarde se utilizó el “Insulite”, un tablero resistente poroso de fibras, cuya línea de producción entró en funcionamiento en 1937.

El cambio definitivo del cerramiento de tablas se produjo con la aparición del tablero aglomerado en Finlandia en 1956. El empleo de tableros en construcción se difundió rápidamente y la lana mineral, que se fabricaba en Finlandia desde los años 40 suplantó al serrín como aislante.

Las típicas casas de los años 60 y 70 manifestaban un cierto rechazo hacia la utilización de la madera en las fachadas por su necesidad de mantenimiento. Para solucionar este problema se recurrió al asbesto como material libre de mantenimiento, al ladrillo y a las planchas metálicas, pero fue finalmente el tablero de partículas el que se impuso, revestido con productos al látex.

Como hemos podido comprobar a través de este análisis histórico, durante siglos en Finlandia han predominado las construcciones de madera. Este material era la opción para edificar iglesias, viviendas y recintos públicos. Sin embargo, no hay que olvidar que debido a los grandes incendios que devastaron poblados enteros y, tras la revolución



industrial, el hormigón, el acero y el vidrio se impusieron como materiales de construcción y se dejó de considerar la madera para levantar grandes extensiones de viviendas.

Esta situación comenzó a cambiar cuando, a principios de los 90, la Universidad de Oulu hizo una investigación que duró cinco años, cuyo resultado dejó en evidencia las ventajas de utilizar la madera en las edificaciones. El arquitecto finlandés Kimmo Kuismanen, uno de los más importantes referentes del tema, con una experiencia de más de 30 años trabajando con madera, es un gran promotor de las ventajas y de la versatilidad de construir en madera y ha ejecutado toda clase de obras: edificios públicos, oficinas, viviendas y la planificación de poblados modernos enteros.

Actualmente la madera está viviendo una revalorización como material de construcción y cada vez son más los edificios y más extensas las zonas edificadas con este material, como consecuencia de ello, partiendo de una iniciativa de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Oulu, se inicio en 1997 el **programa nacional de viviendas “Ciudad moderna de madera”** de aplicación en toda Finlandia, cuyo objetivo es la edificación de nuevas áreas urbanas destinadas a viviendas multifamiliares con sistemas constructivos en madera.

### 8.3 La vivienda tradicional de madera

Antes de analizar en el siguiente apartado del trabajo el **programa nacional de viviendas “Ciudad moderna de madera”** donde la madera como material de construcción recobra la importancia que tuvo históricamente dentro de la construcción finlandesa, estudiaremos la vivienda tradicional de madera dentro de su ámbito rural, analizando la influencia que ha tenido el clima en su origen, diseño, construcción y organización.

Finlandia es un país, que cuenta con un clima frío casi polar, con temperaturas bajo cero durante todo el invierno en el sur del país, ya que las mínimas están entre -10 y -20 °C, mientras que en el norte hay nieve durante 8 meses al año y la temperatura llega a alcanzar valores entre -30 y -40 °C.

A la hora de construir cuando no existe la posibilidad de captar calor exterior y el único objetivo es conservar el interior, resulta conveniente utilizar materiales que transmitan el calor muy lentamente para que la energía generada en el interior vaya inmediatamente al aire; son los materiales de baja difusión térmica. Una pequeñísima cantidad de energía calentará rápidamente el aire. Para estos casos el acabado ideal es la madera, ya que conserva el calor en superficie, compartiendo su energía con el aire. Por ello, Finlandia siendo además uno de los países del mundo con más densidad forestal construía la vivienda tradicional con troncos de madera.

El calor procedente de la combustión en el interior de la vivienda, era esencial para mantener en invierno unas condiciones confortables. Las aberturas para salida del humo, situada en la parte superior, a veces se cerraba, llegado el caso para conservar aún más el calor en el interior de la vivienda.

La vivienda tradicional finlandesa, se construía con troncos de pino o de abedul, estos últimos con una durabilidad natural mayor que las coníferas.

El sistema constructivo habitual en Finlandia desde la Edad Media hasta el siglo XVI, utilizaba la madera en rollizo, formando muros de carga. Los paramentos de troncos macizos labrados, podían realizarse con los métodos de junta horizontal o vertical, pero en la construcción tradicional se había dado siempre mayor importancia al método de junta horizontal porque los troncos iban superponiéndose uno sobre otro, situando fácilmente los huecos en la fachada.



**Figura 67:** Hueco en fachada (cerramiento con junta horizontal)

**Fuente:** <http://flickrhivemind.net/Tags/pohjoiskarjala/Timeline>



Mediante este sistema las puertas y, en general, los huecos, debido a la merma e hinchazón de la madera en sentido transversal, solían retranquearse hacia el interior y solaparse sobre el muro, a fin de que la disminución de altura por merma no impidiera su apertura (método bávaro). En el sentido longitudinal, en cambio, no sufrían apenas cambio por el escaso movimiento de la madera en esta dirección. La unión de los troncos verticalmente se realizaba por diversos procedimientos, pero básicamente mediante cajeadado en **V** colocándose entre ellos cuñas de roble a tresbolillo o en algún caso lana pintada para mejorar el apoyo. Esta unión en vertical siempre se realizaba a los troncos en la zona de la albura, nunca en el duramen, y la terminación exterior era habitual que se hiciera lisa para que el agua no se acumulara en la superficie.

La construcción de viviendas, siguió una tipología estructural mixta con trabazón de troncos horizontales y soleras transversales bajo los muros. Se comprende que con esta construcción la operación de poder dividir interiormente la vivienda resultaba muy complicada y era difícil de realizar una vez terminada.

La solera de madera, influida por la construcción de iglesias que situaba hiladas de pizarra bajo la solera, pasó a ser un basamento de piedra y mortero pobre. El otro problema importante, la flexibilidad interior, no pudo resolverse satisfactoriamente hasta que se separó la estructura del resto de la construcción. Para ello se construía inicialmente un armazón formado por pies derechos, cornijales, tornapuntas, jabalcones en su caso y codales. A continuación se ejecutaba la estructura de cubierta y finalmente se cerraba todo el edificio con tabla machihembrada o una unión a doble tabla, con aislamiento de serrín y viruta. Este forrado vertical fue una de las innovaciones más interesantes que dio el S. XVIII.

La arquitectura tradicional en estos momentos se configuraba como edificios aislados, a escala humana tanto en su tamaño como en su ejecución, con una tendencia lógica hacia la forma cúbica para mejorar su factor de forma y reducir su exposición al frío, y una geometría vertical u horizontal según la tipología de la que derivaba.

Con relación a la cubierta tradicional finlandesa esta siempre se ha desarrollado según las condiciones y las técnicas locales. Los tejados de turba y de corteza de abedul es quizás una de las tipologías de cubiertas más antiguas en Finlandia. En este tipo de

cubiertas se utilizaba la turba cubriendo múltiples capas de corteza de abedul, ya que este último, es un material muy resistente en duras condiciones climáticas, con fríos invernales intensos, además actúa como aislante entre la turba y el techo de madera de la vivienda al cual protege. Por otro lado, la turba también contribuye al aislamiento de la cubierta ya que aunque pierde el carácter aislante cuando esta húmeda, es casi impermeable cuando se encuentra seca, por lo que, aunque se humedezcan las capas más externas como consecuencia de la nieve persistente, su espesor asegura la sequedad y capacidad aislante de las capas inferiores contribuyendo a la mejora en el confort interior de la vivienda.



**Figura 68:** Cabañas de pescadores con tejado de turba. Muonio (Finlandia)

**Fuente:** [http://www.akaslompolo.net/pekkahietaniemi/gallery/muonion\\_kalapirtit/](http://www.akaslompolo.net/pekkahietaniemi/gallery/muonion_kalapirtit/)

Otro de los materiales utilizados en la ejecución de las cubiertas fue la paja colocada sobre el techo de tableros de la vivienda. Esta tipología muy común en Finlandia, era muy sensible a los incendios que se producían en muchas ocasiones por la propia chimenea.

Con relación a la organización y distribución de las viviendas, era habitual construir las viviendas en pequeños grupos alrededor de un patio central. La agrupación de estas edificaciones respondía a una disposición "orgánica" de piezas alrededor de un espacio común el "*tun*" escandinavo, centro de la vida social de la comunidad. Su tamaño variaba según la región entre los 50 ó 60 m, de longitud en los **tun abiertos** del sur a los **pequeños tun** de 15-20 m, y **tun cubiertos** del Norte.

A finales del siglo XVIII se construían viviendas sin chimenea, para la calefacción se construían hornos de piedra colocados en el centro de la casa, alejados de las paredes de madera para evitar el riesgo de incendio. Al encender el horno (por la mañana y al principio de la tarde) el humo quedaba a un metro del suelo para elevarse hacia el ático. Posteriormente, la introducción de chimeneas permitió la evacuación del humo hacia el exterior.

La actividad desarrollada en las zonas rurales se centraba en la agricultura y la ganadería, por lo que la vivienda tradicional debía estar adaptada a estas actividades. La granja de Murtovaara supone un ejemplo representativo de las granjas tradicionales dedicadas a la agricultura y con un establo que podía albergar una decena de vacas, un gallinero y algunos caballos.

La distribución de los dieciséis edificios de la granja de Murtovaara se ajusta a un esquema tradicional, los establos se encuentran enfrente de las casas de vivienda, permitiendo supervisar sus accesos y así vigilarlos de posibles depredadores o ladrones. La casa principal se flanquea de las construcciones que albergan a los trabajadores por una parte y a las personas mayores por otra. La sauna y los graneros se sitúan en lugares opuestos para disminuir los riesgos de incendio.

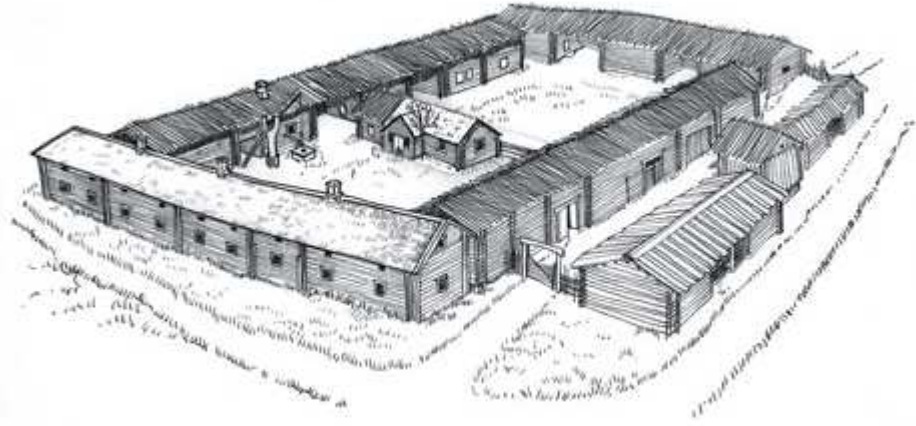


**Figura 69:** Vivienda de la granja de Murtovaara (Finlandia)

**Fuente:** Selvaber 2009

La distribución de las granjas de los campesinos finlandeses permitía plantear el patio de diferentes formas. En el oeste de Finlandia los patios eran cerrados e

independientes, había uno para las personas que habitaban en la granja y otro para el ganado (Figura 70).



**Figura 70:** Típica granja del oeste de Finlandia con dos patios

**Fuente:** Dibujado por P. Hammarberg en 1959, Junta Nacional de Antigüedades

En otras partes de Finlandia, los edificios se distribuyen libremente en el corral. El granero se solía ubicar en el patio exterior a causa de los incendios que a veces se producían (Figura 71).



**Figura 71:** Típica granja donde las casas se distribuyen libremente

**Fuente:** Dibujado por P. Hammarberg en 1959, Junta Nacional de Antigüedades

Otra posible organización de los edificios que formaban la granja, consistía en ubicarlos de forma ordenada alrededor de un patio central (Figura 72).



**Figura 72:** Granja Niemelä (Finlandia)

**Fuente:** Pöllö 2008

En otros casos las construcciones constaban de dos plantas, en la planta baja habitaban los animales y en la planta primera vivían el campesino y su familia, de esta forma el calor generado por los animales en invierno caldeaba dicha planta.

Las viviendas campesinas se pintaban en general de color ocre rojo en la década de 1800. La inspiración vino recordando a las viviendas que se construían de ladrillo. Más tarde pasaron a pintarse en amarillo imitando la piedra arenisca de Europa Central.

Dentro del grupo de edificaciones que formaban parte de la granja finlandesa estaban los graneros. Estas construcciones eran de madera, habitualmente con forma cuadrada, tenían una puerta de acceso y en muchas ocasiones una pequeña ventana que permitía su ventilación. Originalmente el suelo era de madera y carecían de aislamiento.





**Figura 73:** Granero en Lemu (Finlandia)  
**Fuente:** Vallunen 2004

En algunos ocasiones los graneros estaban separados del terreno para evitar que los roedores pudiera entrar a comer el grano y en otros casos estaban elevados para evitar que los posibles depredadores pudieran acceder.



**Figura 74:** Granero elevado  
**Fuente:** Skogsfrun 2012

#### 8.4 Programa nacional de viviendas “Ciudad moderna de madera”

El mercado de la construcción exige mejorar los resultados económicos con buena calidad constructiva, y el medio ambiente necesita incorporar a la industria de la construcción objetivos ecológicos para una mejor calidad de vida. Para ello, es necesario



utilizar técnicas constructivas con sentido ecológico, materiales que respondan a objetivos económicos y ecológicos, como es el caso de la madera ya que se trata de un producto natural renovable procedente de los bosques.

La utilización de la madera en el ámbito de la edificación, a través de técnicas constructivas ha ido mejorando progresivamente en los últimos años contribuyendo a la disminución del déficit de viviendas existente hasta el momento. En muchos países desarrollados se utiliza la madera, como materia prima básica de la construcción.

Como ejemplo del uso masivo de la madera en el campo de la construcción hablaremos del caso particular del programa de viviendas de madera emprendido por el estado de Finlandia.

Las ciudades escandinavas fueron y son las tradicionales ciudades de madera. Finlandia se caracteriza desde hace 50 años por sus construcciones con madera, salvo su capital Helsinki, y en los cascos céntricos de algunas otras ciudades importantes. Cuando estas ciudades crecieron a nivel urbano, fueron demolidos los centros históricos contruidos con madera y fue utilizado intensivamente el hormigón armado, el ladrillo, la piedra, el hierro y el vidrio, perdiéndose de esta forma el uso de la madera como material tradicional. Solo se construían algunas obras en madera dentro del ámbito privado de la construcción, en este caso viviendas unifamiliares. Con respecto a la obra pública, se construían algunos equipamientos urbanos de interés social en sectores rurales alejados de los centros urbanos. Pero debido a todos los problemas medio ambientales y ecológicos que se manifestaron públicamente desde 1990 a nivel internacional, se inicia una nueva tendencia constructiva, utilizar la madera como materia prima básica para la construcción de edificaciones arquitectónicas.

Esta tendencia se incrementó con la presión social ejercida por la población de la mayoría de los países de Europa Central (Alemania, Holanda, Dinamarca, Suiza, Austria, Bélgica etc.), aunque estos países no son de gran tradición en el uso de la madera, dicha presión pública se trasladó a los países escandinavos (Noruega, Suecia y Finlandia), donde aumentó el deseo de construir viviendas plurifamiliares de madera, motivado por las necesidades ecológicas reales y el déficit de viviendas existente en todos los países miembro de la Unión Europea, situación de la que no escapan los países escandinavos.



Por ello, partiendo de una iniciativa de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Oulu, se inició en 1997 el programa nacional de viviendas “Ciudad Moderna de Madera” de aplicación en toda Finlandia, cuyo objetivo es la edificación de nuevas áreas urbanas destinadas a viviendas plurifamiliares construidas con madera.

Este proyecto nacional de viviendas fomentadas por el estado finlandés, pero ejecutado por diferentes iniciativas privadas, está siendo coordinado por el Prof. Dr. Jouni Koiso-Kanttila, con el apoyo técnico del Centro de Desarrollo Tecnológico “TEKES” de Finlandia, con el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Agricultura y Forestación.

En el año 2004 se habían construido algunos barrios de viviendas en las ciudades de Oulu, Sodankylä, Mikkeli, Porvoo y Tuusula.

El primer conjunto de viviendas construido con madera se encuentra en la ciudad de Oulu, Finlandia. Se inicio su construcción en 1998 y en Octubre de 2001 fue inaugurado, con 45 edificios de 2 y 3 alturas ubicados sobre un terreno de 12 hectáreas. Este proyecto y su construcción fue coordinado por el Prof. Dr. Jouni Koiso-Kanttila y como responsable del proyecto el arquitecto Markku Karjalainen.

Para lograr la máxima calidad constructiva y tecnológica, las obras fueron adjudicadas a diferentes empresas constructoras con experiencia en la construcción con madera. El emplazamiento de este conjunto de viviendas no es casual, se encuentra frente a la Universidad de Oulu y próximo al Centro de Desarrollo Tecnológico “TEKES”, uno de los más grandes de Escandinavia.

El motivo de su ubicación fue tener al conjunto de viviendas como objeto de experimentación tecnológica y de observación permanente. El planteamiento a nivel urbano para este conjunto de viviendas era conseguir la autoprotección de la edificación ante los vientos dominantes del Norte en el período invernal, de casi 8 meses, por lo que se desarrollaron espacios de circulación muy estrechos que además limitaban la velocidad de circulación de los vehículos y generaban amplias zonas verdes. La imagen urbana que presentaban estas edificaciones es la de un sector tradicional, pero construido todo en madera (Figura 75).

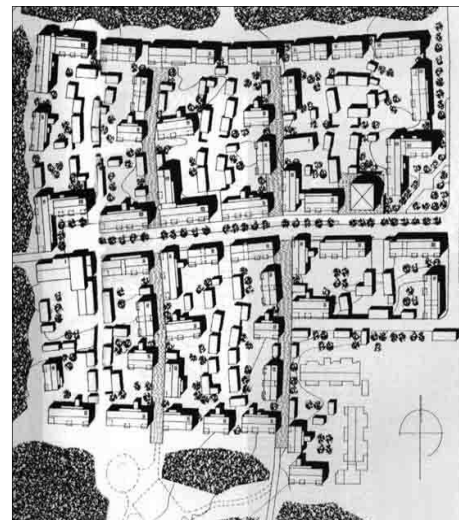
La tecnología en madera implementada tuvo un diseño muy particular por el nivel de aislamiento térmico de la envolvente y el nivel de protección contra el fuego debido a la proximidad de los edificios. A partir de esta experiencia que alcanzó un gran éxito se desarrolló un extenso plan nacional de viviendas que alcanzaría su culminación en el año 2005, bajo los conceptos de:

- Reciclaje de los materiales de construcción utilizados (madera y restos).
- Eficiencia ecológica (para reducir el consumo energético de la edificación).
- Higiene pública.



Aunque Finlandia se encuentra poblada con una densidad muy baja de ocupación del suelo, la mayoría de la población se encuentra ubicada en las cercanías de Helsinki, donde la densidad es muy elevada. La comunidad de Tuusula es una de estas localidades con una alta densidad y con un sector de la ciudad desocupado desde 1965.

Al comienzo de los 90, una dura recesión económica azotó Finlandia, se desarrollaron varios planes nacionales para poner en marcha la economía y se planteó la necesidad de realizar una exposición nacional de viviendas de interés social en el año 2000, para ello se destinaron 18 hectáreas de las 32 hectáreas totales del terreno no ocupado de Tuusula.



**Figura 75:** Conjunto de viviendas en Oulo (Finlandia)

**Fuente:** "Holzbaumagazin", Alemania 2003

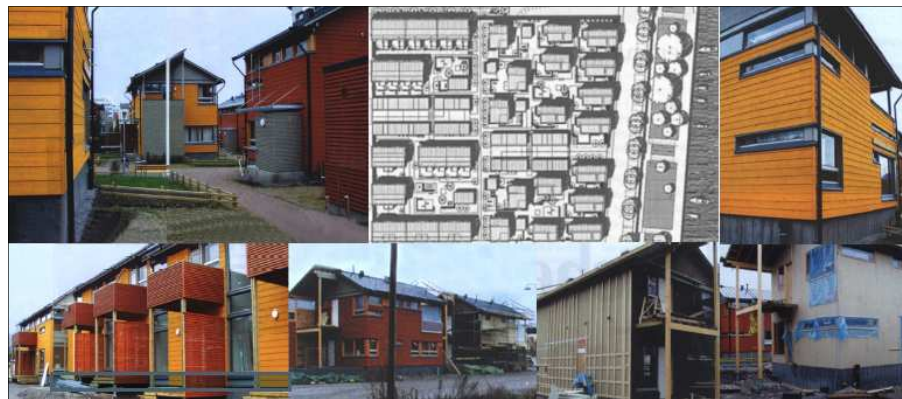
Se construyeron 127 viviendas, de ellas 32 unifamiliares y el resto viviendas plurifamiliares en bloques de hasta tres alturas. La adjudicación de las obras no fue con el criterio del “precio más bajo”, sino a los constructores y proyectistas con antecedentes en el tema “construcción en madera” (Figura 76).



**Figura 76:** Conjunto de viviendas en Tuusula (Finlandia)

**Fuente:** “Holzbaumagazin”, Alemania 2003

Continuando con el programa de viviendas de madera se terminó de construir a mediados del 2003 en la ciudad de Porvoo, en la cercanía de Helsinki, un conjunto de viviendas individuales tipo dúplex ocupando una superficie de 4.500 m<sup>2</sup> (Figura 77).



**Figura 77:** Conjunto de viviendas en Porvoo-Helsinki (Finlandia)

**Fuente:** “Holzbaumagazin”, Alemania 2004

En Finlandia, se verificó las aptitudes técnicas de nuevos sistemas constructivos, como el sistema en “Bloque”, donde en lugar de utilizar el fuste del árbol, se utiliza madera laminada, es decir, se aprovecha todo el árbol, de esta forma se reducen los costes finales (Figura 78).



**Figura 78:** Sistema constructivo de madera laminada en “Bloque”  
Ensayos de ejecución para las ciudades de Mikkeli y Sodankylä (Finlandia)

**Fuente:** “Holzbaumagazin”, Alemania 2004

A principios de 2004 se iniciaron ensayos de ejecución para el desarrollo de otros conjuntos de viviendas en las ciudades de Mikkeli y Sodankylä.

La mayoría de los materiales de construcción de madera fueron presentados como innovaciones tecnológicas en la EXPO 2000 de la ciudad de Hannover, Alemania y en la Exposición sobre Construcción de Viviendas de Madera en la ciudad de Tuusula, en Finlandia, también en el mismo año.

Desde el año 2004, ya es una realidad la edificación desde el punto de vista medio ambiental y de mejora de la calidad de vida. Es un hecho que ha permitido reducir el déficit de viviendas, dar impulso a la economía nacional y generar puestos de trabajo, ya que los problemas, como la recesión económica, la desocupación, el déficit de



viviendas, constituyen un cóctel explosivo en contra de la paz social. Sin embargo, a través de una política de estado, que fomente y de impulso al uso masivo de un recurso natural renovable y no contaminante como es la madera, permite que aquellos países donde abunda la madera se pueda iniciar un proceso de reversión de las problemáticas sociales.

El desarrollo de los diferentes estilos arquitectónicos y tendencias constructivas en los últimos 150 años ha sido realizada con el uso intenso de materiales “modernos”, como el acero, el vidrio, el hormigón armado, el aluminio, los plásticos, etc., sin embargo estos materiales producen y han producido una carga ambiental negativa, en todos los aspectos.

A partir de 1990 fue descubierto a nivel internacional las ventajas competitivas de un material tradicional como es la madera (económica, ecológica, elaboración, etc.), pero los materiales modernos se encuentran totalmente arraigados en la cultura de muchos países, lo que implica que uno de los problemas para su uso masivo es el educacional, es decir, ser consciente a nivel social sobre sus ventajas con respecto a los materiales modernos tradicionales.

Para poder plantear el uso racional de un recurso natural como es la madera, se deben desarrollar políticas de estado que fomenten el uso de la misma, pero que incluyan la formación académica y profesional necesaria para conocer las tecnologías que se aplican actualmente, ya que desde la misma fase inicial de diseño, se deben incluir cuestiones importantes (protección ignífuga, higrotérmica, mantenimiento del material, etc.) que muchas veces con los “materiales modernos tradicionales” se da por sentado que ya cumplen, aunque la realidad después demuestra que no es cierto en algunos casos.



## 9. ISLANDIA

### 9.1 Arquitectura popular islandesa. Casas de turba

En este apartado voy a hablar sobre la arquitectura popular islandesa, que se manifiesta a través de las casas de turba, describiré las características de cada uno de los elementos que intervienen en su construcción y justificaré los motivos que llevan a su particular diseño.

Islandia es un país extremo, de condiciones duras, con un clima singular, porque siendo un clima prácticamente polar en toda la isla, no es particularmente frío. Los veranos son más fríos de lo habitual que en Europa, pero los inviernos no lo son, especialmente si se comparan con los que sufren en Canadá, ciertas partes de Estados Unidos, los países escandinavos e, incluso, Centroeuropa. La responsable es la Corriente del Golfo que baña parte de sus costas, atemperando el clima (NEILA GONZÁLEZ, Casas de turba. Arquitectura Popular Islandesa: Ingebook, 2011).

La imagen que mejor define su paisaje es la de la tundra, que es un paisaje bioclimático (bioma) caracterizado por su subsuelo helado (permafrost), falta de vegetación arbórea, suelos cubiertos de musgos y líquenes, y zonas húmedas con turberas.

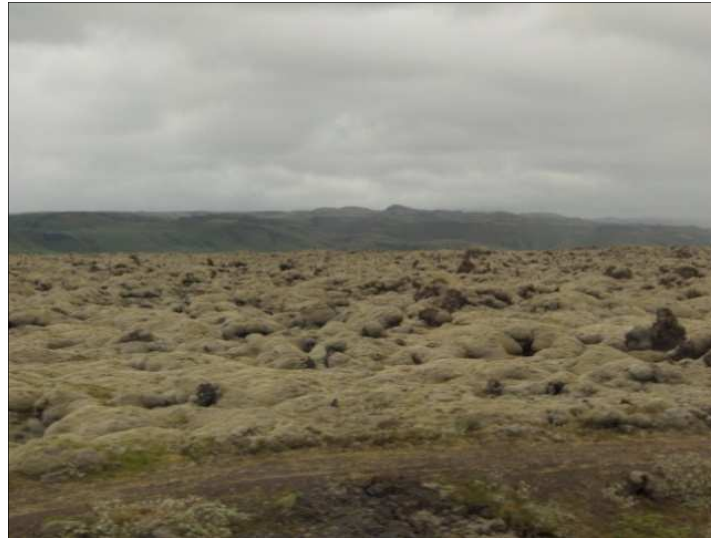
Esta isla se caracteriza porque tiene un origen y un carácter volcánico, que actualmente se mantiene activo con frecuentes y recientes erupciones.

En 1783, la erupción del Laki, estuvo a punto de acabar con la vida humana y animal de la isla, estando el cielo oscurecido durante meses. Recientemente, en 2010, la erupción del volcán situado bajo el glaciar Eyjafjallajokull, puso en peligro la vida de muchos islandeses y condicionó toda la actividad aérea en Europa.

La frecuencia con la que se han producido estas erupciones han ido destruyendo y deteriorando, a veces tan solo en días, el manto vegetal y la superficie boscosa que había necesitado decenios para crecer, dejando por ello muy poca superficie productiva.



Si tenemos en cuenta la parte cubierta de lava y la cubierta por glaciares, queda únicamente un 0,07% de superficie cultivable, lo que lógicamente influye en su economía y en su forma de vivir más vinculada al mar que a la tierra. A pesar de ello, es una isla verde, más una green-land que una ice-land, pero de musgo y líquenes, capaces de cubrir los mares de lava.



**Figura 79:** Superficie de lava cubierta de musgo (Islandia)

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 80:** Superficie cubierta por glaciares (Islandia)

**Fuente:** Elaboración propia

El carácter volcánico que tiene Islandia limita los recursos materiales disponibles para la construcción ya que, a diferencia de Escandinavia, carece de madera. La madera que se ha utilizado tradicionalmente es la llamada "madera flotante" o "madera a la deriva", que llegaba por mar en grandes cantidades desde la desembocadura de los ríos siberianos y de Canadá. Con ella se construían los recubrimientos interiores de las viviendas, ya que para la ejecución de la estructura la madera de los escasos abedules que crecen en Islandia podría ser suficiente.

Para poder garantizar el confort, el aislamiento térmico en las edificaciones es una necesidad primordial y, en el caso de los países fríos, un objetivo imprescindible; pero, a diferencia de la mayoría de países de climatologías similares, en Islandia no se pueden utilizar muros gruesos de madera para protegerse, ya que lógicamente carecen de ella. Sin embargo, la tierra es rica en turba<sup>8</sup>. Esta se produce por la putrefacción y carbonificación de materia vegetal en presencia de agua ácida, dando lugar a capas de varios metros de espesor. Su extracción y corte son muy sencillos, empleándose herramientas muy elementales. En su estado natural, cuando se extrae, tiene un contenido de humedad muy alto, esto supone un grave inconveniente para el aislamiento, lo que obliga a que antes de utilizarla haya que dejar que se seque completamente.



**Figura 81:** Detalle del espesor de un muro de turba sobre base de piedra

**Fuente:** [http://www.skagafjordur.is/displayer.asp?cat\\_id=1287](http://www.skagafjordur.is/displayer.asp?cat_id=1287)

<sup>8</sup> Fase temprana del carbón mineral, en la que el producto es ligero, manejable y aislante.

La turba cuando está seca puede tener una conductividad térmica similar a la de un aislante térmico convencional no excesivamente bueno, al tiempo que una aceptable resistencia mecánica; por ese motivo, con ella se ejecutan directamente los muros de las viviendas, asegurando con ellos aislamiento y estabilidad.

El proceso de construcción comienza con el recorte de los bloques de turba, como si fueran ladrillos muy largos y anchos, de 40 a 50 cm de soga, de 20 a 30 cm, de tizón y de 10 a 20 cm de canto. Con ellos se van ejecutando los muros que podían llegar a ser de varios metros de grosor. Esto podía convertir en adiabáticas, es decir, con intercambio de energía cero, a estas fachadas (Figura 82).



**Figura 82:** Fachada de turba de una vivienda

**Fuente:** Elaboración propia

La turba húmeda pierde el carácter aislante, aunque también hay que tener en cuenta que es casi impermeable cuando está seca, por ello, aunque se humedezcan las capas más externas como consecuencia de la nieve persistente, el grosor de los muros podía asegurar la sequedad y capacidad aislante de las capas interiores. Como dato orientativo, podemos decir, que un muro completamente seco puede equivaler a un 80%

de la resistencia térmica de un aislante comercial de igual espesor, es decir, muchísimo, y parcialmente húmedo tal vez entre un 20 y un 30%, aún así es una resistencia muy significativa debido a su gran espesor.

Una de las técnicas empleadas para la construcción de estos muros consistía en colocar las piezas en forma de espina de pez, o "espina de arenque" (klömbruhnaus), que mejoraba la estética de la fachada y ayudaba posiblemente a su drenaje. Los bloques en espina de pez son más gruesos y estrechos si los comparamos con las lajas que se colocaban en los muros horizontalmente.



**Figura 83:** Muro con bloques de turba en "espina de arenque"

**Fuente:** [http://www.skagafjordur.is/displayer.asp?cat\\_id=1287](http://www.skagafjordur.is/displayer.asp?cat_id=1287)

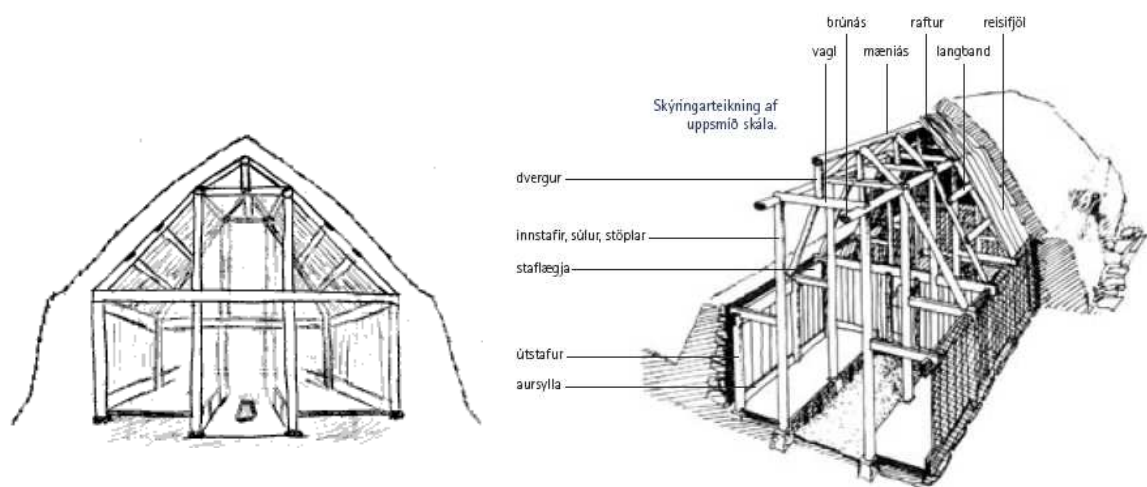
Estos muros de turba se apoyaban sobre una base de piedra volcánica, que evitaba la ascensión de humedad por capilaridad desde el terreno y mantenía seca la turba (Figura 84).



**Figura 84:** Detalle de arranque de muros de turba sobre base de piedra volcánica

**Fuente:** Neila 2011

La estructura de estas viviendas se construye con madera procedente de los escasos abedules que hay en el país. Esta se compone de pilares y vigas de madera que se situaban en la zona interior de la vivienda, ya que los muros exteriores de turba se sustentaban por sí mismos y no recibían peso (Figura 85). Los pilares apoyaban sobre pequeñas bases de piedra evitando el contacto con el terreno y que la madera se pudriera. Las vigas se ajustaban utilizando clavijas de madera y efectuando cortes para su encaje, posteriormente se utilizaron clavos de hierro.



**Figura 85:** Estructura interior de una vivienda de turba

**Fuente:** <http://yapiguncesi.blogspot.com.es/2012/02/izlandann-geleneksel-mimarisi-torf.html>  
<http://www.thjodveldisbaer.is/byggingar/baerinn/>

Los componentes de las cubiertas eran también lajas parecidas a las utilizadas en los muros, pero intercalando una hoja impermeable formada por láminas de corteza de abedul superpuestas. Sobre la turba exterior, crece la vegetación, justificando el nombre que habitualmente tienen estas construcciones como “casas de césped”. Esta se mantiene húmeda todo el año, pero la capa impermeable y la pendiente de la cubierta drenan los excesos de agua hacia el exterior. Bajo esa lámina de abedul también hay un considerable espesor de turba aislante, razonablemente seca, apoyada sobre la estructura de madera interior pero ligeramente separada de ella por una capa de ramas que permitía que el aire circulara entre la turba y la estructura, ayudando a su conservación y evitando que se pudriera.

Los muros estaban compuestos de dos capas, la exterior, más expuesta a la humedad, y otra interior separada de la exterior por una cavidad llena de piedras; a esta cavidad llegaría el agua drenada en la cubierta desde la capa impermeable de abedul, y desde la cavidad se evacuaría el agua hacia el exterior del edificio.

El principal inconveniente que presentan los muros de turba es que son frágiles y deben rehacerse regularmente después de algunos años, ya que el proceso de putrefacción sigue desarrollándose, sobre todo en las capas más exteriores y expuestas a la humedad, pero en su conjunto, el aislamiento térmico de toda la envolvente es bueno, dadas las condiciones extremas del clima islandés.



**Figura 86:** Vivienda tradicional Islandesa

**Fuente:** Elaboración propia

La vegetación, que siempre cubre la cubierta y estabiliza el conjunto al ser atravesadas y cosidas las capas de turba con las raíces, también puede cubrir los muros, sobre todo en primavera y verano. La vegetación de las cubiertas debe segarse ocasionalmente para evitar que los animales suban a pastar.

En su conjunto, este tipo de viviendas se integran visual, material y conceptualmente con el paisaje, formando parte de él como otro elemento natural más (Figura 87).



**Figura 87:** Viviendas cubiertas de vegetación (Islandia)

**Fuente:** Gutiérrez 2006

Los huecos son los puntos débiles de estas viviendas, aunque eran muy escasos y pequeños; característica de toda la arquitectura popular de latitudes altas, ya que por un lado la falta de luz hacía innecesarias las aberturas y por otro eran puntos de pérdida de calor.

En muchas viviendas no habían ventanas, la luz provenía de los orificios o aberturas existentes en la cubierta utilizadas para la salida del humo procedente de la cocina o del hogar. Se aprovechaba también como entrada de luz la apertura de las puertas exteriores de la vivienda. Algunas casas tenían pequeñas aberturas en el techo o en las paredes cubiertas con pieles de animales y que permitían la entrada de luz a la vivienda.

La luz adicional en las casas era proporcionada por lámparas sencillas fabricadas a partir de materiales fácilmente disponibles. Un ejemplo de ello, era la utilización de lámparas fabricadas a partir de una piedra de forma cóncava que se llenaba con aceite de hígado de pescado o aceite de ballena como combustible. Las velas no eran desconocidas, pero eran caras y por lo tanto se utilizaban con poca frecuencia.

En la actualidad se han recreado algunas granjas tradicionales utilizando las mismas técnicas constructivas que las empleadas antiguamente. No obstante se conservan algunas construcciones en turba originales, como la iglesia de Vidimyrar

(Vidimyrarkirkja), de más de 200 años, construida también con muros de turba (Figura 88).



**Figura 88:** Exterior e interior de la iglesia de Vidimyrar (siglo XIX)

**Fuente:** Neila 2011

Aunque los muros exteriores se han ido rehaciendo con el paso de los años, su interior está revestido con la misma madera empleada originalmente, madera de deriva llegada a las costas islandesas (Figura 88).

Los espacios interiores de todas estas viviendas eran pequeños y estaban forrados de madera flotante. La madera es un material de calentamiento lento (difusividad térmica muy baja), que sólo absorbe calor en los milímetros más superficiales. Esto permite acondicionar el aire de la vivienda con muy poco consumo de combustible; en este caso el combustible (normalmente estiércol) era el que directamente se empleaba para cocinar. La cocina, el hogar, generaba suficiente calor para acondicionar toda la vivienda y su situación en un punto central de la casa, permitía distribuir el calor de forma uniforme en todos los espacios aprovechando el aislamiento de la turba. Los fogones eran de piedra y tenían varios compartimentos integrados, tal vez para mantener la comida caliente y otros productos, otra posibilidad sería para guardar herramientas y otros utensilios utilizados para el fuego o para cocinar.

Con relación a la salida del humo esta se producía a través de uno o varios orificios, en otros casos eran aberturas que tenía la cubierta, que se abrían o cerraban según la necesidad utilizando un “tapón de turba”.





Estas aberturas permitían la salida del humo del interior y en muchas ocasiones era la única fuente de luz natural que entraba en la vivienda. Existen casos en los que se construía un canal con pequeños orificios en la base del tejado que permitía iluminar la entrada. En algunas viviendas se construyeron chimeneas de madera que proporcionaban iluminación y ventilación, permitiendo la salida del humo.

La utilización de la madera como acabado interior es muy recomendable en estos climas en los que no es posible calentarse con el Sol. Cuando se utiliza una fuente de energía continua, como es la biomasa que se quemaba en el hogar, no es necesario ni recomendable usar acabados que absorban calor, como los empleados en clima mediterráneo: piedra, tierra, cerámica, etc. La madera, debido a que apenas absorbe calor, permite que toda la energía consumida se emplee única y exclusivamente en calentar el aire.

En este tipo de viviendas los dormitorios consistían en pequeñas cabinas situadas en altillos separados del suelo y cerradas como si fueran armarios, para aprovechar al máximo el calor corporal de la persona que la ocupaba, en torno a los 100 W por persona en condiciones de sueño.

Las cabinas eran de madera, debido a que este material apenas absorbe calor, la energía producida por la persona que utilizaba dicha cabina calentaba el aire creando una sensación de bienestar.

En otros casos, la cabina solamente la ocupaba el dueño de la vivienda y su esposa, el resto de la familia y las personas que convivían en la vivienda dormían en camas distribuidas a ambos lados del pasillo central, entre los pilares de madera de la estructura. Como abrigo utilizaban mantas de lana para protegerse del frío.

Las letrinas, en algunos casos eran construcciones exentas, y en otros se encontraban adosadas a la construcción principal y dotadas de canalillos de evacuación hacia el exterior.

Actualmente algunas edificaciones siguen manteniendo la vegetación en la cubierta con la técnica tradicional. En otros casos, se arriman a los laterales de las casas

tierra o turba, dejando que crezca la vegetación y aportando de esta forma aislamiento adicional, lo que en muchos casos puede ser suficiente (Figura 89); hay que tener en cuenta que las diferencias de exigencias de bienestar en invierno entre un islandés y un español (huella genética adaptativa) puede ser de casi dos grados y medio menos, lo que les permite sentirse muy confortables con temperaturas de 18 ó 19 °C, o incluso menos, si además tenemos en cuenta que suelen estar bastante abrigados en el interior de las casas, lo que puede reducir su temperatura de bienestar en otros 2 °C más en relación a nuestros hábitos de vestimenta.



**Figura 89:** Construcción actual con cubierta y laterales de turba

**Fuente:** <http://yapiguncesi.blogspot.com/2012/02/izlandann-geleneksel-mimarisi-torf.html>

Como resumen a este apartado, hemos podido comprobar a través de la arquitectura tradicional, cómo el ser humano es capaz de crear espacios habitables con unos recursos materiales y energéticos muy reducidos.

Hoy en día disponemos de conocimientos y materiales muy superiores a los de estos constructores anónimos, pero en muchos casos se utilizan tan mal que se obtienen resultados que no admiten comparación con lo aportado por la arquitectura tradicional. Debemos aprender a observar en esta arquitectura todos sus logros para adaptar los nuevos materiales, a nuestras mayores exigencias de bienestar y salud.

## 9.2 Naturación actual en cubiertas

Después de estudiar la construcción tradicional islandesa que se manifiesta con las casas de turba, podemos comprobar cómo en la actualidad esta técnica se sigue utilizando en la construcción, a través de lo que denominamos “naturación en cubiertas”, cuya sistema incorpora masa vegetal a las edificaciones.

Esta técnica constructiva ha sido utilizada desde hace siglos. Se reconoce a los Jardines Colgantes de Babilonia cómo el primer ejemplo de naturación, se construyeron entre los años 605 y 562 a. C con una superficie aproximada de 1600 m<sup>2</sup>, donde se utilizó todo tipo de vegetación, incluso árboles de elevado porte (Figura 90).



**Figura 90:** Jardines Colgantes de Babilonia

**Fuente:** García Ilse 2010

La técnica de naturación ha sido utilizada en muchos países, tanto en climas fríos como Islandia, Alemania etc. donde este tipo de cubierta “caliente” ya que almacena el calor de los ambientes interiores, como en climas cálidos donde existen construcciones tradicionales con cubiertas verdes en regiones como Tanzania (Figura 91), donde esta tipología de techo “enfía”, ya que mantiene aislados los espacios interiores de las altas temperaturas del exterior.



**Figura 91:** Casa tradicional Hehe (Tanzania)

**Fuente:** García Ilse 2010

En estos techos, la vegetación junto con la tierra moderan extraordinariamente las variaciones de temperatura en los ambientes de la vivienda.

En la actualidad la incorporación de vegetación en las envolventes de las edificaciones ha tomado un gran impulso, debido a los beneficios ambientales, económicos, sociales y estéticos que generan.

La cubierta es el elemento en la envolvente arquitectónica que está sujeta a mayores fluctuaciones térmicas, debido a que durante el día alcanza elevadas temperaturas por su exposición directa a la radiación solar y, durante la noche, es la parte de la construcción que más calor pierde; por lo cual es ahí donde los sistemas de naturación actúan como elemento de regulación térmica (GARCÍA VILLALOBOS, Las características higrotérmicas de la vegetación en los sistemas de naturación extensiva, 2010).

Existen diferentes sistemas de naturación en cubiertas, según la profundidad del medio de cultivo y el grado de mantenimiento requerido, en general se pueden clasificar en tres tipos:

**Intensivos:** Son jardines convencionales, ya que permiten la utilización de cualquier tipo de vegetación, incluso árboles, en este caso el espesor del sustrato es mayor de 30 cm, el coste y el mantenimiento son elevados ya que requiere de riego, fertilización y poda constante. Se procura que este tipo de sistemas se realice en construcciones nuevas, ya que es necesario un cálculo estructural detallado debido a que el peso del sistema generalmente es superior a los 250 kg/m<sup>2</sup>.



**Figura 92:** Cubierta ajardinada intensiva

**Fuente:** [www.zinco-cubiertas-ecologicas.es](http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es)

**Semi-intensivos:** Este sistema se considera como intermedio, ya que el espesor del sustrato oscila entre los 12 y 30 cm, disminuyendo la selección de especies vegetales en comparación con el sistema intensivo, aunque da más posibilidades que el sistema extensivo. Requiere mantenimiento regularmente. El peso aproximado del sistema es entre 120 y 250 kg/m<sup>2</sup>.

**Extensivos:** En este sistema el espesor del sustrato no debe ser superior a 12 cm. La vegetación es de bajo porte utilizando generalmente especies endémicas o adaptadas a las condiciones ambientales, por ello su mantenimiento es bajo o casi nulo. El peso aproximado del sistema oscila entre 60 y 140 kg/m<sup>2</sup>. Es el más apto para ser utilizado en construcciones ya existentes.

La problemática ambiental que existe actualmente ha fomentado la investigación de tecnologías sustentables que contribuyan a su mejora, visión que reafirma el sistema extensivo, ya que genera beneficios a un coste bajo en relación con los otros sistemas de



naturación y un mínimo mantenimiento, su comportamiento es como una herramienta ecológica, que proporciona mejoras reales al ambiente sin exigir ni malgastar recursos.

La función que cumple la vegetación en los sistemas de naturación es fundamental para el buen funcionamiento térmico de los edificios, al ser el único elemento vivo responde a las condiciones climatológicas del lugar donde se encuentra a diferencia de los demás componentes, que al ser inertes no presentan actividad con el ambiente.

El tipo de vegetación que utilizaremos en la ejecución de la cubierta se debe seleccionar después de analizar con detalle el clima de la región, dado que influye de forma decisiva en los procesos fisiológicos de la planta y determina las condiciones de uso y mantenimiento del sistema de naturación.

Por este motivo es necesario que la vegetación cumpla con ciertas características debido a las condiciones austeras que ofrece el sistema extensivo, entre las cuales destacan:

- Adaptación a las condiciones climáticas extremas del lugar de plantación.
- Soportar condiciones de bajo o nulo mantenimiento.
- Resistir alta radiación solar, ya que no contamos con ningún dispositivo de control de radiación solar.
- Ser resistente a plagas y enfermedades.
- Soportar largos periodos de sequía, dado que en los sistemas extensivos no se plantea el uso de sistemas de riego en ninguna época del año.
- Poder desarrollarse en sustratos poco profundos.
- Se pretende el uso de plantas perenes con capacidad para extenderse horizontalmente y cubrir la mayor parte de la superficie de la cubierta en todas las épocas del año.
- Resistir materiales y elementos contaminantes existentes en el ambiente urbano.

Existen características en las especies vegetales que optimizan el desempeño térmico de los sistemas de naturación, éstas pueden definirse como características higrotérmicas.



Se les denomina higrotérmicas ya que incluyen tanto factores de temperatura como de humedad los cuales intervienen en los flujos de energía que permiten calcular el balance energético de una cubierta naturada.

Es importante destacar que no existen datos concretos sobre las características y propiedades de la vegetación utilizada en los sistemas de naturación. Todos los datos que se han registrado en las investigaciones sobre cubiertas naturadas se han realizado de forma muy general en lo que respecta a la vegetación.

Analizando y modelando las propiedades y características de la vegetación que influyen en el desempeño térmico de los sistemas de naturación, se podrá realizar el cálculo térmico en cubiertas de forma más exacta, lo que permitirá obtener mejores posibilidades dentro del proceso de diseño y cálculo en cubiertas verdes.

El poder seleccionar las especies vegetales de acuerdo a sus características higrotérmicas determinará el mejor desarrollo y obtención de mayores beneficios de los sistemas de naturación. Es muy importante profundizar y desarrollar nuevas investigaciones que apoyen el conocimiento de la naturación y su aplicación.

## 10. CLIMA Y PROCESO EDIFICATORIO EN LA ACTUALIDAD

El cambio climático y el calentamiento global son hoy en día una realidad. La temperatura ha aumentado en las últimas décadas. La causa está íntimamente ligada a la actividad humana: el aumento excesivo de gases, como el dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno y los clorofluorcarbonos contribuyen al deterioro de la capa de ozono. Según datos del Worldwatch Institute de Washington casi la mitad de las emisiones están producidas por la construcción y el uso de los edificios. Como dato orientativo se puede establecer que cada m<sup>2</sup> de vivienda es responsable de una media de emisión de 1,9 toneladas de CO<sub>2</sub> en el curso de su vida útil.

Aquí es donde entra nuestra responsabilidad como técnicos de la construcción para no contribuir a este desarrollo no sostenible y no seguir contaminando.



El ahorro y el uso sostenible de los recursos naturales son cruciales para el futuro de nuestro planeta.

Las ciudades modernas están creciendo a base de criterios especulativos, con energías no renovables y con materiales antiecológicos. Como consecuencia de ello se produce en las grandes ciudades una masificación inhumana, una contaminación insostenible y cada vez aparecen más enfermedades.

En este sentido aparece la bioconstrucción para volver al sentido común. La bioconstrucción entiende la vivienda como un ecosistema dinámico armónico y en equilibrio, que antiguamente y en otras culturas era el enfoque natural y lógico. No necesitaba un nombre especial ya que toda la construcción era ecológica, realizada con materiales naturales y aprovechaba las ventajas del lugar y del clima como hemos podido analizar a lo largo de este trabajo.

El funcionamiento de las viviendas convencionales actuales se basa en sistemas lineales. Se utilizan reservas naturales, las cuales se despilfarran. Entran recursos básicos, en su mayoría no renovables, y se producen todo tipo de residuos. Las reservas naturales del sol, del viento y del agua de lluvia no se aprovechan.

En un edificio de bioconstrucción existen una serie de recursos básicos que forman circuitos cerrados y que al mismo tiempo están entrelazados. Se evitan las pérdidas que pueden perjudicar al medio ambiente y se utilizan las reservas naturales renovables, de esta forma se ahorra energía.

El edificio y sus habitantes, el terreno y su microclima siempre son únicos. Hay que plantear una buena ubicación, tener en cuenta la topografía del lugar, sus vistas, el paisaje, la vegetación, el tipo de tierra y el agua, las influencias de la geobiología<sup>9</sup> y adaptarse con el diseño a todo ello. Hay que respetar la flora y la fauna y realizar movimientos de tierra mínimos.

---

<sup>9</sup> Campo científico interdisciplinar que explora las interacciones entre la vida, por un lado, y el ambiente fisicoquímico de la Tierra, por otro.





El clima determina con qué orientación y de qué forma construimos, ya que cada clima debe crear su forma específica de edificación, tal y como hemos desarrollado anteriormente al analizar la arquitectura popular en diferentes países de Europa.

Los movimientos modernos en la arquitectura internacional generalmente no observan este factor y por este motivo se diseñan edificios iguales en las ciudades del norte, sur, este y oeste, con un coste muy elevado de mantenimiento para refrigeración y calentamiento.

La forma del edificio debe ser diseñada para minimizar las pérdidas de calor en invierno y protegerlo en verano. Debe ser compacta con la menor superficie exterior, y planteando la vivienda por zonas según la orientación y las necesidades de sus usuarios.

Antes se construía en base al principio de la fuerza de la gravedad, es decir, con muros de carga que eran por lo tanto muy gruesos y pesados. Esta solución proporcionaba un aislamiento acústico y una inercia térmica muy favorable, mientras que en los sistemas de construcción actuales se ha perdido esta cualidad que ofrece la envolvente de los edificios.

En la bioconstrucción, sin embargo, retomamos este aspecto tan importante ya que se diseñan los edificios con un aislamiento térmico óptimo, sistemas de calefacción adecuados, con un porcentaje alto de radiación, aparatos electrodomésticos de bajo consumo y aparatos sanitarios de ahorro de agua.

El estándar para viviendas en cuanto a gasto de energía para calefacción debe ser menos de 30 kwh/m<sup>2</sup> de superficie calefactada por año. También es posible construir **edificios de energía cero** como estudiaremos en el siguiente apartado de este trabajo.

En la arquitectura tradicional siempre se han tenido en cuenta el sol, el viento y el agua con el uso intuitivo de estas reservas energéticas naturales y renovables. Aprovechando estos conocimientos podemos utilizar la energía solar activa, por ejemplo en sistemas fotovoltaicos y colectores solares, y de forma pasiva en acristalamientos al sur. También se utiliza la energía eólica, hidráulica y geotérmica.



La elección de los materiales de construcción es fundamental para lograr el bienestar de los habitantes y para el equilibrio del medio ambiente.

Tal y como hemos desarrollado en este trabajo, al hablar de la construcción en Alemania y en Finlandia, la madera es una materia prima renovable y uno de los materiales más adecuados para construir edificaciones “sanas”, no sólo para estructuras como forjados, cubiertas y paredes, sino también para la carpintería y pavimentos. Este material se ha utilizado en a lo largo de la historia y en muchos países.

Si protegemos la madera de condiciones húmedas, puede durar cientos de años, como nos lo demuestran viviendas de madera en el sur de Alemania y en Suiza. A pesar del clima especialmente húmedo, estas viviendas se mantienen sanas y en perfectas condiciones gracias a una buena ejecución y al tratamiento adecuado de la madera.

Con respecto a las instalaciones actualmente se buscan sistemas sencillos, económicos, perpetuos, que no se agoten y que permitan la máxima descentralización, buscando una autosuficiencia máxima.

Se emplean estufas o calderas complementarias de biomasa y muros radiantes, inodoros secos, depuración natural de aguas residuales y cisternas para el aprovechamiento de aguas pluviales.

## 11. EDIFICIO DE ENERGÍA CERO

Existe actualmente una previsión de que en menos de diez años estaremos proyectando y construyendo edificios cuya demanda energética deberá ser cero o casi cero. Esto va a suponer un cambio de mentalidad muy importante, donde las formas de hacer y de pensar habituales pasarán a otra filosofía de diseño.

El aspecto más importante será conseguir reducir la demanda energética del edificio mediante controles y protecciones. Será necesario conservar la energía producida aumentando los aislamientos térmicos, de tal forma que las transferencias de energía hacia o desde el exterior se minimicen hasta casi anularse.

En climas templados y cálidos, con mucha radiación solar, se impondrán las combinaciones de técnicas de aislamiento. El concepto único de aislamiento conductivo, propio de los países fríos, no será adecuado, no porque no deba emplearse, sino porque deberá combinarse con otros procedimientos aislantes. Se deberán aumentar los espesores de los materiales aislantes conductivos convencionales, aunque se deberán emplear también soluciones que puedan proteger la envolvente del edificio de la radiación solar y de los riesgos de sobrecalentamiento estival: cámaras de aire ventiladas, aislamientos reflectivos y bajo emisivos, y superficies vegetales en fachadas y cubiertas (esta última solución ya estudiada en el apartado “Naturación actual en cubiertas”).



**Figura 93:** Fachada vegetal  
Pabellón de Alsacia (Expo de Shanghái)  
**Fuente:** Neila 2011

El otro gran consumidor de energía en el edificio es la ventilación higiénica, cuyo caudal, en lugar de disminuir deberá incrementarse en aras de una mejor calidad del aire. Esto obligará a implementar sistemas de pretratamiento del aire.



En relación a los huecos acristalados, mejoraremos la transmitancia térmica de vidrios y carpinterías hasta el punto de casi igualarlos a las partes opacas del cerramiento, pero también, para reducir o eliminar la demanda de energía para la refrigeración, será necesario optimizar las protecciones solares, ya sean fijas o móviles domotizadas.

Otra manera de poder reducir la demanda será generando en el interior del edificio unas condiciones de bienestar que hagan innecesario cualquier consumo de energía, por lo que se potenciarán en este sentido los sistemas pasivos de acondicionamiento, ya sean tanto los de captación solar, como los de refrigeración evaporativa, radiante, conductiva, etc.

Si se incorpora en la demanda de energía la necesaria para hacer funcionar electrodomésticos, alumbrado y otros equipos eléctricos, simplemente utilizar aparatos de alto rendimiento representará una menor demanda. Actualmente, aún no hemos llegado a equipos perfectos que no consuman nada, lo que obligará a generar energía dentro del edificio para cubrir lo necesario; será el momento de la fotovoltaica, de la cogeneración o, incluso, de la minieólica.

Como indica en su artículo (NEILA GONZÁLEZ, Hacia el edificio de energía cero, 2011), la nueva normativa de edificio de energía cero llevará aparejada un procedimiento de verificación que muy probablemente sea un programa integrado en el Código Técnico de la Edificación. Es de esperar que este nuevo programa contemple las singularidades mediterráneas y, especialmente, las españolas. Igualmente, que tenga en cuenta criterios arquitectónicos y hábitos y costumbres locales del uso del edificio. Sería un error seguir las directrices clásicas del edificio hermético, del gusto de ingenieros que pueden controlar así su funcionamiento, y de los países del norte de Europa, que rehúyen el contacto con el exterior.

Nuestro programa deberá tener en cuenta recursos naturales que se puedan aprovechar en nuestros climas, como la captación solar, lo que llevará aparejado considerar ampliamente la inercia técnica del edificio. Igualmente habrá que considerar la ventilación nocturna, tan utilizada habitualmente y con gran potencial energético.



Aunque no debemos dejar fuera la ventilación en otros momentos del día que, sin implicar ni calentamiento ni enfriamiento, representa habitualmente una gran estrategia de bienestar.

Como indica Neila en su artículo, no se trata de hacer que los edificios demanden cero de energía para su acondicionamiento, se trata de hacer que los ocupantes demanden energía cero para alcanzar su pleno confort. Si nos basamos en el edificio será una cuestión de temperaturas y energía, en cambio si nos basamos en el individuo será un tema de sensación térmica.

Estamos actualmente ante la gran oportunidad, aunque también es nuestra gran responsabilidad, diseñar una herramienta realmente efectiva que nos permita proyectar y construir edificios bioclimáticos con la confianza de que sus estrategias se puedan valorar correctamente, algo que desgraciadamente no está ocurriendo hoy en día y que en cambio, como hemos podido analizar a lo largo de este trabajo, la construcción tradicional dentro de sus limitaciones si lo ha tenido en cuenta.

## 12. ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA. CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL. FICHAS

Una vez estudiada la construcción tradicional de los diferentes países bajo la influencia climática, a continuación se incluye una amplia colección de fichas que he elaborado a partir del contenido de este trabajo, cuya estructura nos permite analizar y justificar las causas desde el punto de vista climatológico que han llevado a desarrollar cada tipología o elemento constructivo de un país de una forma determinada. Las fichas están numeradas y distribuidas por países e incluyen todas las tipologías y elementos constructivos desarrollados en el trabajo.

A continuación se describe como está estructurada cada una de las fichas para poder entender e interpretar correctamente los datos y la información que proporcionan.

ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº (1)
TIPOLOGIA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO: (2)				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES: (8)				
ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA: (9)				

- (1) Numero de orden que ocupa la ficha.
- (2) Tipología o elemento constructivo analizado.
- (3) País al que pertenece la tipología o elemento constructivo.
- (4) Clima característico del país.
- (5) Regiones o zonas del país donde se ubica la tipología o elemento constructivo.
- (6) Clima específico de la región o zona donde se encuentra la tipología o elemento constructivo.
- (7) Factores o elementos climáticos que afectan de forma directa a la tipología o elemento constructivo.
- (8) Descripción del clima del país y de las regiones o zonas donde se encuentra ubicada la tipología constructiva.



<p><b>SOLUCION CONSTRUCTIVA:</b></p> <p>(10)</p>
<p><b>JUJUSTIFICACION SOLUCION CONSTRUCTIVA:</b></p> <p>(11)</p>

- (9) Se relacionan las estrategias bioclimáticas utilizadas por la tipología o elemento constructivo para hacer frente al clima.
- (10) Se identifica la tipología o elemento constructivo analizado mediante una imagen o esquema gráfico.
- (11) Se describe de forma justificada las causas desde el punto de vista climatológico que han llevado a desarrollar la solución constructiva analizada de una forma determinada.

Una vez descrita la estructura que tiene cada ficha, indicar que este formato que he elaborado permite analizar desde el punto de vista climatológico cualquier tipología constructiva de cualquier país del mundo, proporcionando una base documental donde quede recogido el análisis y el desarrollo de la arquitectura tradicional desde el punto de vista climático.

A continuación incluyo las 52 fichas en las que he distribuido el análisis climatológico de la construcción tradicional de los cinco países europeos objeto de estudio de este trabajo.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 1
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Entramado de madera en viviendas				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Extremadura	Mediterránea	<ul style="list-style-type: none"><li>• La humedad</li><li>• La lluvia</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>El clima de Extremadura es de tipo mediterráneo, excepto en el norte, donde está continentalizado y en el oeste, donde la influencia del Atlántico hace que el clima sea más suave.</p> <p>En general, el clima es mediterráneo caracterizado por veranos muy calurosos y secos, con pocas precipitaciones durante el periodo estival, concentrándose las mismas en los restantes meses del año, y con unos inviernos largos y suavizados debido a la influencia oceánica por la cercanía a la costa atlántica portuguesa.</p> <p>La orografía influye decisivamente en el clima de algunas partes de la región, creando microclimas muy húmedos en las sierras del norte, en algunas comarcas las precipitaciones son muy abundantes.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección frente a la humedad del suelo.</li><li>• Protección frente a la lluvia.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				



## SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



- (1) Planta baja de mampostería
- (2) Voladizo que amplía el espacio de la planta primera
- (3) Plantas superiores compuestas por entramado de madera y relleno de adobe, ladrillo o tapial
- (4) Prolongación de faldón

Fuente: Rubio Masa 1985

## JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La técnica constructiva del entramado de madera es ante todo la utilizada por los carpinteros de obra, cuya labor era la de edificar el armazón completo de la casa, con montantes verticales y refuerzos, y la de realizar la techumbre. En Extremadura, donde las viviendas presentan dos o tres niveles en altura, se reserva esta técnica para las plantas superiores, pues los muros de la planta inferior se construyen de mampostería o sillería para aislar esa frágil estructura de la humedad del suelo. Para rellenar el vacío entre los montantes se utilizan adobes, ladrillo o tapial, y como protección exterior de esos muros puede usarse el revoco o un chapado de tablazón de madera.

El poco peso que tienen las estructuras superiores permite, también, la construcción de voladizos sucesivos, que amplían el espacio de las plantas y protegen eficazmente de la lluvia a los pisos inferiores, ya que los muros de cerramiento de cada nivel se apoyan directamente sobre las cabezas salientes de las vigas del suelo. En el mismo sentido de protección están los aleros, que prolongan los faldones de las cubiertas, ya que la arquitectura entramada aparece en zonas de abundantes lluvias y evidencia una excepcional adaptación al medio natural en que se desarrolla.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 2**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Cubierta de teja árabe con estructura de madera

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Regiones con abundantes lluvias	Mediterránea Continental Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

El régimen pluviométrico español es muy complejo, ya que se produce una gran disparidad de registros, con periodos excepcionalmente lluviosos y otros excepcionalmente secos, dependiendo de la posición del anticiclón de las Azores. El número de días de precipitación va desde los 180 en Galicia y la Cornisa Cantábrica, hasta menos de 20 días en el sur; el número de días de precipitación importante va desde los 60 en la primera de las zonas, hasta menos de 10 en la segunda.

Las precipitaciones se producen de forma irregular principalmente en la zona mediterránea, en menor medida en la zona interior y prácticamente desconocidas en la zona atlántica. En las regiones interior y mediterránea, las mayores lluvias coinciden con las épocas de temperaturas bajas y escasean cuando son elevadas sus temperaturas.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección frente a la lluvia
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Cubierta de teja árabe con estructura de madera

**Fuente:** <http://justindelba.wordpress.com/2009/11/16/viaje-al-pueblo/>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

El tejado de la vivienda popular suele ser a dos aguas sin excesiva inclinación; una de ellas vierte a la fachada principal del edificio donde se sitúa la entrada. Su estructura suele descansar en una viga central, que se apoya en los pilares o muros de carga y sobre la que recaen una serie de maderos paralelos a las vertientes del tejado. Normalmente, sobre estos maderos se colocaba un entramado de cañizos y una capa de barro para asentar las tejas, dispuestas primero boca arriba y luego al contrario. Desde el interior de las viviendas se puede observar la disposición del forjado de la cubierta y su estructura de tres capas: las vigas de madera, el mortero que da cuerpo a la estructura aislándola del exterior, y por último el revestimiento de acabado.

La cubierta con pendiente es más adecuada en climas con abundantes precipitaciones. En función de la pluviosidad irá aumentando el desnivel de la cubierta.

El sistema de teja árabe es el más empleado en la arquitectura tradicional para impermeabilizar las cubiertas. Las pequeñas dimensiones de las tejas hacen de este material un elemento práctico y flexible. Su geometría permite que sean dispuestas de forma que el tejado acabe formando una unidad homogénea e impermeable.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 3**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Alero de cubierta (teja árabe)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Regiones con abundantes lluvias	Mediterránea Continental Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"><li>La lluvia</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

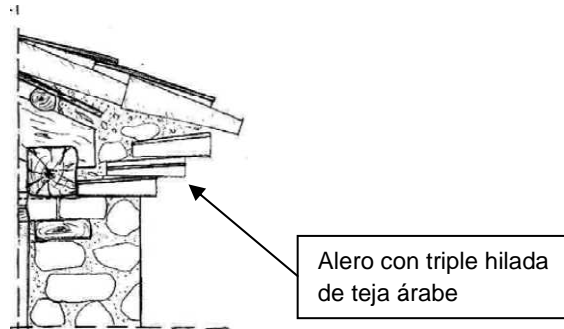
El régimen pluviométrico español es muy complejo, ya que se produce una gran disparidad de registros, con periodos excepcionalmente lluviosos y otros excepcionalmente secos, dependiendo de la posición del anticiclón de las Azores. El número de días de precipitación va desde los 180 en Galicia y la Cornisa Cantábrica, hasta menos de 20 días en el sur; el número de días de precipitación importante va desde los 60 en la primera de las zonas, hasta menos de 10 en la segunda.

Las precipitaciones se producen de forma irregular principalmente en la zona mediterránea, en menor medida en la zona interior y prácticamente desconocidas en la zona atlántica. En las regiones interior y mediterránea, las mayores lluvias coinciden con las épocas de temperaturas bajas y escasean cuando son elevadas sus temperaturas.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección del muro frente a la lluvia
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



**Fuente:** Noguerón Cerdán, Giménez Ibáñez  
y Barelles Vicente 2010

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

El alero aparece como la zona intermedia y de unión entre el cerramiento y la cubierta, formando parte del proceso de ejecución de esta última.

La utilización de aleros como prolongación de la cubierta es prácticamente una seña de identidad de los tejados de la arquitectura tradicional. Al no emplearse canalón, esta prolongación del tejado permite que el muro no se moje con la lluvia. Existen diferentes tipologías: de piezas cerámicas, de madera tallada, de maderos revocados con yeso, de piedra, etc.

Para la construcción de aleros constituidos por piezas cerámicas, se utiliza la habitual teja árabe, el ladrillo macizo y piezas circulares o cuadradas del mismo material que se van colocando en hileras de forma alterna.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 4
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Cubierta de pizarra con estructura de madera				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Regiones con abundantes lluvias	Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>El régimen pluviométrico español es muy complejo, ya que se produce una gran disparidad de registros, con periodos excepcionalmente lluviosos y otros excepcionalmente secos, dependiendo de la posición del anticiclón de las Azores. El número de días de precipitación va desde los 180 en Galicia y la Cornisa Cantábrica, hasta menos de 20 días en el sur; el número de días de precipitación importante va desde los 60 en la primera de las zonas, hasta menos de 10 en la segunda.</p> <p>Las precipitaciones se producen de forma irregular principalmente en la zona mediterránea, en menor medida en la zona interior y prácticamente desconocidas en la zona atlántica. En las regiones interior y mediterránea, las mayores lluvias coinciden con las épocas de temperaturas bajas y escasean cuando son elevadas sus temperaturas.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección frente a la lluvia</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Cubierta de pizarra con estructura de madera

**Fuente:** [http://www.kalipedia.com/ciencias-tierra-universo/tema/geosfera/pizarra.html?x=20070417klpcnatun\\_70.Kes&ap=1](http://www.kalipedia.com/ciencias-tierra-universo/tema/geosfera/pizarra.html?x=20070417klpcnatun_70.Kes&ap=1)

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

En la zona del Prepirineo, además de la teja árabe, los tejados de la arquitectura tradicional presentan losas. Según sea el tipo de subsuelo local, las losas pueden ser de esquisto o de pizarra. Este material es muy resistente y favorece la integración de la cubierta con los muros y con el resto del paisaje.

La pizarra es una roca metamórfica de grano fino y estructura laminar, compuesta principalmente por sílice, micas y clorita. Cumple sobradamente como material de cubrición al ser compacta, lisa y exenta de poros, lo que evita el riesgo de resquebrajamiento por causa de las heladas, al no recoger agua en su superficie.

En cualquier latitud, por extremo que sea el clima, la pizarra permanece inalterable en su aspecto y constante en sus propiedades técnicas frente al polvo, el salitre, el frío, el calor, la nieve o el viento.

Desde el punto de vista constructivo es difícil lograr una estanqueidad perfecta y las goteras son frecuentes en este tipo de cubiertas.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 5**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Cerramiento chapado de tablazón/teja árabe

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Regiones con abundantes lluvias	Continental Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La humedad</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

El régimen pluviométrico español es muy complejo, ya que se produce una gran disparidad de registros, con periodos excepcionalmente lluviosos y otros excepcionalmente secos, dependiendo de la posición del anticiclón de las Azores. El número de días de precipitación va desde los 180 en Galicia y la Cornisa Cantábrica, hasta menos de 20 días en el sur; el número de días de precipitación importante va desde los 60 en la primera de las zonas, hasta menos de 10 en la segunda.

Las precipitaciones se producen de forma irregular principalmente en la zona mediterránea, en menor medida en la zona interior y prácticamente desconocidas en la zona atlántica. En las regiones interior y mediterránea, las mayores lluvias coinciden con las épocas de temperaturas bajas y escasean cuando son elevadas sus temperaturas.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección del muro frente a la lluvia.
- Protección de la vivienda frente a la humedad.
- Utilización de materiales autóctonos.



## SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Fuente: Romero 2008



Chapado de tablazón

Fuente: Arribas 2012



Chapado de teja árabe

## JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Los chapados de tablazón se utilizan frecuentemente para impedir que la humedad alcance el interior de la vivienda. Principalmente en fábricas en las que el barro y la tierra juegan un papel importante o en aquellos paramentos expuestos al azote de la lluvia. La protección se realiza por medio de tablas solapadas en sentido longitudinal.

La madera no es el único material utilizado como revestimiento de paramentos normalmente azotados por la lluvia. La teja curva o plana, la pizarra, las chapas procedentes de envases metálicos e incluso las conchas de vieiras en algunos puntos concretos de Galicia, son ejemplos de otros elementos que encuentran aplicación en este sentido.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 6
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Balcones y solanas orientadas a Mediodía				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Regiones con abundantes lluvias	Continental Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Radiación solar</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>La lluvia constituye un factor climático del que se defiende el constructor popular con todos los medios a su alcance, la posibilidad de soleamiento es por el contrario bien aprovechada en aquellas regiones brumosas donde la presencia del sol es una circunstancia deseada.</p> <p>Esta posibilidad de aprovechar el soleamiento en las edificaciones se incluye dentro de lo que se denomina “el aprovechamiento solar pasivo”, que consiste en la acción consciente de búsqueda o huida de la radiación solar, dependiendo de si buscamos calentar e iluminar la vivienda, o necesitamos evitar el excesivo calentamiento y el deslumbramiento.</p> <p>El aprovechamiento pasivo de la energía solar se basa, en técnicas puramente constructivas que permiten al sol entrar en nuestros edificios o, por el contrario, evitarlo.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Captación solar.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Balcón orientado a Mediodía

Chapado de tablazón

Fuente: Romero 2008

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La construcción de balcones y solanas orientadas a Mediodía con independencia de que la fachada que llamaríamos principal del edificio no coincida con dicha orientación es una solución muy utilizada en aquellas zonas con abundantes lluvias donde la presencia del sol es una circunstancia muy deseada.

Dicha solución se combina en muchas ocasiones con el chapado de tablazón utilizado para proteger la fachada más azotada por la lluvia.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 7**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Cerramiento de gran espesor (encalado)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Zona meridional de la península	Mediterránea	• Radiación solar

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Los materiales de construcción tradicionales, utilizados en la construcción popular, presentan una alta capacidad calorífica e inercia térmica. Actúan captando el calor solar cuando éste se produce con mayor intensidad y lo acumulan para liberarlo después, en las horas más frías, por lo que funcionan como reguladores térmicos.

En zonas frías atemperan las estancias durante la noche y en zonas cálidas impiden que el soleamiento caliente el interior de los edificios en los momentos en los que la temperatura ambiente es más elevada. Por el contrario, cuando la temperatura ambiente es más fresca sueltan el calor acumulado, de modo que logran una estabilidad térmica en el interior, tanto más elevada cuanto mayor sea su masa. La utilización de materiales de alta capacidad calorífica y alta inercia térmica, tradicionalmente se ha procurado usarlos en elementos con grandes espesores, lo cual mejora aún más su comportamiento en todo tipo de climas.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección solar.
- Inercia térmica.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fachadas encaladas

Fuente: Giljohann 2005

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Los materiales de construcción tradicionales, presentan una alta capacidad calorífica y e inercia térmica lo cual funciona muy bien en climas fríos, mientras que en climas cálidos se debería construir con materiales de mínima capacidad calorífica e inercia térmica, como ello no es posible en la mayoría de casos, se recubren por el exterior con algún tipo de revestimiento que evite la captación del calor. Se emplean principalmente, recubrimientos de colores claros, razón por la cual el encalado es una solución muy extendida en la zona meridional de la península.

El encalado consiste en la aplicación de cal como acabado final en todo tipo de paramentos. Tradicionalmente, el proceso consiste en verter la cal en un recipiente con agua para su apagado, y con esa pasta fluida resultante se encalan los muros.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 8
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Cerramiento de gran espesor (sin recubrimiento)				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Zona norte de la península	Continental Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiación solar</li> <li>• Humedad</li> </ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b>				
<p>Los materiales de construcción tradicionales, utilizados en la construcción popular, presentan una alta capacidad calorífica e inercia térmica. Actúan captando el calor solar cuando éste se produce con mayor intensidad y lo acumulan para liberarlo después, en las horas más frías, por lo que funcionan como reguladores térmicos.</p> <p>En zonas frías atemperan las estancias durante la noche y en zonas cálidas impiden que el soleamiento caliente el interior de los edificios en los momentos en los que la temperatura ambiente es más elevada. Por el contrario, cuando la temperatura ambiente es más fresca sueltan el calor acumulado, de modo que logran una estabilidad térmica en el interior, tanto más elevada cuanto mayor sea su masa. La utilización de materiales de alta capacidad calorífica y alta inercia térmica, tradicionalmente se ha procurado usarlos en elementos con grandes espesores, lo cual mejora aún más su comportamiento en todo tipo de climas.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Captación solar.</li> <li>• Inercia térmica.</li> <li>• Utilización de materiales autóctonos.</li> </ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fachada de piedra  
(sin recubrimiento)

Fuente: Sánchez Estévez 2003

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Los materiales de construcción tradicionales, presentan una alta capacidad calorífica y e inercia térmica lo cual funciona muy bien en climas fríos, por ello al contrario de la que ocurre en las zonas cálidas los materiales utilizados en la construcción popular mantienen su color original.

Ocasionalmente los materiales se pintan con pigmentos naturales oscuros o con algún componente añadido para impermeabilizar, como el betún o el estiércol, solución que también aparece en los zócalos de la arquitectura meridional.

Por otro lado, en zonas frías cuanto más compacta sea una vivienda, mejor funcionará desde el punto de vista energético.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 9
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Edificación compuesta por estable en planta baja y vivienda en planta primera				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Zona interior y norte de la península	Continental Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>
<p><b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b></p> <p>Los elementos climáticos son el resultado de los factores climáticos. Considerados de forma conjunta sirven para definir y clasificar el clima de un lugar. Existe gran variedad de elementos climáticos que pueden organizarse según sea su origen en diferentes grupos.</p> <p>Dentro del grupo denominado “<b>Unidades ecológico-agrícolas</b>” se incluyen la fauna y la flora que se desarrollan en un determinado lugar en función de su clima y las explotaciones agropecuarias o ganaderas posibles de la región.</p> <p>En las zonas frías se utiliza en muchas ocasiones como recurso para la generación de calor el generado por los propios animales ubicados en la planta baja de las edificaciones.</p>				
<p><b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción de calor.</li> <li>• Utilización de materiales autóctonos.</li> </ul>				



### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



En la planta primera  
esta la vivienda

En la planta baja se  
encuentra el establo

Edificación de dos plantas

Fuente: [http://www.truchillas.com/cabreravillar\\_del\\_monte.htm](http://www.truchillas.com/cabreravillar_del_monte.htm)

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Desde la prehistoria la energía calorífica se generaba con fuego y éste se obtenía por medio de la combustión de materiales como leña y carbón difíciles de obtener, minorar su necesidad es fundamental. Por ello, dentro de la construcción popular en las zonas frías se utilizaban otros recursos más asequibles para la generación de calor, se instalaba la vivienda en la planta superior del edificio y en la inferior se encontraba el establo donde guardaban a los animales, de forma que el calor generado por éstos caldeaba la planta alta, lo cual permitía ahorrar energía.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 10
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Edificación compuesta por vivienda en planta baja y almacén en planta primera				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Zona interior y meridional de la península	Continental Mediterránea	<ul style="list-style-type: none"><li>• Radiación solar</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>Los elementos climáticos son el resultado de los factores climáticos. Considerados de forma conjunta sirven para definir y clasificar el clima de un lugar. Existe gran variedad de elementos climáticos que pueden organizarse según sea su origen en diferentes grupos.</p> <p>Dentro del grupo denominado “<b>Unidades ecológico-agrícolas</b>” se incluyen la fauna y la flora que se desarrollan en un determinado lugar en función de su clima y las explotaciones agropecuarias o ganaderas posibles de la región.</p> <p>En las zonas cálidas se utiliza en muchas ocasiones como recurso para evitar que el calor captado llegue a la planta inferior donde se encuentra la vivienda, la generación de ventilación a través del primer piso donde se ubica el almacén de productos obtenidos de la explotación agropecuaria.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección solar.</li><li>• Ventilación cruzada.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Almacén muy ventilado donde se guardan los productos obtenidos de la explotación agropecuaria, se ubicaba en planta primera sobre la vivienda

Fuente: Xabi Otero 2008

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

En zonas cálidas, encontramos que las zonas habitables de las viviendas se ubican en la planta baja, mientras que sobre ellas se levantaba un segundo piso, muy ventilado, que tiene la doble misión de permitir el almacenamiento de los productos obtenidos de la explotación agropecuaria, como los cereales o la lana, y evitar que el calor captado llegase a la planta inferior, eliminándolo con abundante ventilación.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 11
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Edificación compuesta por vivienda en planta baja y en planta primera				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Zona de la meseta	Continental	<ul style="list-style-type: none"><li>• Radiación solar</li><li>• Temperatura del aire</li><li>• La humedad</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>El clima continental de la meseta es parecido al clima mediterráneo en cuanto al régimen de precipitaciones, pero con temperaturas más extremas, ya que este clima no recibe la influencia del mar.</p> <p>Los veranos se caracterizan porque son bastante cálidos y los inviernos bastante fríos con una oscilación de 18,5 °C. La estación estival es la más seca y se superan con gran frecuencia los 30 °C, alcanzándose esporádicamente más de 35 °C. Sin embargo, en invierno es frecuente que las temperaturas bajen de los 0 °C, produciéndose numerosas heladas en noches despejadas de nubes y nevadas esporádicas. Las precipitaciones siguen un patrón muy parecido al del clima mediterráneo y están entre los 400 o 600 mm, con un máximo durante el otoño y la primavera. La menor influencia del mar, no obstante, hace que sea un clima más seco.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección solar.</li><li>• Protección del frío.</li><li>• Protección de la humedad del terreno.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Vivienda con techo para  
clima frío en invierno y  
para clima cálido en  
verano

Fuente: Díaz 2009

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La zona de la meseta, muy cálida en verano y muy fría en invierno, ofrece ejemplos de viviendas en los que, quienes pueden permitírselo, duplicaban las zonas habitables de las viviendas, se instalan en invierno en una planta superior y más aislada del frío y de la humedad del terreno y en verano en una inferior, ubicada bajo la zona invernical.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 12
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Formación de tejado sobre ventana				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Andalucía	Mediterránea	<ul style="list-style-type: none"><li>• Radiación solar</li><li>• La lluvia</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>Andalucía disfruta de un clima mediterráneo templado. Sus principales características son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Veranos secos y calurosos.</li><li>• Inviernos de temperaturas suaves.</li><li>• Precipitaciones irregulares.</li></ul> <p>El rasgo que mejor identifica el clima andaluz es el gran número de horas de sol al año.</p> <p>Por este motivo a través de la arquitectura tradicional se buscan soluciones que permitan aumentar la cantidad de sombra, evitando la entrada directa del sol a través de los huecos de fachada.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección solar.</li><li>• Protección de la lluvia.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Tejado sobre ventana  
en vivienda andaluza

Fuente: Arroba y Diez Pastor 2007

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

En las zonas más cálidas de España, como es el caso de Andalucía, con frecuencia aparecen pequeños tejados sobre las ventanas cuando éstas se encuentran orientadas al sur, que permiten aumentar la cantidad de sombra y evitar de esta forma la entrada directa del sol. Es lógico que cuando están orientadas al este o al oeste las ventanas no podrán evitar la captación solar con estos sistemas, ya que a las horas a las que reciben luz del sol los rayos son horizontales en esas fachadas, por lo que, en esas orientaciones, estos elementos no se prevén al menos para protección solar. Las ventanas expuestas al norte no reciben radiación solar directa, pero ocasionalmente se presentan también en ellas este tipo de elementos, con el objetivo de proteger a los huecos del ataque de la lluvia, no de la introducción de rayos solares.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 13
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Galería abierta adosada a la fachada				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Andalucía	Mediterránea	• Radiación solar
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b>  Andalucía disfruta de un clima mediterráneo templado. Sus principales características son: <ul style="list-style-type: none"><li>• Veranos secos y calurosos.</li><li>• Inviernos de temperaturas suaves.</li><li>• Precipitaciones irregulares.</li></ul> El rasgo que mejor identifica el clima andaluz es el gran número de horas de sol al año.  Por este motivo a través de la arquitectura tradicional se buscan soluciones que aumenten la cantidad de sombra, protegiendo a la fachada de la radiación solar al tiempo que permitan la ventilación.				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección solar.</li><li>• Ventilación.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				



### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Galería abierta adosada  
a la fachada

Fuente: Arroba y Diez Pastor 2007

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

En las zonas más cálidas de España, como es el caso de Andalucía la utilización de las galerías abiertas es una tipología muy extendida dentro de la arquitectura tradicional española, ya que actúan como pequeños porches evitando el paso del sol hasta la pared del fondo y, por lo tanto, también su calentamiento, al tiempo que permiten la ventilación, de modo que el aire pasante disperse el calor.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 14
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Galería acristalada adosada a la fachada				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Galicia, País Vasco y cornisa Cantábrica	Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Radiación solar</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>La zona climática denominada, zona verde o atlántica, constituida por Galicia, País Vasco y la Cornisa Cantábrica, se caracteriza porque tiene inviernos frescos, pero menos intensos que los de la zona interior, los veranos son suaves, presentado frecuentemente nubosidad y las precipitaciones son abundantes donde se superan los 800 mm. anuales. Dichas precipitaciones se reparten de forma regular a lo largo del año, alcanzando valores máximos en la primavera y el otoño. Las temperaturas son suaves, gracias al efecto termorregulador del mar, y con escasa oscilación térmica (media, 10-15 °C).</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Captación solar.</li><li>• Efecto invernadero.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Galería acristalada  
adosada a la fachada

Fuente: Pacheco 2011

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Las galerías acristaladas adosadas a la fachada de la vivienda popular y que vemos en climas habitualmente frescos (Galicia, País Vasco y cornisa Cantábrica), utilizan el efecto invernadero para evitar que, una vez calentados los muros por el sol, se pierda el calor por transmisión o radiación hacia el exterior. Con ellas, se hace posible la captación de calor a pesar de las diferencias climáticas.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 15**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Medios de protección para los acristalamientos

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Península ibérica	Mediterránea Continental Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"><li>• Radiación solar</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Desde tiempos remotos se han utilizado distintos medios de protección para los acristalamientos, como las contraventanas, las persianas, los fraileros o las persianas de librillo, de las que la tradición proporciona diversas e ingeniosas muestras.

A lo largo y ancho de la zona continental fría de España es frecuente encontrar contraventanas opacas que complementan la arquitectura tradicional. Por el contrario en las zonas más cálidas aparecen contraventanas perforadas tipo celosía.

En la zona mediterránea para poder controlar la intensidad lumínica se utiliza la persiana de cuerda que permite controlar el ambiente interior.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Captación solar.
- Protección solar.
- Ventilación.
- Aislamiento térmico.
- Utilización de materiales autóctonos.

## SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Fuente: García Bardón 2012



Contraventana opaca

Fuente: García Grinda 2004



Contraventana  
tipo celosía

Fuente: Rubio Masa 1985



Persiana de cuerda

## JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

En toda la zona continental fría de España es frecuente encontrar contraventanas opacas, ya que lo importante es no perder el calor interior de las viviendas, por el contrario aparecen contraventanas perforadas tipo celosía en zonas más cálidas, donde su presencia permite ventilar el interior de las viviendas e iluminarlo someramente al abrir los cristales, sin que el sol llegue a introducirse en el interior, con lo que evitan de esta forma el exceso de calor y el deslumbramiento.

Con las contraventanas opacas es posible oscurecer y evitar pérdidas de calor en las noches invernales, y abrirse a la luz y al calor solar durante el día, aunque en zonas calurosas impiden la ventilación nocturna que sería muy deseable en época estival.

En la zona mediterránea las persianas permiten protegerse en todo momento de la intensa luminosidad tanto en invierno como en verano. Existen diferentes tipos de persianas, elementos siempre móviles y graduables que permiten en cada momento controlar la intensidad lumínica del espacio interior. Éste es el caso de la sencilla persiana de cuerda que con sus diversas posiciones, ayuda a controlar el ambiente interior.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 16**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

El molino de viento de la Mancha

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Provincias de Ciudad Real, Toledo y sur de Cuenca	Continental	<ul style="list-style-type: none"><li>• El viento</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

El clima es templado lluvioso con veranos cálidos y secos.

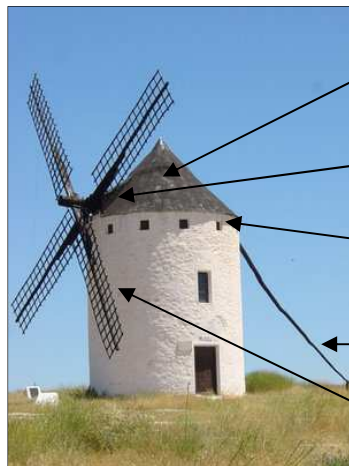
Hay grandes variaciones estacionales que dan lugar a inviernos lluviosos y veranos secos. La oscilación anual de temperaturas es moderada.

El uso básicamente industrial de estas construcciones elimina la necesidad de crear un espacio interior térmicamente confortable. Por el contrario, el molino debe aprovechar la fuerza del viento, por lo que se ubica en zonas donde sus velocidades sean elevadas, situándose sobre colinas o elevaciones con el objeto de captar los mejores vientos y evitar obstrucciones.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Forma adaptada a la exigencia.
- Inercia térmica.
- Protección solar.
- Captación solar
- Aprovechamiento de energías renovables.
- Utilización de materiales autóctonos.

## SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

(1) Cubierta cónica

(2) Eje horizontal

(3) Ventanas de orientación

(4) Palo de gobierno

(5) Aspas

**Fuente:** <http://www.viajesdefindesemana.net/la-ruta-de-los-molinos-de-viento-castilla-la-mancha>

## JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La estructura cilíndrica del molino y su tamaño responden a la necesidad de captar los mejores vientos y disminuir la superficie de fachada expuesta a los mismos. El molino consta por una torre de mampostería de piedra caliza, blanqueada la superficie para disminuir la radiación térmica en el interior del molino, ya que la radiación solar que recibe esta zona de España es muy elevada. Sobre la torre se construye una techumbre cónica compuesta por un entramado de madera sobre el que se asienta la cubrición, que inicialmente era de paja, luego se sustituyó por madera y posteriormente por zinc. El peralte sobre el que gira la cubierta, permite la ventilación de la misma. Unos pequeños huecos de 50x50 cm. situados bajo el perímetro de apoyo de la cubierta, sirven para la detección del viento dominante. Al estar dotados de contraventanas contra las que choca el viento, el ruido que producen al abrirse y cerrarse señala al molinero cual es la dirección del viento en cada momento. De esta forma puede fijar el *palo de gobierno* en el mojón que señala la contraventana que está golpeando. La puerta de acceso y la ventana de la planta primera se encuentran orientadas al sur, por la posibilidad de situar en esta planta la vivienda del molinero.

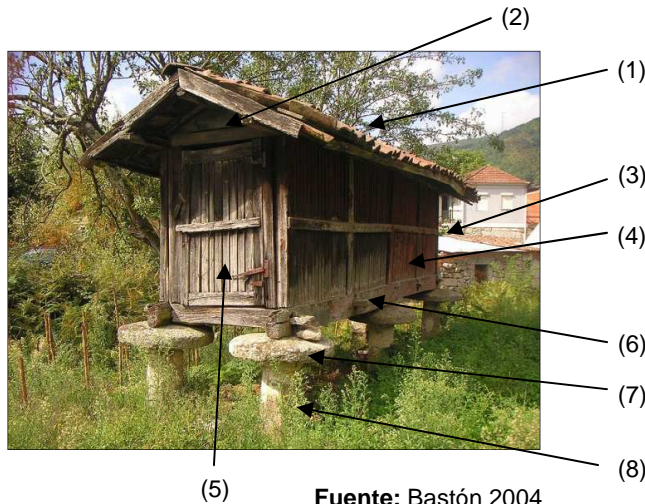
La gran inercia térmica de los muros hace que no se experimenten grandes variaciones de temperaturas en el interior, aunque existen grandes pérdidas de calor en invierno a través de la junta sobre la que gira la cubierta.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 17
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> El Hórreo				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ESPAÑA	Templado cálido	Galicia, Asturias, León, Palencia, Vizcaya y Santander	Galaico cantábrica	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La humedad</li><li>• El viento</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>En la Península hay dos grandes áreas: la primera, la del hórreo cuadrado asturiano y la de los garaixes euskeras, que va de Vizcaya a Santander, León y Palencia, llegando a zonas montañosas de Galicia oriental; la segunda, es la del hórreo rectangular gallego, que va de las comarcas occidentales asturianas hasta áreas situadas al sur del Duero, a la altura de Aveiro.</p> <p>El clima es templado lluvioso con veranos cálidos y secos. Hay grandes variaciones estacionales que dan lugar a inviernos lluviosos y veranos secos. La oscilación de temperaturas es moderada. Esta región se caracteriza por sus lluvias frecuentes y la humedad abundante, por lo que es necesario un sistema constructivo adaptado, tanto a las necesidades agrícolas, como al clima, que permita mantener los alimentos correctamente.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Forma adaptada a la exigencia.</li><li>• Ventilación.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				



### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



- (1) Tejado
- (2) Dintel superior
- (3) Faja
- (4) Tablillas
- (5) Puerta
- (6) Dintel inferior
- (7) Tornarratos
- (8) Pies

(5) Fuente: Bastón 2004

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

El hórreo aparece como solución al poco espacio de almacenaje en las viviendas, ya que era necesario disponer de un granero de capacidad proporcional al volumen de colecta obtenida. El hórreo es un granero y además tiene que cumplir la misión de curación y de secado del cereal lo que condiciona la forma del mismo. Su construcción depende de la provincia donde se ubique, pero siempre con materiales autóctonos, y adaptado a pequeñas diferencias climáticas y sociales. Depende también de la producción agrícola de la zona.

La solución de los paramentos laterales de la cámara es la operación más delicada en el proceso constructivo, pues a través de ellos se consigue la ventilación del cereal, que de no ser óptima, supondría el abandono inmediato del hórreo. Los elementos de apoyo y base, se incrementan a veces como alternativa para agrandar la altura del hórreo y conseguir así una mejor ventilación.

Para evitar la entrada de roedores a la cámara se colocan sobre las columnas o cepas unas piezas de base plana y poco espesor (tornarratos). Por otro lado, las escaleras de acceso al hórreo, bien de mano o de mampostería o sillería, siempre aparecen separadas del cuerpo del hórreo. En general, los hórreos se encuentran agrupados al resto de las construcciones anexas a la vivienda.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 18**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Vivienda de madera maciza

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ALEMANIA	Oceánico, templado y marítimo	Zona noreste de la región de Bohemia	Continental húmedo	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

El clima típico de la región de Bohemia es el continental húmedo. Los centros de acción más importantes son el frente polar que trae masas de aire polar marítimo y, ocasionalmente, en verano, también el tropical marítimo. El frente polar es el responsable de la mayor parte de las lluvias. El anticiclón siberiano domina en invierno cuando, en su máximo desarrollo, llega con frecuencia hasta estas tierras. Trae masas de aire polar continental muy frías y secas, así en invierno no es raro que se individualicen anticiclones locales y persistentes.

Las temperaturas son muy bajas en general. Los inviernos son fríos y los veranos suelen ser frescos y lluviosos aunque pueden darse periodos calurosos. La oscilación térmica anual supera los 20 °C, entre los -2 °C del mes más frío (enero) y los 20 °C del mes más cálido (julio). Las precipitaciones son moderadas, la estación más lluviosa es el verano. La humedad es muy alta debido a las bajas temperaturas dominantes.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la lluvia.
- Aislamiento térmico.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Cubierta de tejas  
machihembradas de  
abeto, alerce o roble

Cerramiento de  
madera maciza

Fuente: Packa 2009

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Esta tipología constructiva característica de la zona noreste de la región de Bohemia, se utilizaba mayoritariamente durante el siglo XVIII en la construcción de casas rurales. Se caracteriza por la utilización de maderas de gran escuadría y la colocación de un madero sobre otro para la construcción de los muros. La unión entre piezas de madera se realiza mediante la alternancia de los maderos o el uso de encajes trapezoidales.

Las viviendas se construían de madera ya que no se podía utilizar la piedra porque su utilización estaba limitada a las zonas en las que había disponibilidad, ya que era un material de difícil extracción y de costoso transporte reservado para edificios cívicos, religiosos y grandes mansiones. Además, Alemania por su situación geográfica y por sus características climáticas ha contado siempre con una amplia superficie de bosques.

Por otro lado la madera aporta un buen aislamiento térmico, lo cual resulta favorable en una región donde las temperaturas son muy bajas en general.

La cubierta esta ejecutada a dos aguas con tejas de madera machihembradas de abeto, alerce o roble y tiene mucha pendiente ya que en invierno se producen nevadas y en verano a pesar de ser la estación más cálida, también es la más lluviosa.



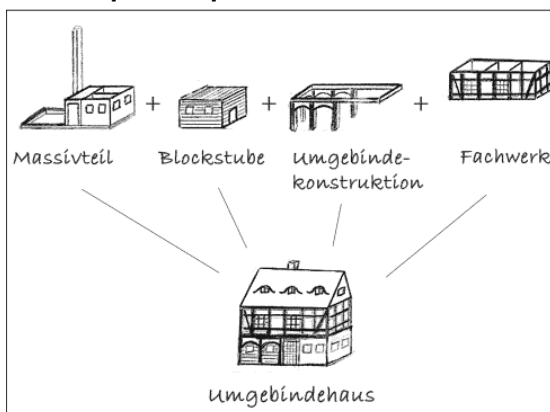
ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 19
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Umgebände				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ALEMANIA	Oceánico, templado y marítimo	Región fronteriza de Polonia, Alemania y República Checa	Continental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La humedad</li> <li>• La nieve</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b>				
<p>Alemania presenta un clima oceánico, templado y marítimo; con inviernos y veranos frescos, nublados y húmedos; El tiempo es a veces imprevisible. En pleno verano, un día puede ser caliente y soleado y el siguiente frío y lluvioso. No obstante, las condiciones atmosféricas verdaderamente extremas, como sequías severas, tornados, tempestades de granizo, frío o calor extremo, etc., son extremadamente raras.</p> <p>La mayor parte de Alemania queda en la zona climática fresca/templada en la que predominan los vientos húmedos del oeste. El clima es moderado por la corriente del Atlántico Norte, que es una extensión septentrional de la corriente del Golfo. En el este del país el clima muestra claros rasgos continentales; los inviernos pueden ser muy fríos durante largos períodos, y los veranos pueden resultar muy cálidos.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de la humedad</li> <li>• Protección de la nieve.</li> <li>• Aislamiento térmico.</li> <li>• Utilización de materiales autóctonos.</li> </ul>				

## SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: SJU (anónimo) 2010

### Partes que componen la vivienda



Fuente: Steínbrecher 2011

## JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

El Umgebäude es una variante de la vivienda de madera maciza típica de las regiones de Silesia y Bohemia y está compuesta por una planta baja dividida en dos zonas, una de piedra “*massivteil*” que corresponde a la bodega y una segunda zona ejecutada con madera maciza utilizada como sala de estar “*blockstube*”. Dicho cerramiento apoyaba sobre la cimentación quedando aislado de la humedad del suelo y gracias a su espesor se conseguía un buen aislamiento térmico. La estufa localizada en la sala de estar, garantizaba un ambiente confortable y la chimenea también calentaba la vivienda. El cerramiento en el primer piso era más ligero y estaba compuesto por entramados de madera que se rellenaban de barro “*fachwerk*”. Este sistema reducía el uso de la madera a un armazón que consumía en torno a un 60% menos de madera que el cerramiento de la planta baja. Esta tipología de vivienda posee marcos de madera en su exterior, que pueden ser empleados como elemento estructural, al transmitir las cargas de los niveles superiores al terreno a través de pilares, o simplemente como ornamento “*umgebäude-konstruktion*”.

Como material de cubrición se utilizaba la paja, tejuelas machihembradas de madera, pizarra y más tarde la teja. La cubierta y su pendiente estaban adaptadas a los inviernos que eran muy fríos durante largos períodos.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 20
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Hallenhäuser				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ALEMANIA	Oceánico, templado y marítimo	Zona norte de Alemania: alrededores de Hamburgo	Oceánico	<ul style="list-style-type: none"><li>• La humedad</li><li>• La lluvia</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>Alemania presenta un clima oceánico, templado y marítimo; con inviernos y veranos frescos, nublados y húmedos; El tiempo es a veces imprevisible. En pleno verano, un día puede ser caliente y soleado y el siguiente frío y lluvioso. No obstante, las condiciones atmosféricas verdaderamente extremas, como sequías severas, tornados, tempestades de granizo, frío o calor extremo, etc., son extremadamente raras.</p> <p>La mayor parte de Alemania queda en la zona climática fresca/templada en la que predominan los vientos húmedos del oeste. El clima es moderado por la corriente del Atlántico Norte, que es una extensión septentrional de la corriente del Golfo. En el noroeste y en el norte el clima es extremadamente oceánico y la lluvia cae todo el año. Los inviernos son relativamente suaves y los veranos comparativamente frescos. Alemania al quedar bajo la influencia del anticiclón de Siberia, determina que las temperaturas sean más bien bajas.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección de la humedad.</li><li>• Protección de la lluvia.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



(6)

Fuente: Hindemith 2006

- (1) "Eulenloch" (orificio ventilación)  
Hay uno en cada extremo de la cubierta
- (2) Cubierta de paja
- (3) Cerramiento (marco de madera relleno con ladrillo)
- (4) Acceso al establo
- (5) Base de piedra
- (6) Vivienda

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La Hallenhäuser, se caracteriza por tener un doble uso, como vivienda y como establo para los animales, en las versiones más antiguas con un acceso común a través del establo. Por ello, este tipo de construcción posee dos partes, una es utilizada para la zona de producción y la segunda como vivienda.

A nivel estructural las casas-establo están compuestas por postes y vigas de madera que soportan todo el edificio. La estructura era inicialmente de roble ya que era muy resistente, pero a partir del siglo XVIII se empezó a utilizar la madera de pino ya que era más económica. Para protegerlos de la humedad, los pilares de madera descansan en una base de piedra de unos 50 cm. de altura. Los muros exteriores no portantes inicialmente se construían con marcos de madera rellenos con un trenzado de ramas y barro, más tarde este relleno se sustituyó por ladrillo.

Este tipo de vivienda carece de estufa y de chimenea. El hogar donde se cocinaba y que calentaba el interior de la vivienda era abierto, por lo que se convivía con el humo, ya que este se acumulaba en el techo y se eliminaba a través de un orificio "Eulenloch" existente en la cubierta, la cual era de paja y ejecutada normalmente a cuatro aguas, con mucha pendiente para evitar que el agua se acumulará sobre la misma, ya que las lluvias son frecuentes durante todo el año en la zona norte de Alemania.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA			CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL	FICHA Nº 21
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Hallenhaus				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ALEMANIA	Oceánico, templado y marítimo	Región de Westfalia	Oceánico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La humedad</li> <li>• La lluvia</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b>				
<p>Alemania presenta un clima oceánico, templado y marítimo; con inviernos y veranos frescos, nublados y húmedos; El tiempo es a veces imprevisible. En pleno verano, un día puede ser caliente y soleado y el siguiente frío y lluvioso. No obstante, las condiciones atmosféricas verdaderamente extremas, como sequías severas, tornados, tempestades de granizo, frío o calor extremo, etc., son extremadamente raras.</p> <p>La mayor parte de Alemania queda en la zona climática fresca/templada en la que predominan los vientos húmedos del oeste. El clima es moderado por la corriente del Atlántico Norte, que es una extensión septentrional de la corriente del Golfo. En el noroeste y en el norte el clima es extremadamente oceánico y la lluvia cae todo el año. Los inviernos son relativamente suaves y los veranos comparativamente frescos. Alemania al quedar bajo la influencia del anticiclón de Siberia, determina que las temperaturas sean más bien bajas.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de la humedad.</li> <li>• Protección de la lluvia.</li> <li>• Utilización de materiales autóctonos.</li> </ul>				

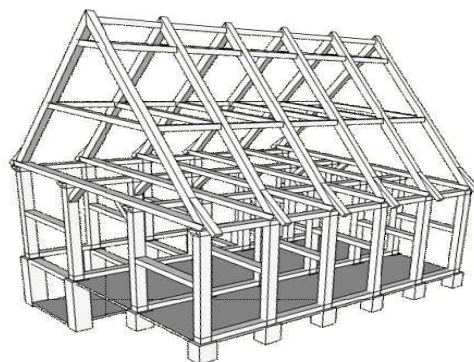


### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

### Sistema estructural



Fuente: [http://www.portadores.uc.cl/origenes\\_westfalen\\_bruederich.html](http://www.portadores.uc.cl/origenes_westfalen_bruederich.html)



Fuente: [http://www.portadores.uc.cl/origenes\\_westfalen.html](http://www.portadores.uc.cl/origenes_westfalen.html)

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

En la región de Westfalia podemos encontrar diferentes tipologías constructivas, diferentes materiales, diferentes soluciones estructurales y ornamentales en un área relativamente pequeña, por lo que la solución constructiva estudiada responde a una de las tipologías que podemos encontrar en dicha región.

La Hallenhaus se caracteriza porque su estructura es de roble y las cargas se transmiten al suelo mediante un zócalo de piedra que sirve de apoyo a la estructura de madera y que al mismo tiempo la protege de la humedad.

La planta tipo tiene 4 áreas. El pasillo central “*Deele*”, que comienza en un frontón, las cuadras a ambos lados, la cocina y el salón en el frontón opuesto. Una gran mayoría de los edificios rurales de Westfalia y el norte de Alemania siguieron este principio hasta el siglo XIX. La vivienda combina dos tipos de cerramiento, uno ejecutado con marcos de madera rellenos con un trenzado de ramas y barro y el otro de ladrillo.

El fuego era abierto y quedaba cerca de la pared ya que todas sus calidades caloríficas deberían ser aprovechadas. El humo era captado por una campana y canalizado, a través de un conducto hasta la chimenea.

La cubierta es a dos aguas y originalmente de tejas machihembradas de madera. Su inclinación evita que el agua se acumule sobre la misma, ya que las lluvias son frecuentes durante todo el año. Su estructura es de madera aunque no posee elementos verticales de apoyo y la estabilidad se refuerza mediante trabas.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 22
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Zwerchhaus				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ALEMANIA	Oceánico, templado y marítimo	Zona centro de Alemania, región de Hesse	Oceánico Continental	<ul style="list-style-type: none"><li>• La humedad</li><li>• La lluvia</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>Alemania presenta un clima oceánico, templado y marítimo; con inviernos y veranos frescos, nublados y húmedos; El tiempo es a veces imprevisible. En pleno verano, un día puede ser caliente y soleado y el siguiente frío y lluvioso. No obstante, las condiciones atmosféricas verdaderamente extremas, como sequías severas, tornados, tempestades de granizo, frío o calor extremo, etc., son extremadamente raras.</p> <p>La mayor parte de Alemania queda en la zona climática fresca/templada en la que predominan los vientos húmedos del oeste. El clima es moderado por la corriente del Atlántico Norte, que es una extensión septentrional de la corriente del Golfo. En el centro y en el sur hay un clima de transición que puede ser predominantemente oceánico o continental, según la situación general del tiempo. Los inviernos son suaves y los veranos tienden a ser frescos, aunque las temperaturas máximas pueden superar los 30 °C durante varios días seguidos cuando se producen las olas de calor.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección de la humedad.</li><li>• Protección de la lluvia.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Zwerchhaus

Fuente: Andrés Imhof, Berlín; [www.kudaba.de](http://www.kudaba.de)

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La Zwerchhaus es un tipo de construcción de una o varias plantas cuyo frontón está alineado con el cerramiento del edificio. Esta característica difiere de la buhardilla tradicional situada de forma independiente de los muros exteriores.

La cubierta a menudo se construye a dos aguas, siendo la cumbrera perpendicular a la cumbrera de la cubierta principal del edificio. Este tipo de estructura se convirtió en un rasgo distintivo de la arquitectura alemana del Renacimiento ya que fueron construidas en las azoteas de edificios representativos.

Esta construcción es típica de la zona centro de Alemania, en concreto de la región de Hesse.

Originalmente, la Zwerchhaus o “casa enana” era utilizada como bodega, sin embargo en la actualidad este tipo de estructura es empleado como vivienda.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 23**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Fachwerk

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ALEMANIA	Oceánico, templado y marítimo	Zona centro de Alemania, región de Hesse	Oceánico Continental	<ul style="list-style-type: none"><li>• La humedad</li><li>• La lluvia</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Alemania presenta un clima oceánico, templado y marítimo; con inviernos y veranos frescos, nublados y húmedos; El tiempo es a veces imprevisible. En pleno verano, un día puede ser caliente y soleado y el siguiente frío y lluvioso. No obstante, las condiciones atmosféricas verdaderamente extremas, como sequías severas, tornados, tempestades de granizo, frío o calor extremo, etc., son extremadamente raras.

La mayor parte de Alemania queda en la zona climática fresca/templada en la que predominan los vientos húmedos del oeste. El clima es moderado por la corriente del Atlántico Norte, que es una extensión septentrional de la corriente del Golfo. En el centro y en el sur hay un clima de transición que puede ser predominantemente oceánico o continental, según la situación general del tiempo. Los inviernos son suaves y los veranos tienden a ser frescos, aunque las temperaturas máximas pueden superar los 30 °C durante varios días seguidos cuando se producen las olas de calor.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la humedad.
- Protección de la lluvia.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: <http://www.hkbauplan.de/03Themen/denkmalchutz.html>

Tejido de ramas entrelazadas,  
fijado en los huecos de la  
estructura



Sistema estructural Fachwerk  
Fuente: Cadwork 2012

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Este tipo de construcción destaca por sus vigas y pilares. Los pilares se encajan en las vigas y las puertas y ventanas corresponden a los huecos de la estructura. Como los pilares descargan su peso en las vigas inferiores, las piezas tienen pequeñas dimensiones.

La estructura estaba basada en entramados de madera que se rellenaban de barro, debido a la abundancia de dicho material y a la facilidad de obtención. Su elasticidad dependía de la humedad. Cuando se secaba, aparecían grietas que traían problemas estéticos. Por este motivo el barro se asociaba a otros materiales que compensaban esta retracción, como la paja. El barro se aplicaba en los huecos de la estructura, mediante la creación de un tejido de ramas entrelazadas y que sostenía el material. Posteriormente se revestía con pintura de cal, que aumentaba la resistencia de la pared. La madera utilizada para los entramados inicialmente era el roble, pero como este tipo de madera tardaba en crecer muy pronto fue sustituido por el abeto y el haya.

En relación a su distribución en planta, se caracteriza por poseer un acceso y un pasillo principal, el cual conduce a la cocina y al salón de estar. Las habitaciones se encuentran en los pisos superiores.

La cocina ubicada en la planta baja inicialmente era de barro o ladrillo. En el Renacimiento es cuando surgen las estufas de hierro fundido. Ambas soluciones permitían calentar el interior de la vivienda.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 24
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Chalupy				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ALEMANIA	Oceánico, templado y marítimo	Zonas montañosas	Continental húmedo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La humedad</li> <li>• La nieve</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>
<p><b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b></p> <p>El clima típico en las zonas montañosas es el continental húmedo. Los centros de acción más importantes son el frente polar que trae masas de aire polar marítimo y, ocasionalmente, en verano, también el tropical marítimo. El frente polar es el responsable de la mayor parte de las lluvias. El anticiclón siberiano domina en invierno cuando, en su máximo desarrollo, llega con frecuencia hasta estas tierras. Trae masas de aire polar continental muy frías y secas, así en invierno no es raro que se individualicen anticiclones locales y persistentes.</p> <p>Las temperaturas son muy bajas en general. Los inviernos son fríos y los veranos suelen ser frescos y lluviosos aunque pueden darse periodos calurosos. Las precipitaciones son moderadas, la estación más lluviosa es el verano. La humedad es muy alta debido a las bajas temperaturas dominantes.</p>				
<p><b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de la humedad.</li> <li>• Protección de la nieve.</li> <li>• Aislamiento térmico.</li> <li>• Utilización de materiales autóctonos.</li> </ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Acceso directo al ático

Fuente: <http://kronika.malaupa.cz>

Fuente: Prado García, D'Alençon Castrillón  
y Kramm Toledo 2011

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Es una variante de las casas establo centroeuropeas y dadas las exigentes condiciones del clima de la montaña, la construcción está ejecutada con muros de madera maciza que ofrece un buen aislamiento térmico, con chimenea de piedra y horno central típico de Silesia.

Se accede al establo y a la sala de estar donde se encuentra el hogar y el horno a través de un corredor central. Su característica principal es que posee un acceso directo al ático que se abre en la zona central transversal a la cubierta, además de la existencia de un corredor perimetral cerrado que permite almacenar y proteger la leña para el invierno, la cisterna de agua y un retrete.

El establo ocupa la mitad de la vivienda y tiene un foso de dos metros de profundidad cubierto con madera donde se almacena el estiércol. El ganado entra por la misma puerta que el agricultor.

La cubierta esta ejecutada con tejas de madera machihembradas. Al igual que el Ungenbinde y Hallenhaus, esta construcción posee un zócalo de piedra como base para proteger a la estructura y al cerramiento de madera de la humedad del terreno.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 25**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Kolonistenhaus

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ALEMANIA	Oceánico, templado y marítimo	Zona este de Alemania	Continental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La humedad</li> <li>• La nieve</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Alemania presenta un clima oceánico, templado y marítimo; con inviernos y veranos frescos, nublados y húmedos; El tiempo es a veces imprevisible. En pleno verano, un día puede ser caliente y soleado y el siguiente frío y lluvioso. No obstante, las condiciones atmosféricas verdaderamente extremas, como sequías severas, tornados, tempestades de granizo, frío o calor extremo, etc., son extremadamente raras.

La mayor parte de Alemania queda en la zona climática fresca/templada en la que predominan los vientos húmedos del oeste. El clima es moderado por la corriente del Atlántico Norte, que es una extensión septentrional de la corriente del Golfo. En el este del país el clima muestra claros rasgos continentales; los inviernos pueden ser muy fríos durante largos períodos, y los veranos pueden resultar muy cálidos.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la humedad.
- Protección de la nieve.
- Utilización de materiales autóctonos.

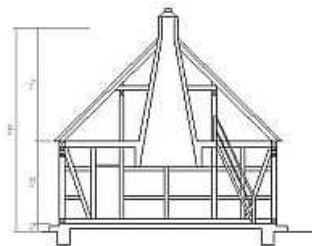
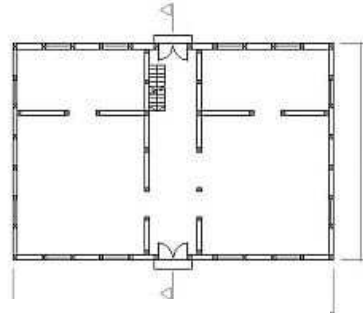


### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Fuente: [http://www.portadores.uc.cl/origenes\\_kolonistenhaus.html](http://www.portadores.uc.cl/origenes_kolonistenhaus.html)



Fuente: <http://www.immobiliencenter-im-derbruch.de/oderbruch/architektur/architektur.html>



Planta baja  
y sección  
transversal

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La Kolonistenhaus es una tipología constructiva propuesta para colonizar territorios por lo que no ha evolucionado como los otros casos estudiados.

Esta tipología de vivienda tiene una sola planta. La estructura es de madera y los cerramientos están contruidos con entramado de madera relleno con barro. La construcción posee un zócalo de piedra como base para proteger a la estructura y al cerramiento de la humedad del terreno.

La techumbre denominada “*Krumwaldach*”, es una cubierta de teja adaptada a los largos y fríos inviernos.

La vivienda posee una planta simétrica, compuesta por un pasillo transversal ubicado en el eje central. A ambos lados del pasillo se ubican dos habitaciones, ya que la Kolonistenhaus fue diseñada para alojar a dos familias.

Esta tipología de vivienda dispone de un sistema de chimenea central para el horno y para la estufa que permite calentar el interior de la vivienda.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 26**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Balcones y ventanas

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ALEMANIA	Oceánico, templado y marítimo	En todas las regiones y zonas del país	En todos los climas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Radiación solar</li><li>• La lluvia</li><li>• La nieve</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Alemania presenta un clima oceánico, templado y marítimo; con inviernos y veranos frescos, nublados y húmedos. En el noroeste y en el norte el clima es extremadamente oceánico y la lluvia cae todo el año. Los inviernos son relativamente suaves y los veranos comparativamente frescos. Alemania al quedar bajo la influencia del anticiclón de Siberia, determina que las temperaturas sean más bien bajas. En el este el clima muestra claros rasgos continentales; los inviernos pueden ser muy fríos durante largos períodos, y los veranos pueden resultar muy cálidos. En el centro y en el sur hay un clima de transición que puede ser predominantemente oceánico o continental, según la situación general del tiempo. Los inviernos son suaves y los veranos tienden a ser frescos, aunque las temperaturas máximas pueden superar los 30 °C durante varios días seguidos cuando se producen las olas de calor.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Captación solar.
- Protección de la lluvia.
- Protección de la nieve.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Balcón de madera maciza

**Fuente:** <http://www.arbeitskreis-fachwerk.de>



Ventana en vivienda Fachwerk

**Fuente:** <http://www.hkbauplan.de>



Contraventana opaca

**Fuente:** <http://www.flickrriver.com>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

En general la construcción tradicional alemana se caracteriza porque tiene pocos balcones y se construyen de madera maciza para cumplir su función estructural.

La antigua forma de construir como hemos podido comprobar en los diferentes casos estudiados tenía únicamente ventanas y las repisas de las mismas estaban normalmente hacia el interior de la vivienda. Es lógico teniendo en cuenta el clima lluvioso, con nieve en invierno, con temperaturas negativas durante 4 a 5 meses al año y con pocos días de sol, por lo que las persianas no se utilizaban en la construcción tradicional para permitir de forma permanente la entrada de luz y calor en la vivienda.

En algunos casos se utiliza la contraventana opaca para evitar pérdidas de calor en las noches frías invernales, y abrirse a la luz y al calor solar durante el día.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 27**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Granja Frisona, Tipología: granja piramidal

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Norte de la provincia de Holanda Septentrional y en el sur de Frisia	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La nieve</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Holanda tiene un clima marítimo templado, con inviernos fríos y veranos suaves. El tiempo cambia rápidamente. La niebla y la lluvia son frecuentes. Un elemento destacado del clima son los fuertes vientos, estos pueden soplar con violencia en la costa. Las temperaturas varían entre 2,2 °C en invierno y 16,6 °C en verano. La media de precipitaciones anuales alcanza los 760 mm.

El Norte de la provincia de Holanda Septentrional tiene un clima marítimo templado. Las precipitaciones se distribuyen de forma uniforme durante todo el año, siendo en forma de nieve durante algunos periodos del invierno. La temperatura media en verano es ligeramente superior a los 20 °C. El noroeste de Holanda Septentrional, junto con el oeste de Zelanda y la isla de Texel son las zonas de país donde hay más horas de sol, aproximadamente 1600-1700 horas anuales.

Frisia tiene un clima marítimo templado. El clima está influenciado por el Mar del Norte. Este se caracteriza por veranos agradables e inviernos relativamente suaves. La temperatura media es ligeramente más baja que en el resto del país. No son habituales los largos períodos con fuertes heladas.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

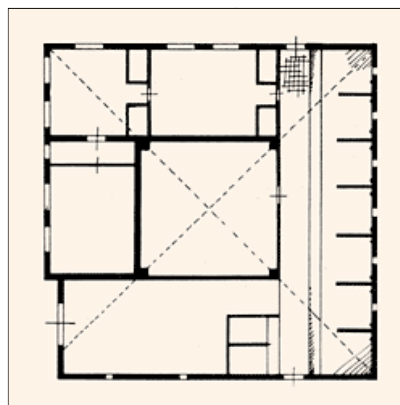
- Protección de la lluvia - Protección de la nieve
- Captación solar - Aislamiento térmico - Producción de calor
- Condicionantes del terreno - Utilización de materiales autóctonos

## SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



**Fuente:** <http://hollandthenetherlands.jouwpagina.nl/rubrieken/boerderijen.html>

**Fuente:**  
[http://www.luckens.nl/achtergr\\_info/stolpboerderij.html](http://www.luckens.nl/achtergr_info/stolpboerderij.html)



## JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La edificación consta de una estructura cuadrada compuesta por pilares y vigas de madera sobre la que se apoya la cubierta piramidal. El espacio “*barg*” que ocupa la zona central se utilizaba para almacenar heno. La zona de alrededor fue utilizada como vivienda, establo, granero y como cobertizo para los útiles de labranza. El salón está situado en el lado sur, aprovechando la mayor radiación solar que ofrece esta orientación respecto a las otras tanto en verano como en invierno. El heno almacenado y la paja de la cubierta funcionan como aislante y los animales (vacas y caballos) desprenden calor, contribuyendo a caldear el interior de la granja.

El cerramiento era inicialmente de madera, como la mayoría de las casas en Zaan y Waterland, debido a que había bastante madera disponible, ya que Zaan era el centro del comercio de la madera con el Báltico. Como consecuencia de la pudrición que sufría la madera ya que las granjas se encontraban en un terreno pantanoso, con el tiempo acabaron ejecutandose los cerramientos de piedra. La cubierta originalmente es de caña, ya que no pesa mucho, ofrece una superficie relativamente lisa y es resistente a las lluvia y a la nieve.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 28**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Granja Frisona, Tipología: granja “de cuello”  
(denominada “kop-hals-rompboerderij”, granja “de cabeza, cuello y tronco”)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Norte de Frisia y en la provincia de Groninga	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La lluvia</li> <li>• La nieve</li> <li>• La humedad</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Holanda tiene un clima marítimo templado, con inviernos fríos y veranos suaves. El tiempo cambia rápidamente. La niebla y la lluvia son frecuentes. Un elemento destacado del clima son los fuertes vientos, estos pueden soplar con violencia en la costa. Las temperaturas varían entre 2,2 °C en invierno y 16,6 °C en verano. La media de precipitaciones anuales alcanza los 760 mm.

Frisia tiene un clima marítimo templado. El clima está influenciado por el Mar del Norte. Este se caracteriza por veranos agradables e inviernos relativamente suaves. La temperatura media es ligeramente más baja que en el resto del país. No son habituales los largos períodos con fuertes heladas.

Groninga tiene un clima marítimo templado, fuertemente influenciado por la Corriente del Golfo. Debido a su situación la temperatura media generalmente es algo más baja que en la zona meridional del país. Durante el verano, la temperatura media está por encima de los 20 °C. En los meses de invierno la temperatura media apenas supera los 0 °C. Durante estos meses, puede haber largos períodos de escarcha y heladas.

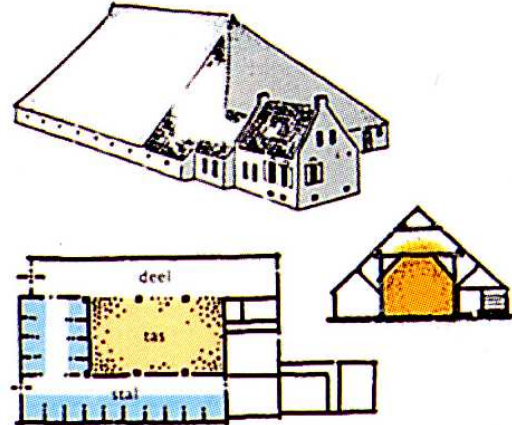
**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la lluvia.
- Protección de la nieve.
- Condicionantes del terreno.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: Gouwenaar 2011



Fuente: <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Esta tipología de granja está formada por la vivienda (cabeza), unida por una parte más estrecha (cuello), donde se encuentra la cocina y se almacena la leche y un edificio más grande (tronco), donde se encuentra el establo para las vacas, la cuadra (poco frecuente hoy en día) y el granero.

La vivienda está cubierta con tejas, mientras que el tejado del granero generalmente es de caña. La cubierta en ambas zonas tiene mucha pendiente para favorecer la evacuación del agua cuando llueve, evitando la humedad en el interior de la granja y reduciendo la acumulación de nieve en los periodos de bajas temperaturas.

Este tipo de granja suele estar construida en un montículo artificial “*terp*” con el fin de protegerla de las inundaciones, ya que la región donde se encuentran estas granjas es zona pantanosa donde se combinan lagos y pantanos de turba.

La granja tiene dos chimeneas situadas en los frontones de la vivienda, una ubicada junto al “cuello” donde se encuentra la cocina y otra situada en la vivienda, donde el hogar permite calentar el interior de la misma.



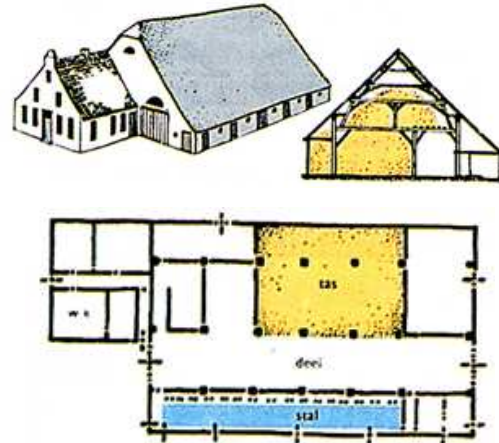
ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 29
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Granja Frisona, Tipología: granja mixta				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Frisia y en la provincia de Groninga	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La lluvia</li> <li>• La nieve</li> <li>• La humedad</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b>				
<p>Holanda tiene un clima marítimo templado, con inviernos fríos y veranos suaves. El tiempo cambia rápidamente. La niebla y la lluvia son frecuentes. Un elemento destacado del clima son los fuertes vientos, estos pueden soplar con violencia en la costa. Las temperaturas varían entre 2,2 °C en invierno y 16,6 °C en verano. La media de precipitaciones anuales alcanza los 760 mm.</p> <p>Frisia tiene un clima marítimo templado. El clima está influenciado por el Mar del Norte. Este se caracteriza por veranos agradables e inviernos relativamente suaves. La temperatura media es ligeramente más baja que en el resto del país. No son habituales los largos períodos con fuertes heladas.</p> <p>Groninga tiene un clima marítimo templado, fuertemente influenciado por la Corriente del Golfo. Debido a su situación la temperatura media generalmente es algo más baja que en la zona meridional del país. Durante el verano, la temperatura media está por encima de los 20 °C. En los meses de invierno la temperatura media apenas supera los 0 °C. Durante estos meses, puede haber largos períodos de escarcha y heladas.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de la lluvia.</li> <li>• Protección de la nieve.</li> <li>• Condicionantes del terreno.</li> <li>• Utilización de materiales autóctonos.</li> </ul>				



### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: Groters 2012



Fuente: <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La granja mixta, nace a partir de la granja “de cabeza, cuello y tronco”. En Hogeland a partir del siglo XVIII se paralizó la producción de ganado, como consecuencia de una epidemia que hubo, lo que obligó a sus habitantes a dedicarse a la agricultura. El establo se sustituyó por un granero para almacenar la cosecha.

La granja denominada “kop-romp-type”, esta compuesta por una vivienda similar a la de la granja “de cuello” con una cubierta de teja y al igual que ocurre en la granja piramidal, algunas dependencias se incorporan al granero, bajo el enorme techo originalmente de caña. La cubierta en ambas zonas tiene mucha pendiente para favorecer la evacuación del agua cuando llueve, evitando la humedad en el interior de la granja y reduciendo la acumulación de nieve en los periodos de bajas temperaturas.

La vivienda cuenta con dos chimeneas una en la vivienda y la otra en el granero, hay que tener en cuenta que algunas dependencias de la vivienda se encuentran ubicadas en el granero y es necesario por tanto calentar el interior de la granja para crear unas condiciones adecuadas de confort.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 30**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Granja Frisona, Tipología: granja de Oldambt

<b>País</b>	<b>Clima</b>	<b>Situación geográfica</b>	<b>Zona climática</b>	<b>Factor/Elemento climático</b>
HOLANDA	Marítimo templado	Región de Oldambt, al este de Groninga	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La nieve</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Holanda tiene un clima marítimo templado, con inviernos fríos y veranos suaves. El tiempo cambia rápidamente. La niebla y la lluvia son frecuentes. Un elemento destacado del clima son los fuertes vientos, estos pueden soplar con violencia en la costa. Las temperaturas varían entre 2,2 °C en invierno y 16,6 °C en verano. La media de precipitaciones anuales alcanza los 760 mm.

Oldambt es una región de la provincia de Groninga, tiene un clima marítimo templado. Debido a su situación la temperatura media generalmente es algo más baja que en la zona meridional del país. Durante el verano, la temperatura media está alrededor de los 20 °C. En los meses de invierno la temperatura media apenas supera los 0 °C. Durante estos meses, puede haber largos períodos de escarcha y heladas. Las precipitaciones se distribuyen de forma uniforme durante todo el año.

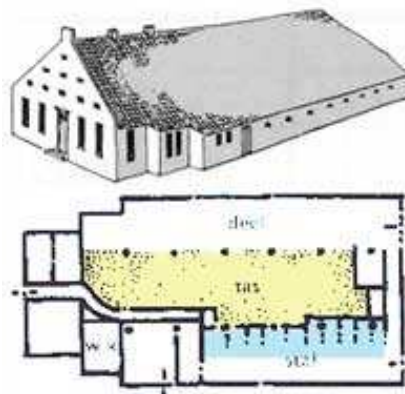
**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la lluvia
- Protección de la nieve.
- Condicionantes del terreno.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: Gouwenaar 2010



Fuente: <http://www.agrarischergoed.nl/boerderijtypen.html>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Este tipo de granja es muy frecuente en la provincia de Groninga, en contraste con las viviendas humildes de los trabajadores y las granjas campesinas. Las granjas monumentales en Oldambt también se les llama “villa-granja”.

La vivienda es más estrecha que el granero y se unen mediante un ensanchamiento progresivo y escalonado partiendo de la vivienda. La vivienda esta cubierta con tejas y tiene dimensiones considerables, posee una puerta principal, con el marco decorado con molduras de estuco que le confiere un aspecto solemne.

El granero es muy amplio y hay también espacio para el establo y para guardar herramientas. El centro del granero se utiliza para almacenar el heno. Cuando las cosechas son muy importantes, este tipo de granja puede tener dos o tres graneros adosados a la vivienda. Las ventanas son bajas y su cubierta a dos aguas es originalmente de caña. Para favorecer la evacuación del agua, ya que las lluvias son muy frecuentes durante todo el año, la cubiertas tienen mucha pendiente.

La vivienda cuenta con dos chimeneas, una ubicada en la parte frontal de la vivienda y la otra en la zona escalonada, permitiendo calentar el hogar de forma uniforme el interior de la vivienda.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 31**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Granja-almacén, Tipología: granja de Twente

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Provincias de Drenthe, Overijssel, Güeldres, Utrecht, Holanda Meridional y el Gooi	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La lluvia</li> <li>• La nieve</li> <li>• La humedad</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Las temperaturas en Drenthe están menos influenciadas por el mar que otras regiones. En verano la temperatura puede ser menor que en otras regiones del país. La lluvia es un problema menor en Drenthe, debido a su ubicación más interior.

Overijssel tiene un clima marítimo templado, donde se distinguen con claridad las diferentes estaciones. El invierno puede ser muy frío con periodos relativamente largos de heladas y escarcha. Los días más fríos en forma de nieve o agua nieve. Durante el verano, la temperatura media durante el día está por encima de los 20 °C. El promedio de precipitaciones se distribuye de forma uniforme durante todo el año.

La provincia de Utrecht tiene un clima marítimo templado. El promedio de precipitaciones se distribuye de forma uniforme durante todo el año. La temperatura en verano es similar a la de Overijssel, en cambio los inviernos no son tan fríos.

Holanda Meridional tiene un clima marítimo templado. Los largos periodos de heladas se producen con menos frecuencia que en las altitudes más interiores. Debido a la influencia del Mar del Norte, la temperatura media en los meses de verano es algo más baja de lo que cabría esperar. Las precipitaciones se distribuyen de forma uniforme.

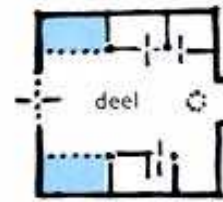
**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la lluvia - Protección de la nieve
- Condicionantes del terreno - Utilización de materiales autóctonos

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: Arch 2008



Fuente: <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Todas las granjas-almacén eran del tipo “casa abierta” (losse hoes), sin divisiones interiores. El fuego se hacía directamente en el suelo y se utilizaba para cocinar y para calentarse. Originalmente no había chimenea, el humo desaparecía por la inactividad y por las grietas del techo. Los granjeros y el ganado compartían el mismo espacio y el heno se almacenaba sobre un altillo bajo la cubierta.

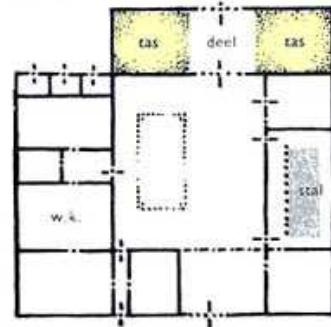
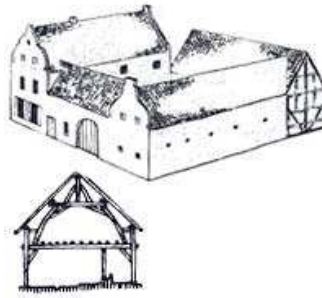
Otra característica de la granja de Twente, son sus paredes laterales que generalmente tienen poca altura y están ejecutadas con ladrillo, evitando los problemas de pudrición que sufre la madera en los terrenos pantanosos. En la fachada principal se combina el ladrillo con un frente de madera. La cubierta es de gran tamaño, con pendiente a dos aguas, normalmente de caña o paja y en algunas ocasiones se combinaba con teja.

Dentro del grupo granjas-almacén, existen otras tipologías como la “granja de Drenthe” donde la vivienda y el granero-establo son zonas independientes o la “granja en forma de T”, donde la vivienda forma ángulo recto con el edificio del granero. La buena situación económica hizo aparecer este último tipo de granja en las fértiles orillas de los ríos. Existen otras granjas similares como las de Krimpenerwaard y Aiblasserwaard, pero con la particularidad de que la vivienda está elevada en algunas ocasiones para prevenir inundaciones.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 32
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Granja en ángulo, Tipología: granja en Limburgo				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Provincia de Limburgo	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>Holanda tiene un clima marítimo templado, con inviernos fríos y veranos suaves. El tiempo cambia rápidamente. La niebla y la lluvia son frecuentes. Un elemento destacado del clima son los fuertes vientos, estos pueden soplar con violencia en la costa. Las temperaturas varían entre 2,2 °C en invierno y 16,6 °C en verano. La media de precipitaciones anuales alcanza los 760 mm.</p> <p>Limburgo es la provincia más al sur de Holanda. Es la provincia con más horas de sol en verano y tiene la temperatura media más alta del país. Especialmente en el norte de la provincia, la temperatura es alrededor de 5 °C más alta que el lugar más frío de Holanda.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección de la lluvia.</li><li>• Condicionantes del terreno.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



**Fuente:** [http://www.campingkeuze.nl/Campings-Nederland/2917\\_3/Minicamping-Bruisterbosch/Foto-boek](http://www.campingkeuze.nl/Campings-Nederland/2917_3/Minicamping-Bruisterbosch/Foto-boek)

**Fuente:** <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Las granjas actuales de Limburgo se distinguen por su distribución cerrada, única en los Países Bajos, a la que se ha llegado de forma progresiva a partir del modelo de granja en ángulo recto. Las investigaciones han demostrado que estas granjas originalmente consistían en un solo edificio, donde se encontraba la vivienda, el granero y contenedores para la cosecha. A medida que la explotación agrícola y ganadera iba en aumento estas granjas pasaban a tener forma de L, forma de U y finalmente forma cuadrada.

Los edificios se agrupan en torno a un patio interior, con sus altos muros de piedra o madera y sólo se comunican con el exterior mediante una puerta grande para los carros, próxima a la vivienda.

En el sur de Limburgo, algunos edificios presentan muros con estructura entramada, ya que la piedra caliza no era adecuada como material de construcción, por lo que se construían cerramientos de adobe reforzados con marcos de madera.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 33**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Granja en ángulo, Tipología: granja de Brabante

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Provincia de Brabante Septentrional	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La nieve</li><li>• La humedad</li><li>• El viento</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

La provincia de Brabante Septentrional tiene un clima marítimo templado al igual que las demás regiones. Gracias a su ubicación meridional, en verano es una de las provincias más cálidas del país. La temperatura más alta se alcanza en el mes de julio estando alrededor de los 22 °C aunque puede bajar durante la noche a los 12 °C. En invierno, por el contrario, es uno de los lugares más fríos de Holanda. Los meses más fríos corresponden a enero y febrero, la temperatura media durante el día es de 3 °C llegando a los 0 °C durante la noche. Las precipitaciones se distribuyen de forma uniforme durante todo el año. En cuanto al viento hay una gran diferencia entre el oeste y el este de la provincia, debido a que el oeste esta más cerca de la costa, el viento sopla más fuerte.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la lluvia.
- Protección de la nieve.
- Condicionantes del terreno.
- Utilización de materiales autóctonos.

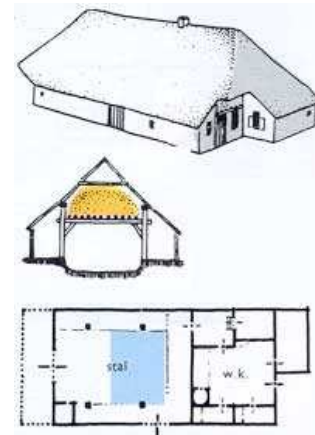


### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Granja con fachada en esquina

Fuente: Braka 2009



Fuente: <http://www.agrarischergoed.nl/boerderijtypen.html>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Esta tipología de edificación se caracteriza porque presenta una fachada alargada que da a la calle, donde aparecen varias puertas. También llamada “granja de fachada alargada”. La cubierta que cubre la granja es de teja en algunas zonas y de paja en otras y tiene mucha pendiente para favorecer la evacuación del agua cuando llueve, evitando la humedad en el interior y reduciendo la acumulación de nieve en los meses más fríos (enero y febrero).

Es una granja pequeña y a menudo su capacidad de almacenamiento para la cosecha resulta insuficiente, por lo que suele ampliarse con un granero de estilo flamenco, con paredes de madera y tejado de paja. La vivienda dispone de un hogar con chimenea que permite calentar su interior.

La forma más antigua de este tipo de granja es la “granja con fachada en esquina”, caracterizada porque en la mitad de la fachada se adosaba una habitación.

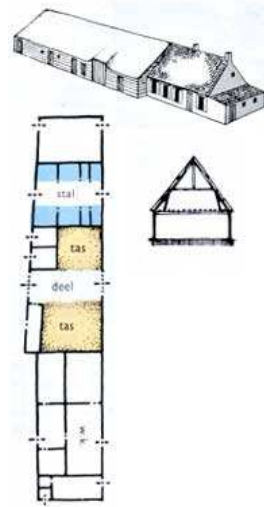


ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 34
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Granja en ángulo, Tipología: granja zelandesa				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Provincia de Zelanda	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>La provincia de Zelanda esta situada en el suroeste de Holanda. Al igual que el resto de provincias tiene un clima marítimo templado pero bajo una gran influencia del mar. Los veranos son agradables, pero nunca muy cálidos, el invierno es templado, con una temperatura media que raramente desciende por debajo de 0 °C. Al ser un clima marítimo se caracteriza también por la gran cantidad de días de lluvia al mes. Las corrientes cálidas del Atlántico tienen una gran influencia en la provincia. La temperatura media del mar respecto al resto de la costa holandesa es ligeramente superior en verano y algo inferior en invierno, ya que la influencia del sol juega un papel importante en esta zona.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección de la lluvia.</li><li>• Condicionantes del terreno.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: <http://www.boerderijstichtingzeeland.nl/fotogalerij>



Fuente: <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La granja está formada por edificios independientes, ya que los graneros normalmente están separados de la vivienda. Solamente en las antiguas viviendas de labranza se construía el granero y la casa juntos. Originalmente la vivienda tenía una o dos habitaciones y sus puertas y ventanas estaban realizadas con un marco de pintura blanca, costumbre típica de Zelanda. La distribución de la vivienda cambió gradualmente con el tiempo y fue aumentando el número de habitaciones.

Los graneros inicialmente eran de madera, sus muros eran largos, de poca altura y se cubrían de alquitrán, con el tiempo probablemente a causa de los incendios que se producían en la vivienda, estos muros se empezaron a construir de piedra. El granero se utilizaba como establo y como almacén para la cosecha. La zona destinada para almacén tenía mayor anchura que el resto del granero, ya que de esta forma se incrementaba su capacidad y permitía aumentar la producción agrícola.

La cubierta de estas construcciones tenía mucha pendiente al igual que el resto de granjas en Holanda para favorecer la evacuación del agua cuando llueve y evitar la humedad en su interior. Normalmente la cubierta de la vivienda era de teja y el del granero de paja.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 35**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Vivienda rural en Giethoorn

<b>País</b>	<b>Clima</b>	<b>Situación geográfica</b>	<b>Zona climática</b>	<b>Factor/Elemento climático</b>
HOLANDA	Marítimo templado	Giethoorn, población que pertenece a la provincia de Overijssel	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La nieve</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

La provincia de Overijssel tiene un clima marítimo templado, donde se distinguen con claridad las diferentes estaciones. El invierno puede ser muy frío con periodos relativamente largos de heladas y escarcha. Los días más fríos son en forma de nieve o agua nieve. Durante el verano, la temperatura media durante el día esta por encima de los 20 °C. El promedio de precipitaciones se distribuye de forma uniforme durante todo el año.

Giethoorn es una población holandesa que pertenece a la provincia de Overijssel y que se encuentra ubicada en el municipio de Steenwijkerland, es conocida como la Venecia del norte. Se caracteriza porque cada vivienda es una isla, rodeada de agua y se accede a las mismas a través de puentes de madera.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la lluvia.
- Protección de la nieve.
- Condicionantes del terreno.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: [www.travelshackblog.com](http://www.travelshackblog.com)

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Giethoorn en un principio fue creado sobre turba y entre diferentes lagos. Para transportar la turba fueron excavados canales y acequias. De ahí que las casas parezcan construidas sobre islas pequeñas a las que sólo se puede acceder a través de puentes. La mayoría de los más de 176 puentes fueron construidos por los propios habitantes para poder comunicar sus viviendas con las calles adyacentes.

La cubierta de las viviendas es de caña o "*rietten dak*" y se caracterizan porque se puede utilizar casi cualquier material vegetal, desde corteza de árboles hasta juncos delgados, aunque hierbas, cañas y palmeras son los materiales más comunes, siendo los mejores para su ejecución las hierbas de tallo rígido y las cañas. Las cubiertas tienen mucha pendiente para facilitar la evacuación del agua cuando llueve, evitando la humedad en el interior de las viviendas y reduciendo la acumulación de nieve en los meses más fríos.

En la mayoría de las viviendas los cerramientos son de ladrillo, ya que es una zona donde hay mucha humedad y el terreno es pantanoso.

Las viviendas al igual que el resto de construcciones aisladas en Holanda tienen chimenea y un hogar que permite calentar el interior de la vivienda.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 36
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Vivienda rural en Marken				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Marken, población que pertenece a la provincia de Holanda Septentrional	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"><li>• La lluvia</li><li>• La nieve</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>La provincia de Holanda Septentrional tiene un clima marítimo templado. Las precipitaciones se distribuyen de forma uniforme durante todo el año, siendo en forma de nieve durante algunos periodos del invierno. La temperatura media en verano es ligeramente superior a los 20 °C. El noroeste de Holanda Septentrional, junto con el oeste de Zelanda y la isla de Texel son las zonas de país donde hay más horas de sol, aproximadamente 1600-1700 horas anuales.</p> <p>Marken es una antigua isla que pertenece a la provincia de Holanda Septentrional. La isla desde 1957 está conectada al continente por un dique sobre el que discurre una carretera, considerándose una península. Marken tiene un clima marítimo templado que está fuertemente influenciado por su ubicación en el Markermeer (lago artificial de 700 Km<sup>2</sup> ganados al mar y localizado en el centro de los Países Bajos, su nombre proviene del nombre de la antigua isla de Marken). Este efecto hace que los meses de invierno sean menos fríos que en otras zonas del país. Las precipitaciones también son ligeramente inferiores. Los meses de verano son cálidos y agradables, con temperaturas ligeramente por encima de 20 °C.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Protección de la lluvia - Protección de la nieve - Captación solar</li><li>• Condicionantes del terreno - Utilización de materiales autóctonos</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: Gómez 2007



Isla de Marken

Fuente: Arkesteijn 2007

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Marken se caracteriza porque sus viviendas de madera están pintadas en verde y negro. Sus ventanales son grandes para facilitar la entrada de luz, no hay que olvidar que Holanda es un país donde los días nublados suelen ser abundantes, por lo que los días de sol deben ser aprovechados.

Las viviendas en Marken están construidas sobre lomas y pilotes, la mayoría fueron levantadas en el siglo XV. Este tipo de construcción permitía a los habitantes estar a salvo de las frecuentes inundaciones. Cuando la mayor parte del terreno escarpado de la isla fue ocupado por viviendas, se inició la construcción sobre palafitos de madera, medida que permitía al agua pasar bajo las viviendas sin causar problemas. Cuando se construyó el dique y se drenó el agua, los palafitos de madera dejaron de tener utilidad, por lo que se fueron clausurando paulatinamente.

Las cubiertas tienen mucha pendiente para facilitar la evacuación del agua cuando llueve, evitando la humedad en el interior de las viviendas y reduciendo la acumulación de nieve en los meses más fríos.

Las viviendas al igual que el resto de construcciones aisladas en Holanda tienen chimenea y un hogar que permite calentar el interior de la vivienda.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 37**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Vivienda tradicional en Ámsterdam

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Ámsterdam capital de Holanda, pertenece a la provincia de Holanda Septentrional	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La lluvia</li> <li>• La nieve</li> <li>• La humedad</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

La provincia de Holanda Septentrional tiene un clima marítimo templado. Las precipitaciones se distribuyen de forma uniforme durante todo el año, siendo en forma de nieve durante algunos periodos del invierno. La temperatura media en verano es ligeramente superior a los 20 °C.

La ciudad de Ámsterdam tiene un clima moderado, bajo fuerte influencia del Océano Atlántico al oeste y los vientos que proviene de él. Los inviernos suelen ser fríos, pero no extremos, aunque temperaturas bajo cero son muy frecuentes. Suele nevar dos o tres días al año. Los veranos son calurosos con temperaturas alrededor de los 25 °C, pero tampoco extremos, salvo alguna ola de calor. Aunque la ciudad sufre muchos días lluviosos, no recibe más de 760 mm al año y casi siempre se trata de lluvias muy moderadas. Esto es porque el tiempo es muy inestable y en un mismo día se pueden dar todas las posibilidades: sol, lluvia, nubes, granizo, etc.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la lluvia - Protección de la nieve
- Captación solar
- Condicionantes del terreno
- Utilización de materiales autóctonos



### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: Martín 2010



Fuente: Elaboración propia

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

En el siglo XVII, en Ámsterdam se prohibieron los edificios con armazón de madera por el peligro de incendio que suponía, ya que muchas de estas viviendas fueron antiguos almacenes que dieron forma a la ciudad comercial. Destacan las viviendas con fachadas desiguales construidas con ladrillo que aunque era un material caro, permitía levantar estructuras más altas y resistentes, ofreciendo la ventaja de que no se destruían en caso de incendio, lo cual era muy importante en los casos donde las viviendas se encontraban muy juntas.

En los puntos más elevados de los edificios, en la mayoría de ellos se puede observar los frontones con soportes donde se colgaban poleas que antiguamente se utilizaban para izar mercancías o muebles que entraban en las viviendas a través de las ventanas, por este motivo estas no podían ser pequeñas. De ahí los enormes, abundantes y desnudos ventanales que, además, permiten que entre la luz natural de modo generoso, cuando se dan las circunstancias ya que los días nublados y lluviosos suelen ser abundantes en Ámsterdam.

Existen varios tipos característicos de terminaciones de esas fachadas superiores, gabletes o frontispicios, según la moda y la época.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 38
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Casa flotante en Ámsterdam				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Ámsterdam capital de Holanda, pertenece a la provincia de Holanda Septentrional	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La lluvia</li> <li>• La nieve</li> <li>• La humedad</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b>				
<p>La provincia de Holanda Septentrional tiene un clima marítimo templado. Las precipitaciones se distribuyen de forma uniforme durante todo el año, siendo en forma de nieve durante algunos periodos del invierno. La temperatura media en verano es ligeramente superior a los 20 °C.</p> <p>La ciudad de Ámsterdam tiene un clima moderado, bajo fuerte influencia del Océano Atlántico al oeste y los vientos que proviene de él. Los inviernos suelen ser fríos, pero no extremos, aunque temperaturas bajo cero son muy frecuentes. Suele nevar dos o tres días al año. Los veranos son calurosos con temperaturas alrededor de los 25 °C, pero tampoco extremos, salvo alguna ola de calor. Aunque la ciudad sufre muchos días lluviosos, no recibe más de 760 mm al año y casi siempre se trata de lluvias muy moderadas. Esto es porque el tiempo es muy inestable y en un mismo día se pueden dar todas las posibilidades: sol, lluvia, nubes, granizo, etc.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de la lluvia.</li> <li>• Protección de la nieve.</li> <li>• Condicionantes del terreno.</li> </ul>				

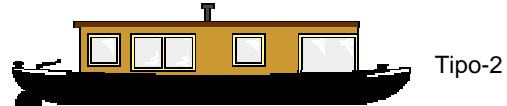
### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



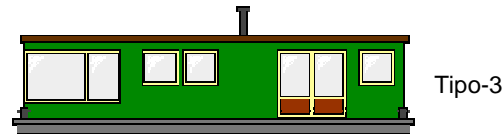
Fuente: Elaboración propia



Tipo-1



Tipo-2



Tipo-3

Fuente: <http://jheck.home.xs4all.nl/boot1.html>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Actualmente se ubican en los canales de Ámsterdam más de 2.500 casas flotantes. Esta curiosa forma de alojarse surgió tras la Segunda Guerra Mundial, cuando se produjo simultáneamente una considerable escasez de viviendas en la ciudad y había muchas barcazas viejas en el mercado. También contribuyó a ello el hecho de que en esos años se modernizara la flota holandesa y cientos de barcos cargueros quedaran disponibles para poder ser utilizados como vivienda. Dentro de las casas flotantes en Ámsterdam podemos hablar de tres tipos:

1. La casa flotante es una barcaza vieja, donde la zona de carga se adecua como pequeña vivienda. Estas embarcaciones suelen ser de hierro o acero.
2. La casa flotante se construye sobre el casco de una barcaza vieja. En esta tipología las escotillas originales y la zona de timonel se reemplazan por una vivienda.
3. La casa flotante se construye sobre una bandeja rectangular inicialmente de acero, hoy en día en la mayoría de los casos de hormigón. La variante del hormigón tiene la ventaja de que el casco está prácticamente libre de mantenimiento, mientras que el resto de casas flotantes regularmente deben estar disponibles para su inspección y el tratamiento contra el óxido. Las casas flotantes se ejecutan a menudo de madera.

Actualmente muchas de estas casas tienen suministro de gas natural para calefacción.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 39**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Los molinos de viento

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
HOLANDA	Marítimo templado	Holanda Meridional y Septentrional, Frisia, Groninga, Overijssel, comarca del Zaan y otras	Marítimo templado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El viento</li> </ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

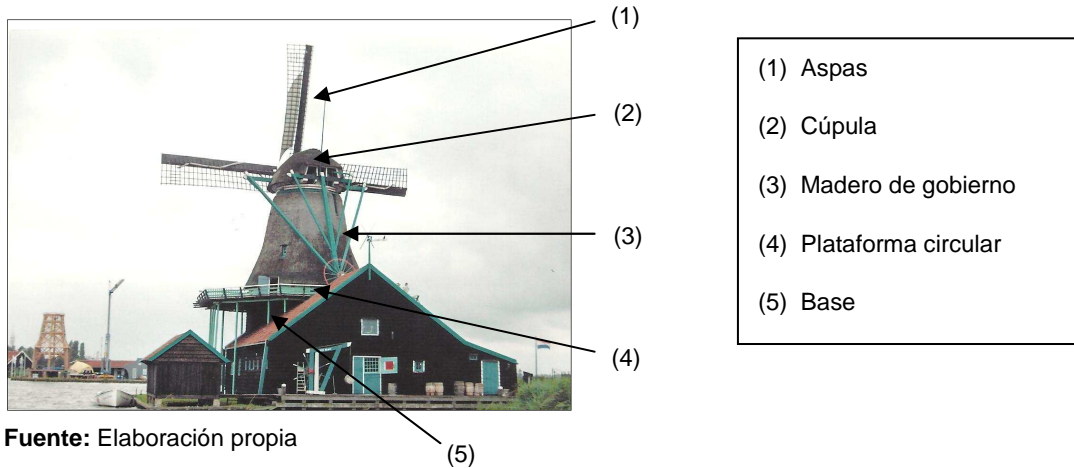
Holanda tiene un clima marítimo templado, con inviernos fríos y veranos suaves. La niebla y la lluvia son frecuentes. Un elemento destacado de su clima son los fuertes vientos, por lo que la industria de la energía eólica ha tenido siempre un papel importante en este país, manifestándose a través de sus molinos de viento.

Actualmente sobreviven en Holanda unos 950 molinos de viento. Con relación a estos molinos hay que tener en cuenta que la irregularidad del viento provocó que estos molinos no fueran aptos para procesos que necesitaban una potencia de salida constante y fiable, por este motivo en 1850 no solo había molinos de viento, sino también molinos movidos con fuerza animal. Hay que tener en cuenta que el potencial de energía hidráulica a veces era insuficiente. El distrito de Zaan era uno de los desarrollos tecnológicos más importantes de la industria de la energía eólica, era una zona rodeada por agua, pero su energía potencial hidráulica era limitada, ya que la zona era casi plana, por lo que el flujo de los ríos era mínimo.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Forma adaptada a la exigencia.
- Condicionantes del terreno.
- Aprovechamiento de energías renovables.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Dentro de los molinos de viento han existido diferentes tipologías y variantes según el uso para el que estaban destinados, habían molinos giratorios, los primeros molinos de pólder, de cúpula giratoria, molinos industriales y molinos elevados. De estos últimos analizamos su construcción.

Cuando se construyeron las ciudades, los molinos industriales se elevaron para aprovechar el viento. Están formados por varias plantas, y las aspas se accionan desde una plataforma circular denominada “*stelling*” o “*balie*”, situada a media altura. Gracias a esta plataforma desaparece la necesidad de que el molinero estuviera de pie sobre el terreno para fijar o desplegar las velas, el eje de las aspas podía ser instalado más alto por lo que el molino podía beneficiarse de intensidades de viento superiores. Este tipo de molino se denomina “*stellingmolen*”, molino con barandilla o pasarela. Si está construido sobre una muralla “*wal*” se llama “*walmolen*” o molino de muralla.

La vivienda del molinero y el granero se encuentran situados generalmente debajo de la barandilla. Algunos de estos molinos se encuentran junto a un terraplén “*bergmolen*” o “*belmolen*”, lo que facilita su manejo y evita la construcción de la barandilla. El molino suele ser de ladrillo y de forma troncocónica, aunque en la provincia de Groninga se construye sobre una base octogonal de ladrillo y en la comarca del Zaan sobre un taller de madera.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 40**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Cerramiento de troncos (vivienda tradicional de madera)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
FINLANDIA	Frío-Polar	Regiones del norte y sur del país	Frío-Polar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La nieve</li> <li>• La humedad</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Finlandia es un país de Escandinavia, que cuenta con un clima frío casi polar. En verano, las temperaturas son frescas, mientras en invierno son gélidas. Por su situación geográfica, a las puertas del Círculo Polar Ártico, los días en verano duran 24 horas, y las noches en buena parte del invierno tienen una duración similar. En la región de Laponia, fundamentalmente, la noche puede durar casi dos meses, mientras que el día puede durar casi 3 meses durante el invierno y el verano. El clima de Finlandia es gélido, con temperaturas bajo cero durante todo el invierno en el sur del país, mientras en el norte hay nieve durante 8 meses al año.

En cuanto a las temperaturas mínimas y máximas, debemos diferenciar entre el sur y el norte del país. En el sur durante el invierno, las mínimas están entre -10 y -20 °C y en el norte disminuye la temperatura hasta alcanzar valores entre -30 y -40 °C. Las temperaturas máximas la encontramos en verano estando alrededor de los 20 °C. La época más lluviosa es el invierno, si bien esas lluvias suelen ser por lo general en forma de nieve.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la nieve.
- Protección de la humedad.
- Aislamiento térmico.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Cerramiento  
con troncos  
junta horizontal

Basamento  
de piedra  
para evitar  
la humedad

Fuente: [http://www.akaslompolo.net/pekkahietaniemi/gallery/muonion\\_kalapirtti/](http://www.akaslompolo.net/pekkahietaniemi/gallery/muonion_kalapirtti/)

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

A la hora de construir cuando no existe la posibilidad de captar calor exterior y el único objetivo es conservar el interior, resulta conveniente utilizar materiales que transmitan el calor muy lentamente para que la energía generada en el interior vaya inmediatamente al aire; son los materiales de baja difusión térmica. Una pequeñísima cantidad de energía calentará rápidamente el aire. Para estos casos el acabado ideal es la madera, ya que conserva el calor en superficie, compartiendo su energía con el aire. Por ello, Finlandia siendo además uno de los países del mundo con más densidad forestal construía la vivienda tradicional con troncos de madera.

La vivienda tradicional finlandesa, se construía con troncos de pino o de abedul, estos últimos con una durabilidad natural mayor que las coníferas. El sistema constructivo habitual en Finlandia desde la Edad Media hasta el siglo XVI, utilizaba la madera en rollizo, formando muros de carga. Los paramentos de troncos macizos labrados, podían realizarse con los métodos de junta horizontal o vertical, aunque la solución adoptada tradicionalmente era el método de junta horizontal porque los troncos iban superponiéndose uno sobre otro, situando fácilmente los huecos en la fachada. La unión de los troncos verticalmente se realizaba por diversos procedimientos, pero básicamente mediante cajeadado en V colocándose entre ellos cuñas de roble a tresbolillo o en algún caso lana pintada para mejorar el apoyo. La terminación exterior era habitual que se hiciera lisa para que el agua no se acumulara en la superficie.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 41**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Cerramiento de tabla (vivienda tradicional de madera)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
FINLANDIA	Frío-Polar	Regiones del norte y sur del país	Frío-Polar	<ul style="list-style-type: none"><li>• La nieve</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Finlandia es un país de Escandinavia, que cuenta con un clima frío casi polar. En verano, las temperaturas son frescas, mientras en invierno son gélidas. Por su situación geográfica, a las puertas del Círculo Polar Ártico, los días en verano duran 24 horas, y las noches en buena parte del invierno tienen una duración similar. En la región de Laponia, fundamentalmente, la noche puede durar casi dos meses, mientras que el día puede durar casi 3 meses durante el invierno y el verano. El clima de Finlandia es gélido, con temperaturas bajo cero durante todo el invierno en el sur del país, mientras en el norte hay nieve durante 8 meses al año.

En cuanto a las temperaturas mínimas y máximas, debemos diferenciar entre el sur y el norte del país. En el sur durante el invierno, las mínimas están entre -10 y -20 °C y en el norte disminuye la temperatura hasta alcanzar valores entre -30 y -40 °C. Las temperaturas máximas la encontramos en verano estando alrededor de los 20 °C. La época más lluviosa es el invierno, si bien esas lluvias suelen ser por lo general en forma de nieve.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la nieve.
- Protección de la humedad.
- Aislamiento térmico.
- Utilización de materiales autóctonos.



### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Cerramiento con  
tabla horizontal

Soporte de madera

Basamento de  
piedra para evitar  
la humedad

Fuente: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Antti\\_farmstead.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Antti_farmstead.jpg)

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La construcción de viviendas, siguió una tipología estructural mixta con trabazón de troncos horizontales y soleras transversales bajo los muros. Se comprende que con esta construcción la operación de poder dividir interiormente la vivienda resultaba muy complicada y era difícil de realizar una vez terminada.

La solera de madera, influida por la construcción de iglesias que situaba hiladas de pizarra bajo la solera, pasó a ser un basamento de piedra y mortero pobre. El otro problema importante, la flexibilidad interior, no pudo resolverse satisfactoriamente hasta que se separó la estructura del resto de la construcción. Para ello se construía inicialmente un armazón formado por pies derechos, cornijales, tornapuntas, jabalcones en su caso y codales. A continuación se ejecutaba la estructura de cubierta y finalmente se cerraba todo el edificio con tabla machihembrada o una unión a doble tabla, con aislamiento de serrín y viruta.

La arquitectura tradicional se configuraba como edificios aislados, a escala humana tanto en su tamaño como en su ejecución, con una tendencia lógica hacia la forma cúbica para mejorar su factor de forma y reducir su exposición al frío, y una geometría vertical u horizontal según la tipología de la que derivaba.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 42**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Cubierta de turba y de paja (vivienda tradicional de madera)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
FINLANDIA	Frío-Polar	Regiones del norte y sur del país	Frío-Polar	<ul style="list-style-type: none"><li>• La nieve</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Finlandia es un país de Escandinavia, que cuenta con un clima frío casi polar. En verano, las temperaturas son frescas, mientras en invierno son gélidas. Por su situación geográfica, a las puertas del Círculo Polar Ártico, los días en verano duran 24 horas, y las noches en buena parte del invierno tienen una duración similar. En la región de Laponia, fundamentalmente, la noche puede durar casi dos meses, mientras que el día puede durar casi 3 meses durante el invierno y el verano. El clima de Finlandia es gélido, con temperaturas bajo cero durante todo el invierno en el sur del país, mientras en el norte hay nieve durante 8 meses al año.

En cuanto a las temperaturas mínimas y máximas, debemos diferenciar entre el sur y el norte del país. En el sur durante el invierno, las mínimas están entre -10 y -20 °C y en el norte disminuye la temperatura hasta alcanzar valores entre -30 y -40 °C. Las temperaturas máximas la encontramos en verano estando alrededor de los 20 °C. La época más lluviosa es el invierno, si bien esas lluvias suelen ser por lo general en forma de nieve.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la nieve.
- Aislamiento térmico.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Cubierta de turba

**Fuente:** <http://www.akaslompolo.net>

[/pekkahietaniemi/gallery/muunion\\_kalapirtit/](http://pekkahietaniemi/gallery/muunion_kalapirtit/)



Cubierta de paja

**Fuente:** Selvaber 2009

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Los tejados de turba y de corteza de abedul es quizás una de las tipologías de cubiertas más antiguas en Finlandia. En este tipo de cubiertas se utilizaba la turba cubriendo múltiples capas de corteza de abedul, ya que este último, es un material muy resistente en duras condiciones climáticas, con fríos invernales intensos, además actúa como aislante entre la turba y el techo de madera de la vivienda al cual protege. Por otro lado, la turba también contribuye al aislamiento de la cubierta ya que aunque pierde el carácter aislante cuando esta húmeda, es casi impermeable cuando se encuentra seca, por lo que, aunque se humedezcan las capas más externas como consecuencia de la nieve persistente, su espesor asegura la sequedad y capacidad aislante de las capas inferiores contribuyendo a la mejora en el confort interior de la vivienda.

Otro de los materiales utilizados en la ejecución de las cubiertas fue la paja colocada sobre el techo de tableros de la vivienda. Esta tipología muy común en Finlandia, era muy sensible a los incendios que se producían en muchas ocasiones por la propia chimenea.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 43**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

El horno y la chimenea (vivienda tradicional de madera)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
FINLANDIA	Frío-Polar	Regiones del norte y sur del país	Frío-Polar	<ul style="list-style-type: none"><li>• La nieve</li><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Finlandia es un país de Escandinavia, que cuenta con un clima frío casi polar. En verano, las temperaturas son frescas, mientras en invierno son gélidas. Por su situación geográfica, a las puertas del Círculo Polar Ártico, los días en verano duran 24 horas, y las noches en buena parte del invierno tienen una duración similar. En la región de Laponia, fundamentalmente, la noche puede durar casi dos meses, mientras que el día puede durar casi 3 meses durante el invierno y el verano. El clima de Finlandia es gélido, con temperaturas bajo cero durante todo el invierno en el sur del país, mientras en el norte hay nieve durante 8 meses al año.

En cuanto a las temperaturas mínimas y máximas, debemos diferenciar entre el sur y el norte del país. En el sur durante el invierno, las mínimas están entre -10 y -20 °C y en el norte disminuye la temperatura hasta alcanzar valores entre -30 y -40 °C. Las temperaturas máximas la encontramos en verano estando alrededor de los 20 °C. La época más lluviosa es el invierno, si bien esas lluvias suelen ser por lo general en forma de nieve.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Producción de calor.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Horno con chimenea

**Fuente:** <http://www.flickr.com/photos/dalbera/2758563549/>



Chimenea de ladrillo sobre tejado de paja

**Fuente:** <http://www.geolocation.ws/v/P/15715465/roofs/en>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

El calor procedente de la combustión en el interior de la vivienda, era esencial para mantener en invierno unas condiciones confortables. La abertura para salida del humo, situada en la parte superior, a veces se cerraba, llegado el caso para conservar aún más el calor en el interior de la vivienda.

A finales del siglo XVIII se construían viviendas sin chimenea, para la calefacción se construían hornos de piedra colocados en el centro de la casa, alejados de las paredes de madera para evitar el riesgo de incendio. Al encender el horno (por la mañana y al principio de la tarde) el humo quedaba a un metro del suelo para elevarse hacia el ático. Posteriormente, la introducción de chimeneas permitió la evacuación del humo hacia el exterior.

Las chimeneas se construían de piedra o ladrillo para reducir el riesgo de incendio de la propia cubierta ya que en muchas ocasiones era de paja.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 44**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Puertas y huecos (vivienda tradicional de madera)

<b>País</b>	<b>Clima</b>	<b>Situación geográfica</b>	<b>Zona climática</b>	<b>Factor/Elemento climático</b>
FINLANDIA	Frío-Polar	Regiones del norte y sur del país	Frío-Polar	<ul style="list-style-type: none"><li>• La humedad</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Finlandia es un país de Escandinavia, que cuenta con un clima frío casi polar. En verano, las temperaturas son frescas, mientras en invierno son gélidas. Por su situación geográfica, a las puertas del Círculo Polar Ártico, los días en verano duran 24 horas, y las noches en buena parte del invierno tienen una duración similar. En la región de Laponia, fundamentalmente, la noche puede durar casi dos meses, mientras que el día puede durar casi 3 meses durante el invierno y el verano. El clima de Finlandia es gélido, con temperaturas bajo cero durante todo el invierno en el sur del país, mientras en el norte hay nieve durante 8 meses al año.

En cuanto a las temperaturas mínimas y máximas, debemos diferenciar entre el sur y el norte del país. En el sur durante el invierno, las mínimas están entre -10 y -20 °C y en el norte disminuye la temperatura hasta alcanzar valores entre -30 y -40 °C. Las temperaturas máximas la encontramos en verano estando alrededor de los 20 °C. La época más lluviosa es el invierno, si bien esas lluvias suelen ser por lo general en forma de nieve.

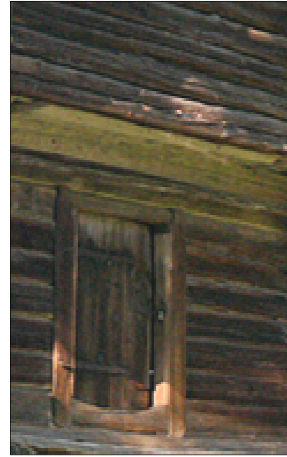
**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: Borrás 2010



Fuente: [http://www.flickr.com/photos/adventure\\_travel/3504453092/](http://www.flickr.com/photos/adventure_travel/3504453092/)

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Los paramentos de troncos macizos labrados, podían realizarse con los métodos de junta horizontal o vertical, pero en la construcción tradicional se había dado siempre mayor importancia al método de junta horizontal porque los troncos iban superponiéndose uno sobre otro, situando fácilmente los huecos en la fachada.

Mediante este sistema las puertas y, en general, los huecos, debido a la merma e hinchazón de la madera en sentido transversal, solían retranquearse hacia el interior y solaparse sobre el muro, a fin de que la disminución de altura por merma no impidiera su apertura (método bávaro). En el sentido longitudinal, en cambio, no sufrían apenas cambio por el escaso movimiento de la madera en esta dirección.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 45**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Los graneros (granja tradicional Finlandesa)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
FINLANDIA	Frío-Polar	Regiones del norte y sur del país	Frío-Polar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La nieve</li> <li>• La humedad</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Finlandia es un país de Escandinavia, que cuenta con un clima frío casi polar. En verano, las temperaturas son frescas, mientras en invierno son gélidas. Por su situación geográfica, a las puertas del Círculo Polar Ártico, los días en verano duran 24 horas, y las noches en buena parte del invierno tienen una duración similar. En la región de Laponia, fundamentalmente, la noche puede durar casi dos meses, mientras que el día puede durar casi 3 meses durante el invierno y el verano. El clima de Finlandia es gélido, con temperaturas bajo cero durante todo el invierno en el sur del país, mientras en el norte hay nieve durante 8 meses al año.

En cuanto a las temperaturas mínimas y máximas, debemos diferenciar entre el sur y el norte del país. En el sur durante el invierno, las mínimas están entre -10 y -20 °C y en el norte disminuye la temperatura hasta alcanzar valores entre -30 y -40 °C. Las temperaturas máximas la encontramos en verano estando alrededor de los 20 °C. La época más lluviosa es el invierno, si bien esas lluvias suelen ser por lo general en forma de nieve.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la nieve.
- Ventilación.
- Utilización de materiales autóctonos.



### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Granero ventilado (1)

Fuente: Vallunen 2004



Granero separado del terreno (2)

Fuente: [http://www.flickr.com/photos/adventure\\_travel/3504453092/](http://www.flickr.com/photos/adventure_travel/3504453092/)



Granero elevado (3)

Fuente: Skogsfrun 2012

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Dentro del grupo de edificaciones que formaban parte de la granja finlandesa estaban los graneros. Estas construcciones eran de madera, habitualmente con forma cuadrada, tenían una puerta de acceso y en muchas ocasiones una pequeña ventana que permitía su ventilación (1). Originalmente el suelo era de madera y carecían de aislamiento.

En algunos ocasiones los graneros estaban separados del terreno para evitar que los roedores pudieran entrar a comer el grano (2).

En otros casos estaban elevados para evitar que los posibles depredadores pudieran acceder (3).



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 46
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Muro de turba (vivienda popular islandesa)				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ISLANDIA	Oceánico frío Tundra	Regiones del norte del país	Tundra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La humedad</li> <li>• La nieve</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>Islandia es un país extremo, de condiciones duras, con un clima singular, porque siendo un clima prácticamente polar en toda la isla, no es particularmente frío. El clima es oceánico frío cerca de la costa y tundra tierra adentro en las tierras altas. Los veranos son más fríos de lo habitual que en Europa. Las temperaturas medias en julio en la parte meridional de la isla es 10-13 °C. En los cálidos días veraniegos se pueden alcanzar 20-25 °C. Los inviernos no son extremadamente fríos, especialmente si se comparan con los que sufren en Canadá, ciertas partes de Estados Unidos, los países escandinavos e, incluso, Centroeuropa. La responsable es la Corriente del Golfo que baña parte de sus costas, atemperando el clima. El invierno islandés es relativamente suave para su latitud. Las llanuras meridionales de la isla tienen temperaturas alrededor de 0 °C, mientras que en las tierras altas tienden a estar alrededor de los -10 °C. Las temperaturas más bajas en la parte septentrional de la isla están entre los -25 y -30 °C. Las horas medias de sol anuales en Reykjavik están alrededor de 1.300, dato parecido a ciudades en Escocia e Irlanda.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de la humedad.</li> <li>• Protección de la nieve.</li> <li>• Aislamiento térmico.</li> <li>• Utilización de materiales autóctonos.</li> </ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Muro de lajas horizontales  
**Fuente:** Elaboración propia



Muro de bloques en "espinas de arenque"  
**Fuente:** [http://www.skagafjordur.is/displayer.asp?cat\\_id=1287](http://www.skagafjordur.is/displayer.asp?cat_id=1287)



Muro sobre base de piedra

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Para poder garantizar el confort, el aislamiento térmico en las edificaciones es una necesidad primordial y, en el caso de Islandia, un objetivo imprescindible. El carácter volcánico que tiene Islandia limita los recursos materiales disponibles para la construcción ya que, a diferencia de Escandinavia, carece de madera, por lo que no se pueden construir muros gruesos de madera para protegerse de las bajas temperaturas. Sin embargo, la tierra es rica en turba.

La turba cuando está seca puede tener una conductividad térmica similar a la de un aislante térmico convencional no excesivamente bueno, al tiempo que una aceptable resistencia mecánica; por ese motivo, con ella se ejecutan directamente los muros de las viviendas, asegurando con ellos aislamiento y estabilidad.

La turba cuando esta húmeda pierde el carácter aislante, aunque también hay que tener en cuenta que es casi impermeable cuando está seca, por ello, aunque se humedezcan las capas más externas de los muros como consecuencia de la nieve persistente, el grosor de los mismos podía asegurar la sequedad y capacidad aislante de las capas interiores. Por otro lado, los muros de turba se apoyaban sobre una base de piedra volcánica, que evitaba la ascensión de humedad por capilaridad desde el terreno y mantenía seca la turba. Los muros se ejecutaban con diferentes despieces según la forma del corte de los bloques de turba.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 47**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Estructura (vivienda tradicional de turba)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ISLANDIA	Oceánico frío Tundra	Regiones del norte del país	Tundra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La humedad</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>

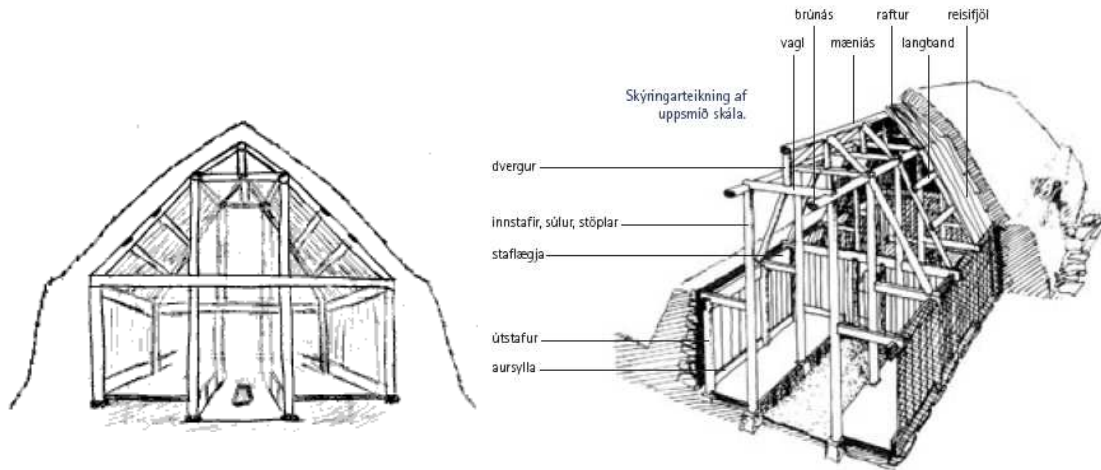
**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Islandia es un país extremo, de condiciones duras, con un clima singular, porque siendo un clima prácticamente polar en toda la isla, no es particularmente frío. El clima es oceánico frío cerca de la costa y tundra tierra adentro en las tierras altas. Los veranos son más fríos de lo habitual que en Europa. Las temperaturas medias en julio en la parte meridional de la isla es 10-13 °C. En los cálidos días veraniegos se pueden alcanzar 20-25 °C. Los inviernos no son extremadamente fríos, especialmente si se comparan con los que sufren en Canadá, ciertas partes de Estados Unidos, los países escandinavos e, incluso, Centroeuropa. La responsable es la Corriente del Golfo que baña parte de sus costas, atemperando el clima. El invierno islandés es relativamente suave para su latitud. Las llanuras meridionales de la isla tienen temperaturas alrededor de 0 °C, mientras que en las tierras altas tienden a estar alrededor de los -10 °C. Las temperaturas más bajas en la parte septentrional de la isla están entre los -25 y -30 °C. Las horas medias de sol anuales en Reykjavik están alrededor de 1.300, dato parecido a ciudades en Escocia e Irlanda.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la humedad.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Estructura interior de una vivienda de turba

**Fuente:** <http://yapiguncesi.blogspot.com.es/2012/02/izlandann-geleneksel-mimarisi-torf.html>  
<http://www.thjodveldisbaer.is/byggingar/baerinn/>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La estructura de las viviendas de turba se construye con madera procedente de los escasos abedules que hay en el país. Esta se compone de pilares y vigas de madera que se situaban en la zona interior de la vivienda, ya que los muros exteriores de turba se sustentaban por sí mismos y no recibían peso.

Los pilares apoyaban sobre pequeñas bases de piedra evitando el contacto con el terreno y que la madera se pudriera. Las vigas se ajustaban utilizando clavijas de madera y efectuando cortes para su encaje, posteriormente se utilizaron clavos de hierro.

Sobre la estructura inclinada de madera de la cubierta se colocaba una capa de ramas que permitía separar la estructura de la capa interior de turba que formaba la cubierta, facilitando su aireación y evitando que se pudriera.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 48**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Cubierta (vivienda tradicional de turba)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ISLANDIA	Oceánico frío Tundra	Regiones del norte del país	Tundra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La humedad</li> <li>• La nieve</li> <li>• Temperatura del aire</li> </ul>

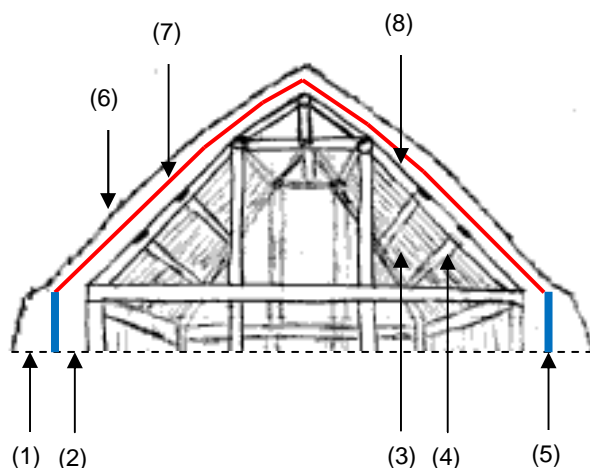
**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Islandia es un país extremo, de condiciones duras, con un clima singular, porque siendo un clima prácticamente polar en toda la isla, no es particularmente frío. El clima es oceánico frío cerca de la costa y tundra tierra adentro en las tierras altas. Los veranos son más fríos de lo habitual que en Europa. Las temperaturas medias en julio en la parte meridional de la isla es 10-13 °C. En los cálidos días veraniegos se pueden alcanzar 20-25 °C. Los inviernos no son extremadamente fríos, especialmente si se comparan con los que sufren en Canadá, ciertas partes de Estados Unidos, los países escandinavos e, incluso, Centroeuropa. La responsable es la Corriente del Golfo que baña parte de sus costas, atemperando el clima. El invierno islandés es relativamente suave para su latitud. Las llanuras meridionales de la isla tienen temperaturas alrededor de 0 °C, mientras que en las tierras altas tienden a estar alrededor de los -10 °C. Las temperaturas más bajas en la parte septentrional de la isla están entre los -25 y -30 °C. Las horas medias de sol anuales en Reykjavik están alrededor de 1.300, dato parecido a ciudades en Escocia e Irlanda.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la humedad.
- Protección de la nieve.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



- (1) Capa exterior de turba húmeda del muro.
- (2) Capa interior de turba seca del muro.
- (3) Capa de ramas que separa la estructura de la capa interior de turba para facilitar su aireación.
- (4) Estructura de madera de la cubierta.
- (5) Cavity en el muro rellena de piedras.
- (6) Capa exterior de turba húmeda sobre la que crece la vegetación.
- (7) Hoja impermeable formada por láminas de corteza de abedul superpuestas.
- (8) Capa interior de turba seca de la cubierta.



#### Esquema solución constructiva

Fuente: <http://yapiguncesi.blogspot.com.es/2012/02/izlandann-geleneksel-mimarisi-torf.html>

#### Grafiado y descripción de la cubierta

Fuente: Elaboración propia

#### Vivienda tradicional islandesa

Fuente: Elaboración propia

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Los componentes de las cubiertas eran lajas parecidas a las utilizadas en los muros de turba, pero intercalando una hoja impermeable formada por láminas de corteza de abedul superpuestas. Sobre la turba exterior, crece la vegetación, justificando el nombre que habitualmente tienen estas construcciones como "casas de césped". Esta se mantiene húmeda todo el año, pero la capa impermeable y la pendiente de la cubierta drenan los excesos de agua hacia el exterior. Bajo esa lámina de abedul también hay un considerable espesor de turba aislante, razonablemente seca, apoyada sobre la estructura de madera interior pero ligeramente separada de ella por una capa de ramas que permitía que el aire circulara entre la turba y la estructura, ayudando a su conservación y evitando que se pudriera.

Respecto al drenaje de estas cubiertas, los muros estaban compuestos de dos capas, la exterior, más expuesta a la humedad, y otra interior separada de la exterior por una cavity llena de piedras; a esta cavity llegaría el agua drenada en la cubierta desde la capa impermeable de abedul, y desde la cavity se evacuaría el agua hacia el exterior del edificio.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 49**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Los huecos (vivienda tradicional de turba)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ISLANDIA	Oceánico frío Tundra	Regiones del norte del país	Tundra	<ul style="list-style-type: none"><li>• La humedad</li><li>• La nieve</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Islandia es un país extremo, de condiciones duras, con un clima singular, porque siendo un clima prácticamente polar en toda la isla, no es particularmente frío. El clima es oceánico frío cerca de la costa y tundra tierra adentro en las tierras altas. Los veranos son más fríos de lo habitual que en Europa. Las temperaturas medias en julio en la parte meridional de la isla es 10-13 °C. En los cálidos días veraniegos se pueden alcanzar 20-25 °C. Los inviernos no son extremadamente fríos, especialmente si se comparan con los que sufren en Canadá, ciertas partes de Estados Unidos, los países escandinavos e, incluso, Centroeuropa. La responsable es la Corriente del Golfo que baña parte de sus costas, atemperando el clima. El invierno islandés es relativamente suave para su latitud. Las llanuras meridionales de la isla tienen temperaturas alrededor de 0 °C, mientras que en las tierras altas tienden a estar alrededor de los -10 °C. Las temperaturas más bajas en la parte septentrional de la isla están entre los -25 y -30 °C. Las horas medias de sol anuales en Reykjavik están alrededor de 1.300, dato parecido a ciudades en Escocia e Irlanda.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Protección de la humedad.
- Protección de la nieve.
- Utilización de materiales autóctonos.



### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Gutiérrez 2006

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Los huecos son los puntos débiles de las viviendas de turba, eran muy escasos y pequeños; característica de toda la arquitectura popular de latitudes altas, ya que por un lado la falta de luz hacía innecesarias las aberturas y por otro eran puntos de pérdida de calor.

En muchas viviendas no habían ventanas, la luz provenía de los orificios o aberturas existentes en la cubierta utilizadas para la salida del humo procedente de la cocina o del hogar. Se aprovechaba también como entrada de luz la apertura de las puertas exteriores de la vivienda. Algunas casas tenían pequeñas aberturas en el techo o en las paredes cubiertas con pieles de animales y que permitían la entrada de luz a la vivienda.

La luz adicional en las casas era proporcionada por lámparas sencillas fabricadas a partir de materiales fácilmente disponibles. Un ejemplo de ello, era la utilización de lámparas fabricadas a partir de una piedra de forma cóncava que se llenaba con aceite de hígado de pescado o aceite de ballena como combustible. Las velas no eran desconocidas, pero eran caras y por lo tanto se utilizaban con poca frecuencia.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 50
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> Revestimiento interior de madera (vivienda tradicional de turba)				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ISLANDIA	Oceánico frío Tundra	Regiones del norte del país	Tundra	<ul style="list-style-type: none"><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>Islandia es un país extremo, de condiciones duras, con un clima singular, porque siendo un clima prácticamente polar en toda la isla, no es particularmente frío. El clima es oceánico frío cerca de la costa y tundra tierra adentro en las tierras altas. Los veranos son más fríos de lo habitual que en Europa. Las temperaturas medias en julio en la parte meridional de la isla es 10-13 °C. En los cálidos días veraniegos se pueden alcanzar 20-25 °C. Los inviernos no son extremadamente fríos, especialmente si se comparan con los que sufren en Canadá, ciertas partes de Estados Unidos, los países escandinavos e, incluso, Centroeuropa. La responsable es la Corriente del Golfo que baña parte de sus costas, atemperando el clima. El invierno islandés es relativamente suave para su latitud. Las llanuras meridionales de la isla tienen temperaturas alrededor de 0 °C, mientras que en las tierras altas tienden a estar alrededor de los -10 °C. Las temperaturas más bajas en la parte septentrional de la isla están entre los -25 y -30 °C. Las horas medias de sol anuales en Reykjavik están alrededor de 1.300, dato parecido a ciudades en Escocia e Irlanda.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aislamiento térmico</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Madera a la deriva en la costa

Fuente: Jsymmetry 2005



Revestimiento interior de "madera a la deriva"

Fuente: Neila 2011

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

Los espacios interiores de las viviendas eran pequeños y en muchos casos estaban forrados de "madera flotante" o "madera a la deriva", que llegaba por mar en grandes cantidades desde la desembocadura de los ríos siberianos y de Canadá.

La madera es un material de calentamiento lento (difusividad térmica muy baja), que sólo absorbe calor en los milímetros más superficiales. Esto permite acondicionar el aire de la vivienda con muy poco consumo de combustible; en este caso el combustible (normalmente estiércol) era el que directamente se empleaba para cocinar. La cocina, el hogar, generaba suficiente calor para acondicionar toda la vivienda y su situación en un punto central de la casa, permitía distribuir el calor de forma uniforme en todos los espacios aprovechando el aislamiento de la turba.

La utilización de la madera como acabado interior es muy recomendable en estos climas en los que no es posible calentarse con el Sol. Cuando se utiliza una fuente de energía continua, como es la biomasa que se quemaba en el hogar, no es necesario ni recomendable usar acabados que absorban calor, como los empleados en clima mediterráneo: piedra, tierra, cerámica, etc. La madera, debido a que apenas absorbe calor, permite que toda la energía consumida se emplee única y exclusivamente en calentar el aire.



ANÁLISIS INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA		CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL		FICHA Nº 51
<b>TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:</b> El hogar y la chimenea (vivienda tradicional de turba)				
País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ISLANDIA	Oceánico frío Tundra	Regiones del norte del país	Tundra	<ul style="list-style-type: none"><li>• La humedad</li><li>• La nieve</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>
<b>CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:</b> <p>Islandia es un país extremo, de condiciones duras, con un clima singular, porque siendo un clima prácticamente polar en toda la isla, no es particularmente frío. El clima es oceánico frío cerca de la costa y tundra tierra adentro en las tierras altas. Los veranos son más fríos de lo habitual que en Europa. Las temperaturas medias en julio en la parte meridional de la isla es 10-13 °C. En los cálidos días veraniegos se pueden alcanzar 20-25 °C. Los inviernos no son extremadamente fríos, especialmente si se comparan con los que sufren en Canadá, ciertas partes de Estados Unidos, los países escandinavos e, incluso, Centroeuropa. La responsable es la Corriente del Golfo que baña parte de sus costas, atemperando el clima. El invierno islandés es relativamente suave para su latitud. Las llanuras meridionales de la isla tienen temperaturas alrededor de 0 °C, mientras que en las tierras altas tienden a estar alrededor de los -10 °C. Las temperaturas más bajas en la parte septentrional de la isla están entre los -25 y -30 °C. Las horas medias de sol anuales en Reykjavik están alrededor de 1.300, dato parecido a ciudades en Escocia e Irlanda.</p>				
<b>ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ventilación.</li><li>• Utilización de materiales autóctonos.</li></ul>				

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Aberturas (iluminación, ventilación y salida del humo)



Chimenea de madera (salida del humo)

**Fuente:** <http://www.tumblr.com/tagged/longhouse?before=1339262216>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

La cocina y el hogar, generaba suficiente calor para acondicionar toda la vivienda y su situación en un punto central de la casa, permitía distribuir el calor de forma uniforme en todos los espacios aprovechando el aislamiento de la turba. Los fogones eran de piedra y tenían varios compartimentos integrados, tal vez para mantener la comida caliente y otros productos, otra posibilidad sería para guardar herramientas y otros utensilios utilizados para el fuego o para cocinar.

Con relación a la salida del humo esta se producía a través de uno o varios orificios, en otros casos eran aberturas que tenía la cubierta, que se abrían o cerraban según la necesidad utilizando un “tapón de turba”.

Estas aberturas permitían la salida del humo del interior y en muchas ocasiones era la única fuente de luz natural que entraba en la vivienda. Existen casos en los que se construía un canal con pequeños orificios en la base del tejado que permitía iluminar la entrada. En algunas viviendas se construyeron chimeneas de madera que proporcionaban iluminación y ventilación, permitiendo la salida del humo.



**ANÁLISIS  
INFLUENCIA CLIMATOLÓGICA**

**CONSTRUCCIÓN  
TRADICIONAL**

**FICHA  
Nº 52**

**TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA/ELEMENTO CONSTRUCTIVO ANALIZADO:**

Los dormitorios (vivienda tradicional de turba)

País	Clima	Situación geográfica	Zona climática	Factor/Elemento climático
ISLANDIA	Oceánico frío Tundra	Regiones del norte del país	Tundra	<ul style="list-style-type: none"><li>• La humedad</li><li>• Temperatura del aire</li></ul>

**CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES:**

Islandia es un país extremo, de condiciones duras, con un clima singular, porque siendo un clima prácticamente polar en toda la isla, no es particularmente frío. El clima es oceánico frío cerca de la costa y tundra tierra adentro en las tierras altas. Los veranos son más fríos de lo habitual que en Europa. Las temperaturas medias en julio en la parte meridional de la isla es 10-13 °C. En los cálidos días veraniegos se pueden alcanzar 20-25 °C. Los inviernos no son extremadamente fríos, especialmente si se comparan con los que sufren en Canadá, ciertas partes de Estados Unidos, los países escandinavos e, incluso, Centroeuropa. La responsable es la Corriente del Golfo que baña parte de sus costas, atemperando el clima. El invierno islandés es relativamente suave para su latitud. Las llanuras meridionales de la isla tienen temperaturas alrededor de 0 °C, mientras que en las tierras altas tienden a estar alrededor de los -10 °C. Las temperaturas más bajas en la parte septentrional de la isla están entre los -25 y -30 °C. Las horas medias de sol anuales en Reykjavik están alrededor de 1.300, dato parecido a ciudades en Escocia e Irlanda.

**ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA EMPLEADA:**

- Producción de calor.
- Utilización de materiales autóctonos.

### SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:



Al fondo se aprecia la cama situada dentro de una alacena

**Fuente:** Neila 2011



Camas distribuidas a ambos lados del pasillo central entre los pilares de la estructura

**Fuente:** <http://islandia728082009.blogspot.com.es/2010/01/blonduos-varmhalid-holar-olafsfjordur.html>

### JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA:

En este tipo de viviendas los dormitorios consistían en pequeñas cabinas situadas en altillos separados del suelo y cerradas como si fueran armarios, para aprovechar al máximo el calor corporal de la persona que la ocupaba, en torno a los 100 W por persona en condiciones de sueño.

Las cabinas eran de madera, debido a que este material apenas absorbe calor, la energía producida por la persona que utilizaba dicha cabina calentaba el aire creando una sensación de bienestar.

En otros casos, la cabina solamente la ocupaba el dueño de la vivienda y su esposa, el resto de la familia y las personas que convivían en la vivienda dormían en camas distribuidas a ambos lados del pasillo central, entre los pilares de madera de la estructura. Como abrigo utilizaban mantas de lana para protegerse del frío.



## 13. CONCLUSIONES

A lo largo del trabajo hemos desarrollado la forma en la que el hombre ha planteado la construcción, teniendo en cuenta el lugar, el clima y la materia prima predominante, como respuesta a este conjunto de condicionantes aparece la construcción tradicional tan cambiante y variable de un país a otro, incluso de una región a otra.

En el presente trabajo he desarrollado un archivo de fichas que lo que pretenden es analizar de forma clara, los motivos desde el punto de vista climático que han llevado a cada país a plantear la construcción tradicional, de una forma determinada.

La construcción tradicional de cada país a la hora de desarrollar una tipología o solución constructiva siempre parte de los factores o elementos climáticos característicos del lugar donde se va a construir, a partir de estos condicionantes se plantean las estrategias bioclimáticas que debe reunir cada edificación para poder hacer frente a dichos factores climáticos. No hay que olvidar que antiguamente el hombre no disponía de otros medios alternativos para hacer frente al clima como existen hoy en día.

Las estrategias bioclimáticas estudiadas y analizadas en el trabajo y en las fichas climáticas son las siguientes:

- Protección frente a la humedad.
- Protección frente a la lluvia o nieve.
- Captación solar.
- Protección solar.
- Inercia térmica.
- Producción de calor.
- Ventilación/Ventilación cruzada.
- Aislamiento térmico.
- Forma adaptada a la exigencia.
- Aprovechamiento de energías renovables.
- Condicionantes del terreno.



Para poder extraer conclusiones sobre el desarrollo de la construcción tradicional, he elaborado a partir del contenido recogido en las fichas, una serie de gráficos, donde se incluyen las soluciones constructivas utilizadas por los diferentes países para alcanzar una determinada estrategia bioclimática.

A continuación analizamos cada una de las estrategias bioclimáticas estudiadas a través de diferentes gráficos.



**Fuente:** Elaboración propia



### Gráfico-1. Protección frente a la humedad: muros/estructura

La aireación de la estructura de madera de la cubierta, es una solución exclusiva de Islandia, ya que para evitar el contacto directo de la estructura de madera con la capa de turba utilizada para construir la cubierta, se crea una capa en este caso de ramas que permite la separación de ambos elementos, evitando la pudrición y al mismo tiempo garantizando su aireación.

Para evitar la humedad de los cerramientos al estar en contacto con el terreno, en el caso de que sean de madera maciza o de turba, lo cual también afecta a las estructuras de madera, la construcción tradicional de los diferentes países lo resuelve mediante una base o elemento separador de piedra, ya que este material evita el contacto directo con el terreno, impidiendo la pudrición del cerramiento y de la estructura.

En nuestro país donde la piedra como materia prima está muy vinculada con la construcción tradicional, al contrario de lo que ocurre en el resto de países, donde hay escasez de la misma o resulta muy costosa su utilización, la protección frente a la humedad se consigue a través del diseño de la propia construcción.

En algunos casos cuando el propietario se lo puede permitir, la edificación tiene doble vivienda, es decir, en planta baja y en planta primera, de forma que el usuario utiliza la planta primera en invierno, alejada del frío y de la humedad del terreno y en verano que lo deseado es habitar en un ambiente fresco se utiliza la planta baja. En otros casos cuando la edificación tiene varias alturas, la planta baja es de mampostería o sillería para evitar que los problemas de humedad puedan afectar al resto de la vivienda.

Como protección de los muros de piedra, en nuestro país se utilizan impermeabilizaciones con pigmentos naturales, betún o estiércol y como revestimiento de aquellos muros que no sean de piedra se utilizan principalmente chapados de tablazón, teja árabe o pizarra, soluciones muy habituales en regiones lluviosas.

Holanda no se incluye dentro de esta estrategia bioclimática, ya que por las características específicas de su suelo, en gran parte pantanoso, la analizaremos en la estrategia bioclimática de “**condicionantes del terreno**”.

## 2. Protección frente a la lluvia o nieve: muros/huecos/cubierta

### Soluciones constructivas



Fuente: Elaboración propia



## Gráfico-2. Protección frente a la lluvia o nieve: muros/huecos/cubierta

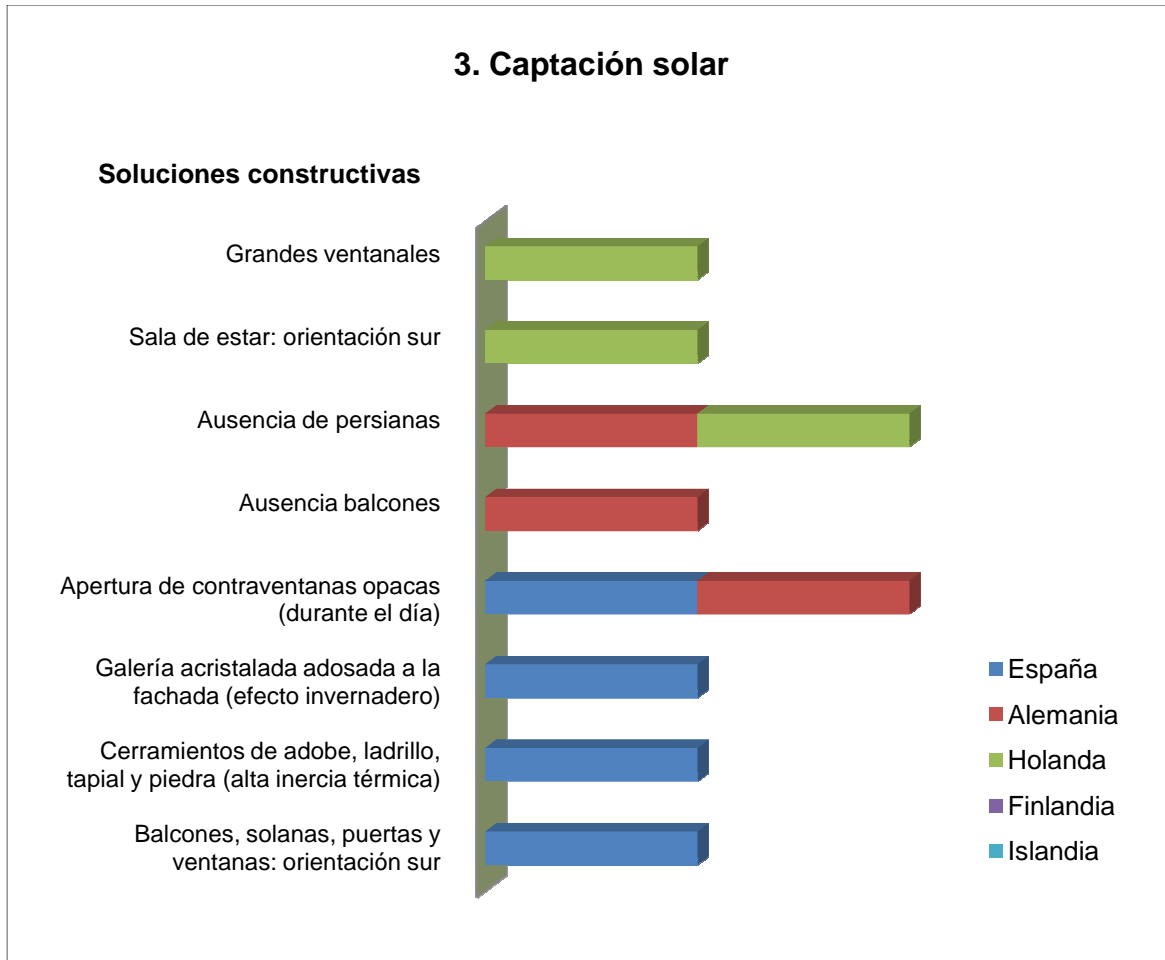
La protección frente a la lluvia o la nieve de las diferentes tipologías de construcción se resuelve principalmente a través de la cubierta, utilizando para su ejecución los materiales disponibles del lugar.

En el sur de nuestro país es habitual la utilización de tejados contruidos con teja árabe, situados sobre las ventanas orientadas al norte para proteger los huecos de la acción directa de la lluvia. Para proteger los muros que en muchas ocasiones no son de piedra, como es el caso del tapial o el entramado de madera relleno de adobe se utilizan los chapados de tablazón, teja árabe o pizarra. Nuestra tradición está vinculada principalmente con la cubierta de teja y de pizarra, esta última más apropiada en las zonas donde habitualmente nieva. Estos dos tipos de cubiertas se utilizan también en Alemania, donde podemos ver también otros ejemplos de construcciones con cubiertas de paja o de tejuelas machihembradas de madera. La protección de los huecos en Alemania se complementa con la utilización de contraventanas opacas de madera, solución utilizada también en España.

En Holanda se construyen cubiertas de teja, de caña y de paja. Este último tipo de cubierta se utiliza también en Finlandia por su aislamiento térmico, donde podemos ver otros ejemplos de viviendas ejecutadas con cubiertas de turba.

Las cubiertas de turba son habituales en los países del norte donde las temperaturas son muy bajas y en el caso de Islandia esta solución es idónea para proteger las viviendas de la nieve y de la humedad, por lo que los cerramientos se resuelven también con este tipo de material, hay que tener en cuenta que Islandia es un país donde prácticamente no hay madera por lo que la turba es la materia prima predominante en la construcción tradicional, donde además los huecos suelen ser pequeños para evitar pérdidas de calor en el interior de las viviendas.

### 3. Captación solar



Fuente: Elaboración propia

### Gráfico-3. Captación solar

España a diferencia del resto de países estudiados se caracteriza por la utilización de materiales con alta capacidad calorífica e inercia térmica, como el adobe, el ladrillo, el tapial y la piedra, ya que actúan captando el calor solar cuando éste se produce con mayor intensidad y lo acumulan para liberarlo después, en las horas más frías, por lo que funcionan como reguladores térmicos.

En zonas frías atemperan las estancias durante la noche y en zonas cálidas impiden que el soleamiento caliente el interior de los edificios en los momentos en los que la temperatura ambiente es más elevada. Por el contrario, cuando la temperatura



ambiente es más fresca sueltan el calor acumulado, de modo que logran una estabilidad térmica en el interior, tanto más elevada cuanto mayor sea su masa.

Dentro de nuestro país existen soluciones constructivas que facilitan la captación solar como los balcones, solanas, puertas y ventanas orientadas al sur, solución muy utilizada en zonas con abundantes lluvias donde la presencia del sol es una circunstancia muy deseada. En el norte del país se utilizan también otras soluciones para la captación solar, como las galerías acristaladas adosadas a la fachada que utilizan el efecto invernadero para evitar que, una vez calentados los muros por el sol, se pierda el calor por transmisión o radiación hacia el exterior.

La utilización de contraventanas de madera opacas es habitual su utilización en las zonas frías, ya que durante el día permanecen abiertas para poder captar la radiación solar, en cambio por la noche cuando las temperaturas son más bajas permanecen cerradas actuando como aislamiento térmico. Esta solución también se utiliza habitualmente en Alemania, donde el sol es un bien deseado.

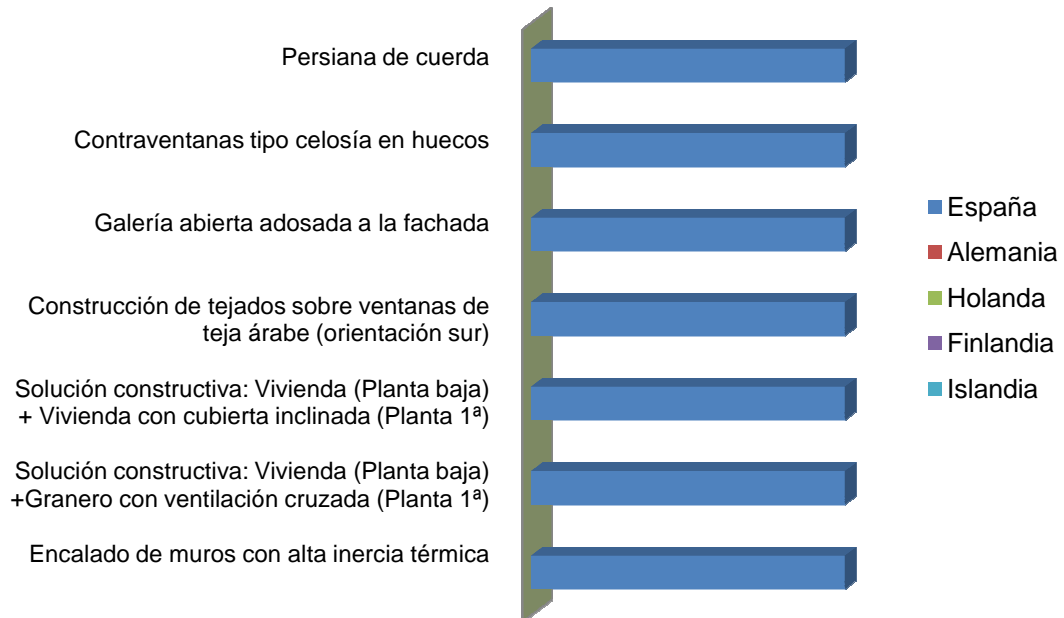
En Alemania como hay pocos días de sol, son escasos los balcones y hay ausencia de persianas para permitir de forma permanente la entrada de luz y calor en las viviendas. Por este mismo motivo no se utilizan persianas en la construcción tradicional holandesa, donde además para aprovechar las pocas horas de sol, muchas viviendas orientan la sala de estar al sur.

En Holanda en la mayoría de los casos, los ventanales son grandes para facilitar la entrada de luz, no hay que olvidar que Holanda es un país donde los días nublados suelen ser abundantes, por lo que los días de sol deben ser aprovechados.

En el caso de Finlandia e Islandia donde las temperaturas habitualmente son muy bajas, el sol no tiene un aprovechamiento climático, por lo que las viviendas se construyen bajo la estrategia bioclimática del aislamiento térmico, ya que lo que se pretende es evitar que el calor producido en el interior de la vivienda salga al exterior.

#### 4. Protección solar

##### Soluciones constructivas



Fuente: Elaboración propia

#### Gráfico-4. Protección solar

España es el único país de los estudiados en este trabajo donde por sus características climáticas se producen muchas horas de sol, por lo que en muchas ocasiones se buscan soluciones constructivas para poder protegerse del mismo. En el caso de la construcción tradicional existen gran variedad de soluciones.

En los huecos de las fachadas se utilizan las persianas de cuerda y las contraventanas de madera tipo celosía ya que ambos sistemas permiten en cada momento del día controlar la intensidad lumínica del interior de la vivienda.

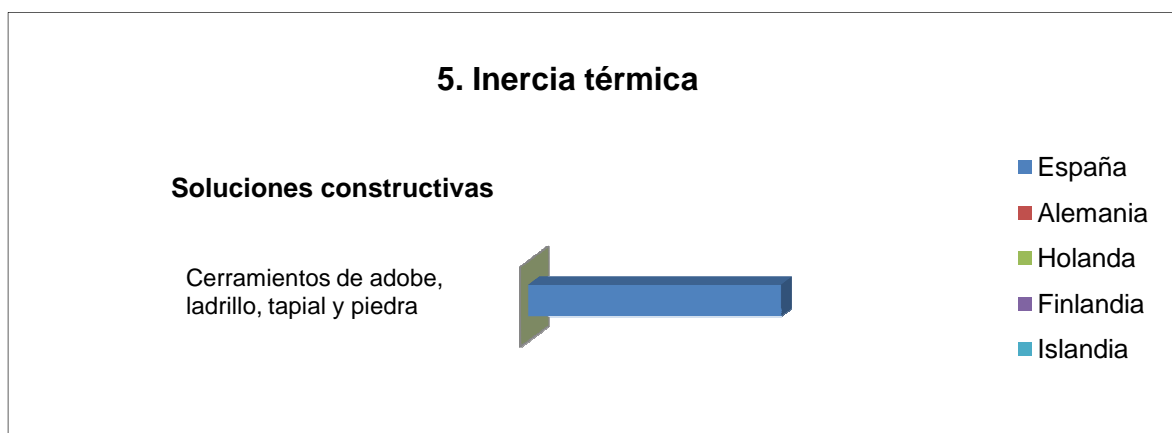
La galería abierta adosada a la fachada es una tipología muy extendida dentro de la arquitectura tradicional española, ya que actúa como pequeño porche evitando el paso

del sol hasta la pared del fondo y, por lo tanto, también su calentamiento, al tiempo que permiten la ventilación, de modo que el aire pasante disperse el calor.

En las zonas más cálidas de España, como es el caso de Andalucía, con frecuencia aparecen pequeños tejados ejecutados con teja árabe sobre las ventanas cuando éstas se encuentran orientadas al sur, permitiendo aumentar la cantidad de sombra y evitando de esta forma la entrada directa del sol.

En muchas ocasiones en nuestro país no es posible utilizar en zonas cálidas materiales de baja capacidad calorífica e inercia térmica, por ello, se emplean recubrimientos de colores claros como es la solución del “encalado” que evita la captación del calor.

Como soluciones constructivas que parten del diseño de la vivienda podemos hablar de dos casos. Una posibilidad es la doble vivienda, es decir, vivienda en planta baja y en planta primera, de forma que el usuario utiliza la planta primera en invierno, alejada del frío y de la humedad del terreno y en verano que lo deseado es habitar en un ambiente fresco se utiliza la planta baja, la cual tiene un porche que evita la radiación solar sobre la fachada principal de la vivienda. La otra solución utilizada es el caso de vivienda en planta baja y granero muy ventilado en la planta primera, ya que este último tiene la doble misión de permitir el almacenamiento de los productos obtenidos de la explotación agropecuaria y evitar que el calor captado llegue a la planta inferior, eliminándolo con abundante ventilación.



Fuente: Elaboración propia

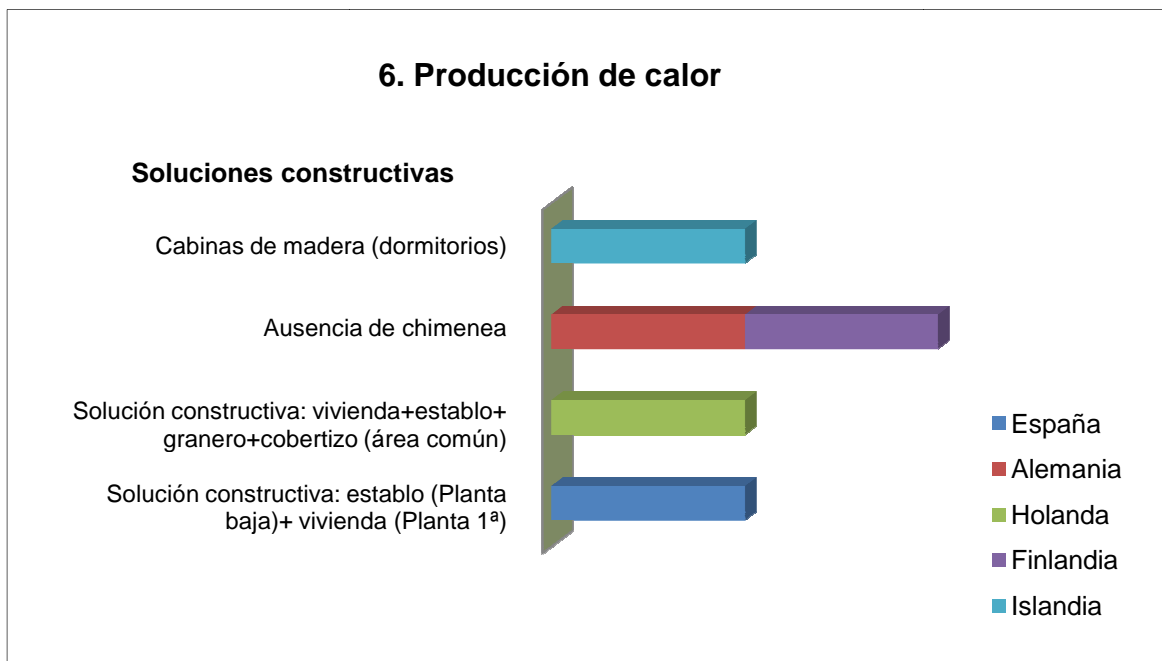


### Gráfico-5. Inercia térmica

En España los cerramientos se ejecutan habitualmente de adobe, ladrillo, tapial y piedra, ya que son materiales de alta capacidad calorífica y alta inercia térmica, tradicionalmente se ha procurado utilizarlos en elementos con grandes espesores, lo cual mejora aún más su comportamiento en todo tipo de climas.

En otros países como Alemania y Holanda, se construyen cerramientos de ladrillo o piedra pero con una finalidad diferente, ya que lo que se pretende en unos casos es reducir el riesgo de incendio de la propia edificación y en otros evitar la pudrición del cerramiento como consecuencia de la humedad del terreno, ya que en ambos países hay muchas construcciones de madera que se han visto afectadas por ambos motivos.

En el caso de Finlandia e Islandia, donde las temperaturas en general son muy bajas, se utilizan otros materiales como la madera o la turba, ya que lo que se desea en estos casos es garantizar el aislamiento térmico, para que las pérdidas de calor en el interior de la vivienda sean mínimas.



Fuente: Elaboración propia



## Gráfico-6. Producción de calor

Dentro de la construcción tradicional de los países estudiados, el hogar y la cocina son fuentes de calor que habitualmente permiten calentar el interior de las viviendas para poder alcanzar unas condiciones de confort, no obstante, en muchas edificaciones se utiliza como estrategia bioclimática para su construcción la producción de calor, utilizando para ello diferentes soluciones constructivas.

En el caso de España, es habitual ver edificaciones donde el establo se ubicaba en la planta baja y la vivienda en la planta primera, de forma que el calor generado por los animales caldeaba la vivienda, lo cual permitía ahorrar en energía.

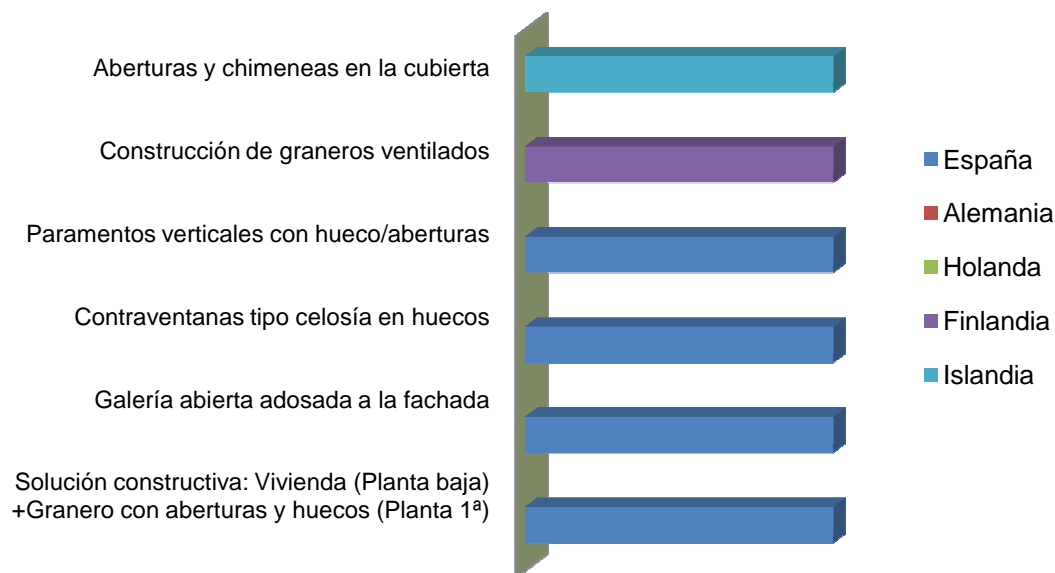
En muchas granjas de Alemania para poder mantener el calor en el interior de la vivienda se construían el hogar abierto, es decir, sin chimenea, por lo que se convivía con el humo, de esta manera se acumulaba en el techo y se eliminaba lentamente a través de un orificio existente en la cubierta. En el caso de Finlandia el calor procedente de la combustión en el interior de la vivienda, era esencial para mantener en invierno unas condiciones confortables. La abertura para salida del humo, situada en la parte superior, a veces se cerraba, para conservar aún más el calor en el interior de la vivienda. En Finlandia también se construían viviendas sin chimenea, con hornos de piedra que al encenderlos el humo quedaba a un metro del suelo y posteriormente se elevaba hacia el ático.

En Holanda, muchas de las construcciones consistían en un área común donde se encontraba la vivienda, el establo, el granero y el cobertizo. El heno almacenado y la paja de la cubierta funcionaban como aislante y los animales que desprendían calor, contribuían a caldear el interior de la granja.

Al hablar de producción de calor, existe un caso muy curioso que es el Islandia, donde en muchas ocasiones los dormitorios consistían en pequeñas cabinas situadas en altillos separados del suelo y cerradas como si fueran armarios, para aprovechar al máximo el calor corporal de la persona que la ocupaba. Las cabinas eran de madera, ya que este material apenas absorbe calor, por lo que el calor producido por la persona que la utilizaba calentaba el aire creando una sensación de bienestar.

## 7. Ventilación/ventilación cruzada

### Soluciones constructivas



Fuente: Elaboración propia

### Gráfico-7. Ventilación/Ventilación cruzada

La ventilación y en otros casos la ventilación cruzada son estrategias bioclimáticas utilizadas habitualmente en la construcción tradicional.

En el caso de España, podemos encontrar varios ejemplos. Por un lado hay edificaciones donde la vivienda se encuentra en la planta baja y el granero muy ventilado en la planta primera, evitando este último, que el calor captado llegue a la planta inferior, eliminándolo mediante la ventilación cruzada favorecida por los huecos y aberturas que hay en el cerramiento.

Una solución muy utilizada en zonas cálidas es la galería abierta adosada a la fachada actuando como pequeño porche y permitiendo mediante su ventilación, que el aire pasante disperse el calor, evitando que llegue a la vivienda.



La contraventana de madera tipo celosía es otra solución también empleada en las zonas cálidas, donde su presencia permite ventilar el interior de las viviendas, con lo que se evita de esta forma el exceso de calor.

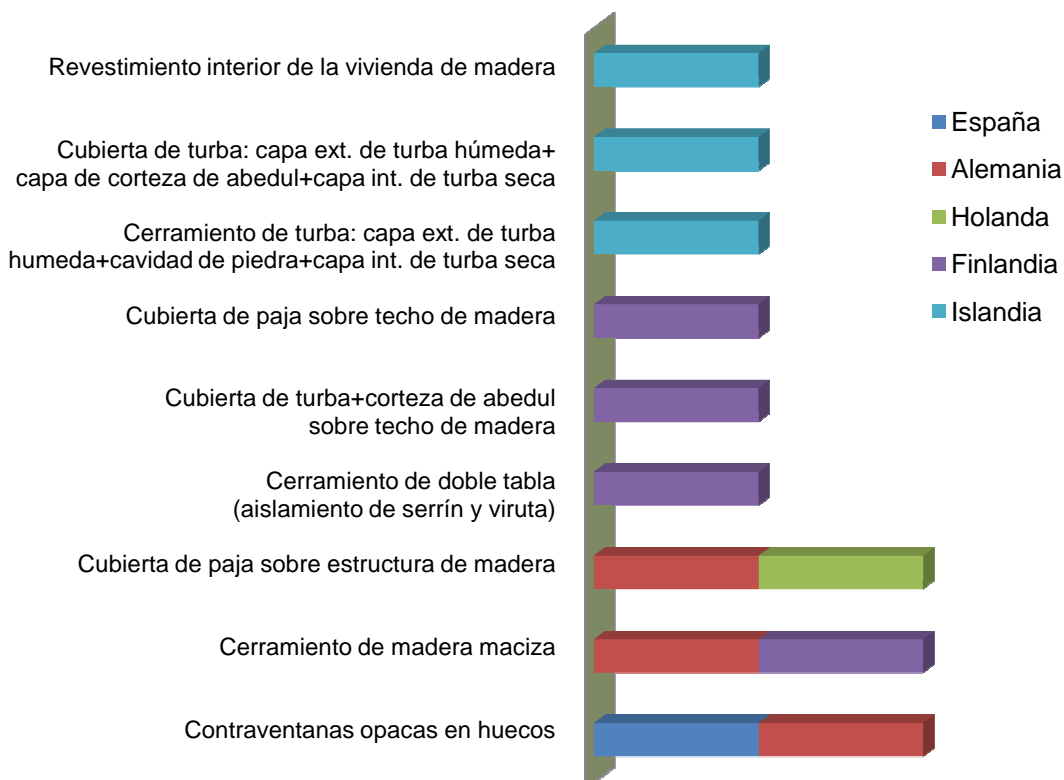
Dentro de la arquitectura popular española no hay que olvidar la importancia que tienen las construcciones complementarias, como es el caso del hórreo, ya que gracias a las aberturas y huecos que tiene en su cerramiento permite la ventilación del cereal y por tanto su adecuada conservación.

Este sistema de ventilación a través del cerramiento también se utiliza frecuentemente en Finlandia, en este caso, en la construcción de los graneros, ya que normalmente son edificaciones independientes de la vivienda.

En Islandia, dentro de la vivienda tradicional de turba, en muchos casos se dejaban varias aberturas en la cubierta para permitir la iluminación en su interior y la salida del humo, ya que en muchos casos no habían chimeneas, al mismo tiempo proporcionaban ventilación a la vivienda. En otros casos se construyeron viviendas con chimeneas de madera que permitían la salida del humo, aunque también proporcionaban iluminación y ventilación.

## 8. Aislamiento térmico

### Soluciones constructivas



Fuente: Elaboración propia

### Gráfico-8. Aislamiento térmico

Existen diferentes soluciones para proporcionar aislamiento térmico en las viviendas dentro de la construcción tradicional. En el caso de España, los materiales utilizados en los cerramientos normalmente tienen una alta inercia térmica y una alta capacidad calorífica, por lo que en las zonas frías para evitar la pérdida de calor a través de los huecos en las noches invernales se utilizan contraventanas opacas de madera,



solución empleada también para aislar los huecos de fachada en la construcción tradicional alemana.

En Alemania y Finlandia es habitual la ejecución de viviendas con muros de madera maciza, ya que ambos países disponen de una amplia superficie forestal. Por otro lado, la madera es un material que transmite el calor muy lentamente, permitiendo que la energía generada en el interior de una vivienda vaya inmediatamente al aire; es un material de baja difusión térmica, ya que conserva el calor en superficie, compartiendo su energía con el aire.

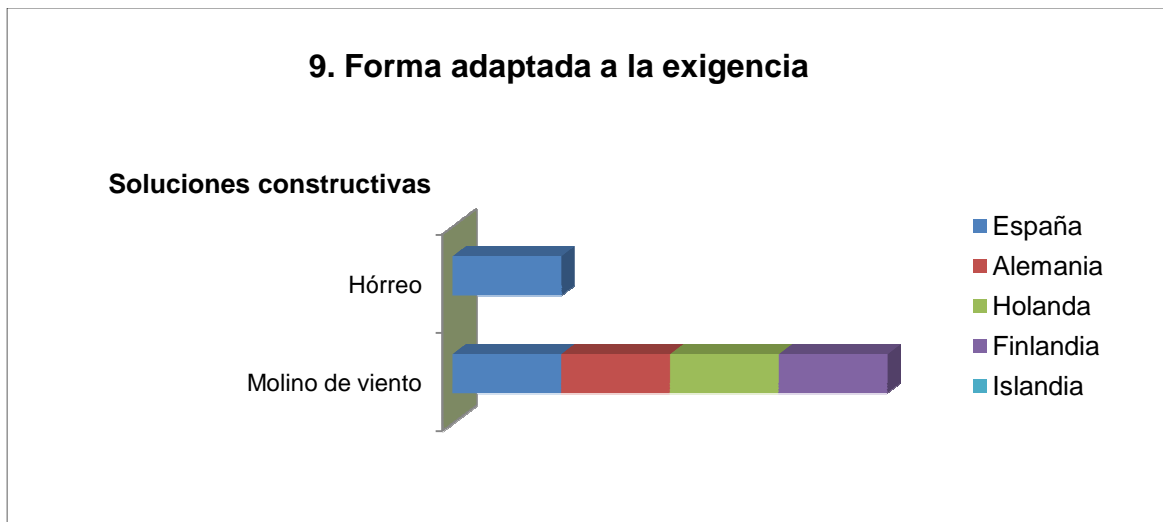
Otra solución utilizada en Finlandia y que proporciona un buen aislamiento térmico son los cerramientos ejecutados con doble tabla y con aislamiento en su interior de serrín y viruta.

En Islandia los cerramientos son de turba, esta materia prima proporciona un excelente aislamiento térmico cuando está seca. Los cerramientos se componen de tres capas, una exterior de turba húmeda, una cavidad intermedia de piedra, a través de la cual se evacua el agua procedente de la cubierta y una tercera capa de turba seca, que corresponde a la zona interior del cerramiento. En muchos casos la cara interior de estos muros se forraba con “madera flotante”, que llegaba por mar en grandes cantidades desde la desembocadura de los ríos siberianos y de Canadá.

Dentro de la construcción tradicional podemos hablar de varios ejemplos de cubiertas que ofrecen un buen aislamiento térmico. En el caso de Alemania y Holanda se construyen cubiertas de paja de gran espesor sobre estructuras de madera. En Finlandia se ejecutan cubiertas también de paja pero apoyadas sobre los techos de madera maciza de las viviendas.

Las cubiertas de turba proporcionan también un excelente aislamiento térmico. En el caso de Finlandia, en este tipo de cubierta se utiliza la turba cubriendo múltiples capas de corteza de abedul, ya que este es un material muy resistente y que además actúa como aislante entre la turba y el techo de madera de la vivienda al cual protege.

En el caso de Islandia los componentes de la cubierta son lajas parecidas a las utilizadas en los muros de turba, pero intercalando una hoja impermeable formada por láminas de corteza de abedul superpuestas. Sobre la turba exterior que se encuentra siempre húmeda crece la vegetación. Bajo la lámina aislante de abedul hay un espesor considerable de turba seca, que garantiza el aislamiento térmico en el interior de la vivienda.

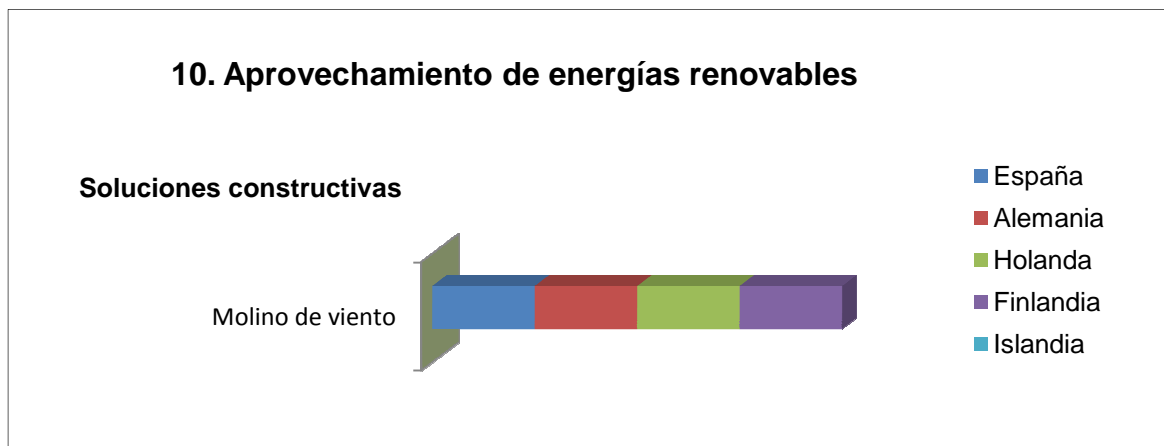


Fuente: Elaboración propia

### Gráfico-9. Forma adaptada a la exigencia

Dentro de esta estrategia bioclimática vamos a mencionar dos ejemplos, los molinos de viento construidos en España, Alemania, Holanda y Finlandia cuya forma y tamaño responde a la necesidad de captar los mejores vientos y disminuir la superficie de fachada expuesta a los mismos. Otro ejemplo de construcción es el hórreo ubicado en las regiones del norte de nuestro país y que aparece como solución al poco espacio de almacenaje en las viviendas, ya que era necesario disponer de un granero de capacidad proporcional al volumen de colecta obtenida, por lo que el hórreo es un granero que además tiene que cumplir la misión de curación y de secado del cereal lo que condiciona la forma del mismo.

Dentro de este apartado se podría hablar de otros muchos ejemplos de construcciones complementarias cuya estrategia bioclimática es la **forma adaptada a la exigencia**, no obstante, he incluido solamente estos ejemplos, por ser quizás dos de los modelos de construcción más conocidos, ya que el estudio climático de este trabajo está centrado principalmente en la vivienda tradicional que es uno de los objetivos del mismo.



Fuente: Elaboración propia

### Gráfico-10. Aprovechamiento de energías renovables

Cuando hablamos de aprovechamiento de energías renovables dentro de la construcción tradicional, el ejemplo más representativo lo tenemos en los molinos de viento que transforman la energía eólica en movimiento, obteniendo como resultado final un producto industrial.

Los molinos deben aprovechar la fuerza del viento, por lo que se ubican en zonas donde sus velocidades sean elevadas, situándose sobre colinas o elevaciones con el objeto de captar los mejores vientos y evitar obstrucciones.

Este tipo de construcción se haya desarrollado en muchos países, como es el caso España, Alemania, Holanda y Finlandia, donde a la hora de llevar a cabo su ejecución siempre se han utilizando materiales básicos de la construcción tradicional.



## 11. Condicionantes del terreno

### Soluciones constructivas



Fuente: Elaboración propia

### Gráfico-11. Condicionantes del terreno

Esta estrategia bioclimática está vinculada con la construcción tradicional holandesa, ya que el terreno en este país es inestable y en muchos casos pantanoso. Las edificaciones se construían en muchos casos sobre lomas, pilotes o montículos artificiales “*terp*” con la finalidad de proteger la construcción de posibles inundaciones.

Los cerramientos aunque en muchos casos eran de madera, siempre que era posible se construían de ladrillo o de piedra para evitar su pudrición por la humedad del terreno.

Dentro de este apartado existe un caso muy curioso como son las casas flotantes de Ámsterdam distribuidas por los canales de la ciudad, donde actualmente se ubican más de 2.500 viviendas flotantes.



Mediante el análisis de las diferentes estrategias bioclimáticas hemos podido comprobar cómo la arquitectura tradicional ha desarrollado caminos naturales diferentes en armonía con las condiciones locales de cada país, comprobando que existen multitud de soluciones constructivas que han permitido a lo largo de los siglos adaptar el proceso edificatorio a la climatología del lugar.

El cambio de las estaciones se ha tenido en cuenta en las formas de vivir y en los elementos arquitectónicos. Los muros transpiran a la vez que almacenan el calor y en otros casos transmite el calor muy lentamente, permitiendo que la energía generada en el interior de las edificaciones vaya inmediatamente al aire. El suelo previene de radiaciones aunque también puede ventilar. Los altillos en las construcciones minimizan las corrientes de calor a la vez que permite el mantenimiento de la cubierta y la mantiene seca. Los muros admiten diferentes soluciones según la región y el país donde nos encontremos. El porche, los balcones, corredores e invernaderos son espacios que se adaptan a las distintas condiciones del día y del año. El tamaño y la distribución de los huecos en las fachadas se adecuan en todo momento al clima del lugar, utilizándose elementos que permiten regular la entrada de luz cuando es necesario y las cubiertas a través de su gran variedad de soluciones constructivas permiten proteger a las edificaciones de la lluvia y de la nieve.

Hoy en día esta forma de desarrollar y gestionar el proceso edificatorio ha desaparecido prácticamente y a pesar de que las condiciones siguen siendo muy diferentes de un país a otro, tanto por su situación geográfica, clima, sociedad, cultura etc., el hombre a través de nuevos materiales, nuevas tecnologías, nuevas formas de concebir la construcción y la incorporación de instalaciones específicas a los edificios nos lleva hoy día a que un tipo de construcción similar se pueda desarrollar en diferentes países desapareciendo esta identidad que caracteriza a la construcción popular.

A través de este trabajo hemos podido comprobar que hay países como Alemania y Finlandia con amplia superficie forestal y que actualmente están incorporando la madera como materia prima en sus edificaciones, como lo hacían en la construcción tradicional. Holanda es un país con una gran variedad de tipologías de granjas y que sigue manteniendo su tradición. Islandia destaca por sus cubiertas vegetales de turba que han servido de base para el desarrollo actual de la naturaleza de cubiertas, ya que la



incorporación de vegetación en las envolventes de las edificaciones ha tomado un gran impulso, debido a los beneficios ambientales, económicos, sociales y estéticos que generan.

A pesar de ello, hay países donde la construcción tradicional prácticamente se ha perdido. En el caso de España, actualmente estamos empezando a valorar las ventajas que ofrece la bioconstrucción, los conocimientos adquiridos gracias a la arquitectura popular, el desarrollo de las energías renovables y la posibilidad en un futuro de poder proyectar y construir edificios cuya demanda energética sea cero. Todo ello está comenzando a representar un cambio de mentalidad muy importante a la hora de construir, donde las formas de hacer y de pensar habituales darán paso en un futuro a otras formas de diseño, adaptadas al clima, favorables con el entorno y cuyo objetivo final será conseguir el bienestar del hombre.



## 14. BIBLIOGRAFÍA

*Agrarisch Erfgoed Nederland*. (2012). Recuperado el 2 de Noviembre de 2012, de <http://www.agrarischerfgoed.nl/boerderijtypen.html>

ARROBA, M., & DIEZ PASTOR, C. (18 de Diciembre de 2007). *Arquitectura Popular: reflexiones*. Recuperado el 8 de Agosto de 2012, de Aula Abierta de Folklore: <http://aulafolklore.blogspot.com.es/2007/12/arquitectura-popular-reflexiones.html>

ASENSIO GÁLVIN, C. (1992). La arquitectura tradicional de madera en el contexto natural y cultural finlandés. *Asociación de Investigación Técnica de Industrias de la Madera y Corcho (AITIM)*, 19-22.

ASENSIO RODRÍGUEZ, A. (7 de Marzo de 2012). *Arquitectura Popular, la verdadera Arquitectura Sustentable*. Recuperado el 18 de Agosto de 2012, de Plataforma Arquitectura: <http://www.plataformaarquitectura.cl/2012/03/07/arquitectura-popular-la-verdadera-arquitectura-sustentable/>

*Boerderijen in Nederland*. (18 de Junio de 2011). Recuperado el 2 de Noviembre de 2012, de <http://davidree.home.xs4all.nl/NL/boerderijen.htm>

CONSEJO NACIONAL DE LA CULTURA Y LAS ARTES REGIÓN DE LOS LAGOS (GOBIERNO DE CHILE). (2010). *Portadores de Patrones espaciales y Tipos constructivos*. Recuperado el 26 de Octubre de 2012, de <http://www.portadores.uc.cl/origenes.html>

DE DECKER, K. (2 de Agosto de 2011). *Pasado y futuro de los molinos de viento industriales*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2012, de Low-tech Magazine: <http://www.es.lowtechmagazine.com/2011/08/pasado-y-futuro-de-los-molinos-de-viento-industriales.html>



FLORES LOPEZ, C. (1973). *Arquitectura popular española*. Madrid: Aguilar S.A de ediciones.

GARCÍA PRADO, F., D'ALENCO CASTRILLÓN, R., & KRAMM TOLEDO, F. (2011). Arquitectura alemana en el sur de Chile. *Revista de la construcción. Escuela de Construcción Civil*, vol. 10, num. 2 , 104-121.

GARCÍA VILLALOBOS, I. (2010). *Beneficios de los sistemas de naturación*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

GARCÍA VILLALOBOS, I. (2010). *Las características higrotérmicas de la vegetación en los sistemas de naturación extensiva*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

GERMANTIMBER. (2007). *Madera para la construcción*. Recuperado el 21 de Junio de 2012, de Germantimber: [www.germantimber.com](http://www.germantimber.com)

GONZÁLEZ ORTIZ, J. L. (1990). Holanda y el agua. *Papeles de geografía*, nº 16 , 191-216.

GROTFELT, G. (1997). Historia de la construcción con madera en Finlandia. *AITIM Julio-Agosto 1997 (Boletín de Información Técnica nº 188)* , 48-50.

HEECK, J. (2000). *Welkom aan boord van mijn woonbootpagina's*. Recuperado el 31 de Octubre de 2012, de <http://jheeck.home.xs4all.nl/boot1.html>

HOOGEWONING, A., OOSTERHEERD, I., & VERSTEGEN, T. (2000). *Paisajes artificiales. Arquitectura, urbanismo y paisaje contemporáneos en Holanda*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.



JACOBO, G. J., & VEDOYA, D. E. (2004). *Construcción de viviendas de madera como política de estado*. Resistencia: ITDAHu-FAU-UNNE.

KAILA, P. (1998). Tratados e historia de la construcción en Finlandia. *AITIM Noviembre-Diciembre 1998 (Boletín de Información Técnica nº 196)* , 29-36.

KIRCHNER-RADDESTORF. (Noviembre de 2002). *Niedersächsische Dörfer, Wohn- und Arbeitsgebäude*. Recuperado el 23 de Octubre de 2012, de <http://www.kirchner-raddestorf.de/heimat/regional/ndswohn.htm>

KLEILEIN, D. (2009). Edificio residencial E3 con estructura de madera en Berlín. *AITIM Marzo-Abril 2009 (Boletín de Información Técnica nº 258)* , 12-17.

KORVENMAA, P. (1998). Historia de la construcción con madera. *AITIM Noviembre-Diciembre 1998 (Boletín de Información Técnica Nº 196)* , 37-41.

*Longhouse*. (2012). Recuperado el 7 de Noviembre de 2012, de HURSTWIC:  
[http://www.hurstwic.org/history/articles/daily\\_living/text/longhouse.htm](http://www.hurstwic.org/history/articles/daily_living/text/longhouse.htm)

MALÁ ÚPA. (2012). *Kronika Malá Úpa*. Recuperado el 29 de Octubre de 2012, de <http://kronika.malaupa.cz/wwwstr/chalupy.htm>

MANDOLESI, E. (1992). *EDIFICACIÓN: El proceso de edificación. La edificación industrializada. La edificación del futuro*. Barcelona: Ediciones CEAC.

MARTÍ ARÍS, C. (2000). *Las formas de la residencia en la ciudad moderna*. Barcelona: Servei de Publicacions de la Universitat Politècnica de Catalunya.

NEILA GONZÁLEZ, F. J. (7 de Mayo de 2011). *Casas de turba. Arquitectura Popular Islandesa: Ingebook*. Recuperado el 18 de Junio de 2012, de Ingebook:  
[http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_Posts?cod\\_primaria=1000208&cod\\_post=29](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_Posts?cod_primaria=1000208&cod_post=29)



NEILA GONZÁLEZ, F. J. (2003). *El clima y los invariantes bioclimáticos en la arquitectura popular*. Madrid: Instituto Juan de Herrera.

NEILA GONZÁLEZ, F. J. (11 de Junio de 2011). *Hacia el edificio de energía cero*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2012, de Sostenibilidad de Javier Neila: [http://sostenibilidadjavierneila.blogspot.com.es/2011\\_06\\_01\\_archive.html](http://sostenibilidadjavierneila.blogspot.com.es/2011_06_01_archive.html)

NEILA GONZÁLEZ, F. J., & BEDOYA FRUTOS, C. (1997). *Técnicas arquitectónicas y constructivas de Acondicionamiento ambiental*. Madrid: Munilla-Lería.

OPETUSHALLITUS-ETÄLUKIO. (Enero de 2009). *Asumista entisaikaan* . Recuperado el 3 de Noviembre de 2012, de ETÄLUKIO: [http://www02.ooph.fi/etalukio/kuvataide/kurssi2/kappale6\\_1.html](http://www02.ooph.fi/etalukio/kuvataide/kurssi2/kappale6_1.html)

PABLO VIDAL, ARQUITECTOS. (19 de Enero de 2011). *Arquitectura Popular como ejemplo de Arquitectura Sostenible*. Recuperado el 23 de Julio de 2012, de <http://www.arquitectura-bioclimatica.net/aprende/arquitectura-popular-arquitectura-sostenible/>

PITA ABAD, C., & QUINTÁNS EIRAS, C. (2009). Edificios en altura. *ARQUITECTURA Y MADERA* .

RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, M. (5 de Marzo de 2011). *Individualidad y Colectividad Vivienda Holandesa*. Recuperado el 26 de Junio de 2012, de Marta Rodríguez Fernández: <https://sites.google.com/site/luisantonioymartagrupopfc/home/docentes/marta-rodriguez-fernandez/individualidad-y-colectividad-vivienda-holandesa>

SERRA FLORENSA, R. (1999). *Arquitectura y climas*. Barcelona: Gustavo Gili.



SERRA FLORENSA, R. (1989). *Clima, lugar y arquitectura*. Madrid: Secretaría General Técnica del CIEMAT.

SEVALBER. (8 de Noviembre de 2009). *Murtovaara, granja tradicional de Karelia*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2012, de El planeta viajero. Viajes y culturas a través de los tiempos: <http://elplanetaviajero.blogspot.com.es/2009/11/murtovaara-granja-tradicional-de.html>

*Turf Houses*. (2012). Recuperado el 7 de Noviembre de 2012, de HURSTWIC: [http://www.hurstwic.org/history/articles/daily\\_living/text/Turf\\_Houses.htm](http://www.hurstwic.org/history/articles/daily_living/text/Turf_Houses.htm)

*Weer & klimaat van alle landen*. (2012). Recuperado el 15 de Octubre de 2012, de Klimaatinfo.nl: <http://www.klimaatinfo.nl/nederland/>

YATES, A. (2012). Traditional Building Methods. *Skagafjörður Heritage Museum Booklet no. XVI*, 1-37.





## 15. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

1. Estrategias constructivas adaptadas al clima en la arquitectura tradicional europea.
2. El clima y la edificación actual en Europa.
3. Desarrollo de la construcción tradicional en los climas de latitudes bajas, medias, altas y clima de montaña.
4. Influencia climática en el diseño de las cubiertas en la arquitectura tradicional europea.
5. La bioconstrucción y el proceso edificatorio actual.
6. El diseño de la arquitectura bioclimática.
7. La gestión energética en los edificios.

### Descripción

#### 1. Estrategias constructivas adaptadas al clima en la arquitectura tradicional europea.

Una vez estudiadas dentro del trabajo las diferentes soluciones constructivas utilizadas por varios países europeos para poder adaptarse a las condiciones climáticas dentro de la construcción tradicional, una nueva línea de investigación sería aplicar este análisis constructivo a otros países de Europa tratando de obtener resultados comparativos y al mismo tiempo concluyentes que permitan establecer la relación que hay entre el clima y la construcción tradicional en Europa.



## **2. El clima y la edificación actual en Europa.**

Dentro de esta línea de investigación, a través del estudio y análisis de otros países europeos no incluidos en el presente trabajo se puede analizar la trayectoria que está siguiendo actualmente la edificación con relación a la construcción tradicional y el clima.

## **3. Desarrollo de la construcción tradicional en los climas de latitudes bajas, medias, altas y clima de montaña.**

Atendiendo al tipo de clima según su latitud podemos profundizar dentro de esta línea de investigación, las características constructivas que deben tener las edificaciones dentro de la construcción tradicional para poder adaptarse a los diferentes factores climáticos.

## **4. Influencia climática en el diseño de las cubiertas en la arquitectura tradicional europea.**

En esta línea de investigación se puede estudiar como ha influido el clima a la hora de diseñar las cubiertas de las edificaciones, dentro de la construcción tradicional, aplicándolo al caso concreto de varios países europeos.

## **5. La bioconstrucción y el proceso edificatorio actual.**

Esta línea de investigación analiza de qué forma el proceso edificatorio actualmente gestiona el suelo, el agua, el aire, la energía, el consumo y el desarrollo local, para poder construir de forma respetuosa con los seres vivos.



## 6. El diseño de la arquitectura bioclimática.

La arquitectura bioclimática a la hora de construir tiene en cuenta las condiciones climáticas aprovechando los recursos disponibles para disminuir los impactos ambientales. En esta línea de investigación se puede estudiar y analizar como influyen estos factores en el diseño de los edificios.

## 7. La gestión energética en los edificios.

Existe actualmente una previsión de que en pocos años estaremos proyectando y construyendo edificios cuya demanda energética será cero o casi cero.

El aspecto más importante será conseguir reducir la demanda energética del edificio mediante controles y protecciones, conservando la energía producida aumentando los aislamientos térmicos, de tal forma que las transferencias de energía hacia o desde el exterior se minimicen hasta casi anularse.

En esta línea de investigación se puede estudiar la evolución que están siguiendo actualmente los edificios para poder reducir el consumo energético.