

Trabajo Fin de Grado

Hacia un desarrollo sostenible:
El uso de materiales de km0 en arquitectura.

Towards a sustainable developement:
The use of km0 materials in architecture.

Autor/es

Raquel Torralba Cegoñino

Director/es

Marta Monzón Chavarrías

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2020-2021

HACIA UN DESARROLLO SOSTENIBLE.

EL USO DE MATERIALES KM0 EN ARQUITECTURA.

TRABAJO FINAL DE GRADO EN ESTUDIOS EN ARQUITECTURA

RAQUEL TORRALBA CEGOÑINO

DIRECTORA MARTA MONZÓN CHAVARRÍAS

EINA Zaragoza 2021

INDICE

0. INTRODUCCIÓN.	6
0.1 Resumen.	6
0.2 Motivación y objetivos.	8
0.3 Metodología y organización del trabajo.	10
1. CONTEXTO CULTURAL DEL DESARROLLO SOSTENIBLE.	12
1.1 Definición de desarrollos sostenible.	14
1.2 Tres puntos de vista. Política, ciudadano y empresario.	16
1.3 Historia del desarrollo medioambiental sostenible.	20
1.4 Cronología de las instituciones.	24
1.5 Paradigma actual en el sector de la construcción.	28
1.6 Propuestas actuales de la Unión Europea contra el cambio climático.	34
2. CAMBIO HACIA UNA EDIFICACIÓN MÁS SOSTENIBLE.	42
2.1 Contexto histórico.	44
2.2 Medidas de ahorro energético. Panorama actual y medidas de acondicionamiento activo y pasivo.	46
2.3 Cambios en el proceso de construcción. Uso de materiales sostenibles y reducción de la fase de transporte.	50
3. ARQUITECTURA DE KM0.	64
3.1 Una cuestión más allá de las emisiones de transporte.	64
3.2 Por qué utilizar productos de proximidad.	66
3.3 Arquitectura de bajo impacto ambiental. Estudio EDRA Arquitectura KM0.	68
3.4 Caso de estudio. Casa de tapial en Ayerbe.	70
4. CONCLUSIONES.	106
ANEXO I. Objetivos de Desarrollo Sostenible a 2030.	110
BIBLIOGRAFÍA	118
CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES	122

0.INTRODUCCIÓN.

0.1. RESUMEN.

La situación de crisis climática a escala global exige que se tomen medidas urgentes a todos los niveles para frenar sus graves consecuencias. Estas medidas han llegado también al sector de la arquitectura. La Unión Europea, organismo internacional impulsor de gran parte de las normativas en España, se está centrando en promulgar normativa que afecte al ahorro energético, concretamente en la fase de uso de los edificios. Este trabajo se centra en cómo hemos llegado hasta esta situación y qué se ha hecho hasta ahora para remediarla. Tomando ese punto de partida, se realiza un estudio de otras vías de actuación también válidas, aunque, al menos hasta el día de hoy, no obligatorias, como el uso de materiales de proximidad o Km0.

La pretensión principal de este trabajo es demostrar que este tipo de construcción es válido, asequible, funcional y aporta una serie de ventajas a nivel social, económico, y, especialmente, medioambiental. Para llevar a cabo esta demostración realizo, por un lado, un estudio general de esta vertiente arquitectónica y, por otro lado, un análisis particular con un caso de estudio concreto, construido y ganador de un premio a nivel mundial: La Casa de Tapial en Ayerbe, de la arquitecta Àngels Casterllarnau.

0.1. ABSTRACT.

The climate crisis situation on a global scale requires urgent measures to be taken at all levels to stop its serious consequences. These measures have also reached the architecture sector. The European Union, the international body that promotes a large part of the regulations in Spain, is focusing on enacting regulations that affect energy savings, specifically in the use phase of buildings. This work focuses on how we got to this situation and what has been done so far to remedy it. Taking that starting point, a study is carried out of other valid courses of action, although, at least until today, not mandatory, such as the use of proximity materials or Km0. The main aim of this work is to demonstrate that this type of construction is valid, affordable, functional and provides a series of advantages at a social, economic, and, especially, environmental level. To carry out this demonstration I focus, on the one hand, on a general study of the architectural aspect and, on the other hand, on a particular analysis of a concrete case study, built and winner of a worldwide award: La Casa de Tapial in Ayerbe, by the architect Àngels Casterllarnau.

0.2. MOTIVACIÓN Y OBJETIVOS.

La motivación del presente trabajo nace de la inquietud personal por la investigación del impacto ambiental que el estilo de vida instaurado en el siglo XXI ha provocado. Partiendo de ello, se pretende analizar el problema y comprender cuáles son los objetivos a mejorar y las opciones actualmente para ello.

Se investigará cómo el desarrollo tecnológico ha aportado grandes avances para llegar al punto en el que hoy nos encontramos. También se analizará cómo se pretende, a nivel arquitectónico, sumarse a este cambio y adaptarse a las medidas necesarias para alcanzar un desarrollo sostenible.

Como premisa, destaca el importante papel de la Unión Europea como institución dentro de esta problemática. Resalta que en su seno se ha incentivado la creación de nuevos organismos y se ha impulsado la promulgación de leyes y medidas. Estos pasos han sido seguidos por muchos países, tanto dentro como fuera de ella.

Si nos aproximamos a la realidad del día a día en el ámbito de la arquitectura, cobra importancia el proceso de adaptación del Código Técnico de la Edificación a las medidas propuestas a nivel europeo. Este instrumento se está convirtiendo en el medio para reducir, paulatinamente, el impacto ambiental en el campo de la construcción a nivel nacional. En concreto, en la fase de uso a través del ahorro energético. Así, nos acercamos, como usuarios y por medio de ciertas normas, a un modo de construir menos contaminante.

Por último, cabría plantearse la siguiente pregunta: ¿cuál será el siguiente paso para alcanzar una sostenibilidad total?

En una primera aproximación, se puede observar cómo se empiezan a desarrollar a nivel individual nuevas opciones. Un ejemplo de ello son las ventajas que ofrece la construcción con materiales de Km0. Esta vertiente de la arquitectura, en mi opinión, tiene un carácter muy realista y está comprometida a nivel social. Es por todo ello que podría tratarse de una de las próximas medidas a implementar en el corto, o incluso, en el medio plazo.

Así, este trabajo tiene por objeto explorar la trayectoria de la arquitectura hacia un modelo sostenible por medio del uso de estos materiales de proximidad. Se detectará hasta qué punto esta problemática es remediable con el uso de materiales Km0, y con qué herramientas podemos enfrentarnos a este reto.

0.3. METODOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El presente trabajo se organiza desde la escala global a la escala local. Se realizará un recorrido cronológico que, partiendo de los acontecimientos, llegará a una hipótesis. Dicha hipótesis plantea cuál debe ser la siguiente medida legislativa en materia de construcción con efecto ambiental.

El primer bloque contiene una investigación del contexto cultural que se ha creado alrededor del campo del desarrollo sostenible. Cuándo, cómo y por qué ha nacido este concepto. Se llevará a cabo un repaso cronológico de la creación de las instituciones que lideran este ámbito y de sus mayores aportaciones hasta hoy. Esto nos llevará, acotando ligeramente las distancias, a repasar las propuestas actuales de la Unión Europea. Dichas propuestas se contienen e impulsan, desde la Agenda 2030 hasta los últimos comunicados como *'A Renovation Wave for Europe'*.

El segundo bloque atiende a las medidas propuestas por la Unión Europea en materia de ahorro energético. Esta es la primera fase del cambio hacia una arquitectura más sostenible. Una vez estudiada la adaptación de estas medidas, realizaré un estudio de las estrategias que facilitan, a nivel técnico y lógico, el aprovechamiento de los materiales en construcción, la situación y orientación del edificio, la técnica constructiva, etc. Y, finalmente, se verá cómo la introducción de estas estrategias y otras medidas en el Código Técnico Español (CTE) ha favorecido que nos estemos acercando a los objetivos de desarrollo sostenible marcados por la Comisión Europea.

Por último, se plantea una hipótesis que versa sobre cómo se puede avanzar hacia dichos objetivos de desarrollo sostenible a través de la integración de los materiales de Km0. Se partirá de una explicación de los productos de Km0, indagando en cuáles son las ventajas de sus materiales en la construcción, y explorando cuáles son las consecuencias a largo plazo de la implementación de este tipo de arquitectura. Para, por último, finalizar con el estudio de un ejemplo a nivel local ya construido según esta filosofía: la casa de tapial de Angels Castellarnau en Ayerbe (Huesca). A pesar de haber intentado ponerme en contacto con el estudio, fue imposible, y por las circunstancias de la pandemia no tuve la ocasión de poder ir personalmente al despacho. Sin embargo, con mi propia investigación he desarrollado algunas hipótesis sobre de dónde se obtuvieron los materiales, su energía embebida y una comparativa con una construcción convencional, con los medios a mi alcance.

1.CONTEXTO CULTURAL DEL DESARROLLO SOSTENIBLE.

Para empezar a abordar los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible, primero, se debe examinar su definición. Comenzaremos estudiando el punto en el que nos encontramos actualmente a nivel social, gubernamental e industrial. Así, se estudiará la evolución cronológica del marco normativo, especialmente a nivel europeo. Por último, se abordará el paradigma en el que se encuentra el sector de la construcción y cómo se ha enfocado hacia los modelos de sostenibilidad que propone la UE en los objetivos europeos a 2030 y 2050. [0]

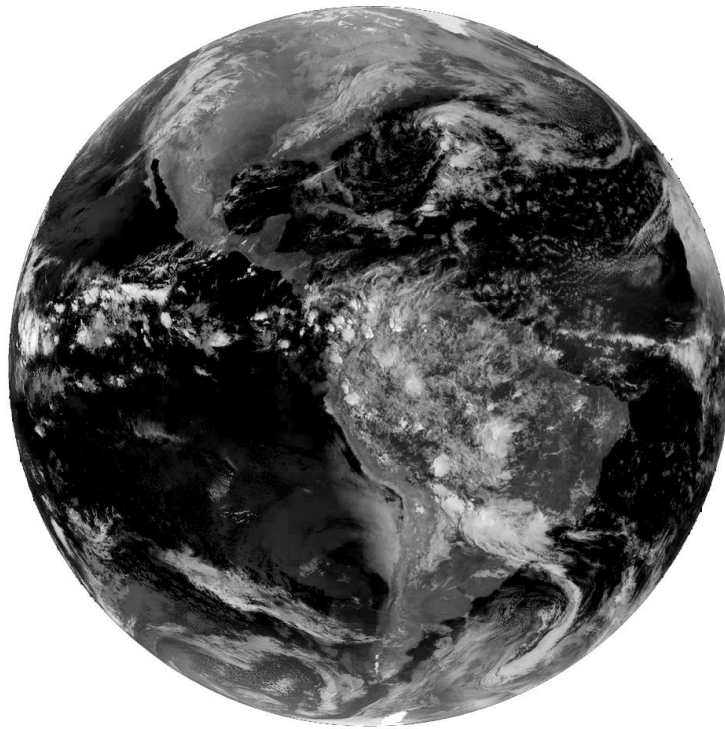


Fig.0. Vista de una imagen de satélite facilitada por la NASA y por la Administración Nacional para el Océano y la Atmósfera de EE. UU

1.1 DEFINICIÓN DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

*‘Es aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades’.*¹ Así lo definió la Sra. Brundlandt -primera ministra de Noruega a principios de los 90- cuando recibió el encargo de la ONU de redactar un primer informe para preparar la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro.

Los tres pilares básicos de la sostenibilidad son: el desarrollo económico, social y medio ambiente [1]. Aunque este trabajo se centrará en desarrollar espacialmente la parte medioambiental, también se abordará, aunque brevemente, cómo afectan la vertiente social y económica en el funcionamiento general del desarrollo sostenible.



Fig.1. Esquema de los tres pilares básicos de la sostenibilidad y relación entre ellos.

Pretender impulsar nuestro crecimiento económico significa que las generaciones futuras sean más ricas, tengan una mayor renta per cápita y calidad de vida. Tengamos en cuenta que el objeto de la economía es estudiar la correcta distribución de los recursos de los que se dispone –que son de carácter limitado- y las necesidades a cubrir –que son de carácter ilimitado, aunque jerarquizadas-. Con el modelo actual de desarrollo no es posible alcanzar un crecimiento económico sostenible de manera indefinida, ya que nuestro planeta posee unos recursos naturales finitos.

¹ Sra. Brundlandt. Informe de la Comisión Brundlandt. 1990.

En los últimos cincuenta años, la evolución del ingreso per cápita en los países desarrollados se ha triplicado. En cambio, en los países más pobres apenas se ha modificado. Esto conduce inevitablemente a una desigualdad social entre países, siendo urgente un cambio entre las relaciones de los desarrollados y los países en vías de desarrollo [2].

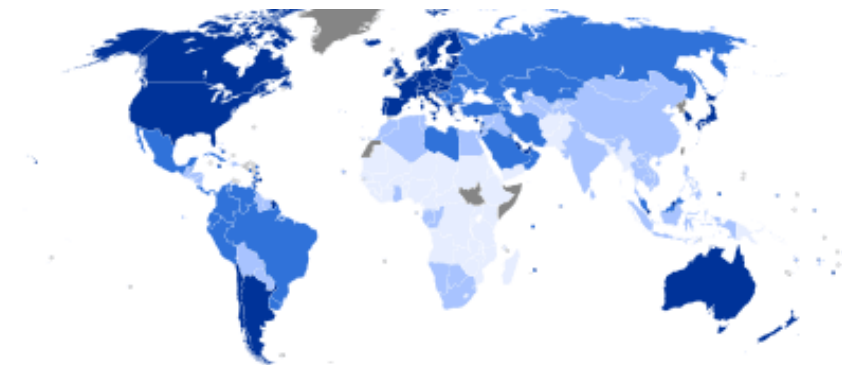


Fig.2. Mapa mundial que muestra el desarrollo económico basado en el *Informe de Desarrollo Humano* 2011. Distribución por cuartiles.

Las sociedades humanas son entidades poblacionales, y dentro de estas poblaciones existe una relación entre los sujetos –consumidores- y el entorno. Las sociedades, al no tener oportunidades económicas, toman los recursos naturales de su entorno para poder subsistir. Así es cómo la pobreza adopta un papel importante, y es que si limitamos los recursos naturales y la opción de beneficiarse económicamente de ellos por parte de los países en vías de desarrollo, desaparece su única opción de salir de la pobreza.²

Por ello es importante el correcto funcionamiento de estas tres variables -la económica, la social y la medio ambiental-, ya que si una de las tres fallase –terminamos con los recursos o no los gestionamos de manera correcta- traerían consecuencias irreversibles, especialmente en área ambiental.

² 'Los pilares del desarrollo sostenible. Sofisma o realidad'. Universidad de Santo Tomás. Camilo Castaño Martínez. 2013.

1.2 TRES PUNTOS DE VISTA. POLÍTICA, CIUDADANO Y EMPRESARIO.

La crisis climática es un problema de plena actualidad y que está desencadenando una serie de consecuencias a nivel social, económico y ambiental. Esto se ve agravado por las distintas respuestas que se han generado en los distintos organismos internacionales, en la sociedad y en la industria.

1.2.1 Organismos gubernamentales internacionales.

La respuesta adoptada por los organismos internacionales es, probablemente, la que ha tenido una mayor repercusión desde que empezó esta crisis. Estas instituciones están sensibilizándose cada vez más con la causa y han tomado medidas, desarrollando continuamente planes a todos los niveles. Para frenar esta emergencia climática, y las consecuencias que conlleva, están proponiendo estrategias y reclamando exigencias. Como explica el Instituto de Investigación Grantham -un organismo británico especializado en cambio climático- mientras que a finales de los años 90, apenas existían 72 textos legales ambientales en todo el mundo; en la actualidad son 2.087³.

1.2.2 Adaptación de la sociedad.

Siguiendo esta misma línea, actualmente parte de la población es sensible a esta problemática, y está dispuesta a realizar cambios en su estilo de vida si con ello se consigue alcanzar un modelo de sociedad sostenible. Concretamente, según el estudio realizado el mes de noviembre de 2020 por el CIS- Centro de Investigaciones Sociológicas, la sociedad española ha aumentado su interés por las noticias relacionadas con el medio ambiente en las últimas décadas, pasando del 60% de la población en 1996, al 76,1% en la actualidad. Además, un 52% declara que *"hace todo lo que es bueno para el medio ambiente, aun cuando ello le cueste más dinero o le lleve más tiempo"*⁴.

1.2.3 Reacción de la industria.

Sin embargo, en muchos sectores industriales aún no se han enfrentado a este paradigma, sino que se limitan exclusivamente a seguir las leyes y las normativas y, en algunos casos, incluso tratan de evitarlas. Estas normativas, provenientes muchas de ellas del nivel europeo, que en primera instancia tienen la fuerza suficiente para

³ The London School of Economics. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment. Climate change governance, legislation and litigation. <https://climate-laws.org/> 16 de Diciembre 2020.

⁴ Periódico El Diario. Artículo '¿Concienciados con el medio ambiente?' Marta Romero. 4 de enero 2017. https://www.eldiario.es/piedrasdepapel/concienciados-medio-ambiente_132_3654120.html Consultado a 15 diciembre 2020.

alcanzar los objetivos a los que se debería llegar para alcanzar la sostenibilidad total. Sin embargo, poseen algunos vacíos legales en relación con la producción que limitan su eficacia. Lo cierto es que, aunque existan estas normativas en la Unión Europea, las empresas, buscando su propio beneficio económico, se decantan por desplazar sus fábricas fuera de Europa. Lo que pretenden es producir en países en los que las restricciones medio ambientales de la industria son más laxas -fenómeno conocido como deslocalización-, consiguiendo una producción de menor coste, y posteriormente transportando su producto a los mercados europeos, donde lo venden al mismo precio⁵[3]. Estos vacíos legales -que si están permitidos- son la causa de que las grandes industrias no hayan modificado su modo de producción, ni tengan intención de hacerlo. De esta manera siguen recaudando beneficios, llevando el problema de la contaminación industrial a otra parte y agravándolo todavía más. Este tipo de negocio es doblemente negativo, ya que, además de la parte medioambiental, está directamente relacionado con la pobreza, como veremos más adelante⁶[4].

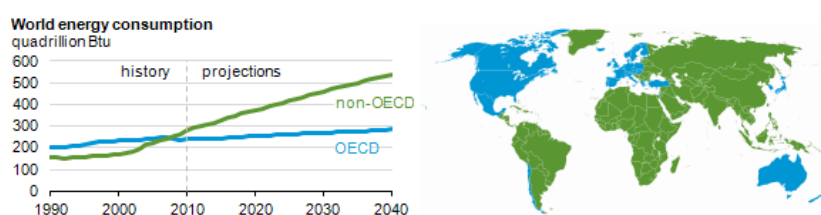


Fig.3. Gráfico y Esquema del consumo de energía mundial. OECD: Organization for Economic Co-operation and Development (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). Fuente: International Energy Outlook 2013.



Fig.4. Entorno generado en países subdesarrollados en situación de pobreza. Fuente: 'Los pilares del desarrollo sostenible. Sofisma o realidad'. Universidad de Santo Tomás.

⁵ Periódico El País. Artículo 'Las empresas se desesperan por la dificultad de cumplir todas las leyes medioambientales'. Irene Cortés. Madrid, 17 de septiembre de 2019. https://elpais.com/economia/2019/09/12/actualidad/1568278834_608697.html

⁶ Diario El Ágora. Artículo 'Deslocalización de emisiones, la trampa de la UE para conseguir ser sostenible'. Nicolás Pan-Mantojo. Madrid, 9 de septiembre de 2020. <https://www.elagoradiario.com/desarrollo-sostenible/cambio-climatico/deslocalizacion-de-emisiones-globalizacion-reto-ue-trampa-sostenible/>

Así, nos encontramos en un momento en el que existe libertad individual para poder actuar –o no- en función de lo que percibimos como un problema por sus consecuencias evidentes. Por un lado, los organismos internacionales se esfuerzan por mostrárnoslo y proponer soluciones. Por otro lado, los intereses económicos de algunas industrias nos llevan por el camino contrario. Esta contradicción se ha repetido a lo largo de la historia.

1.3 HISTORIA DEL DESARROLLO MEDIOAMBIENTAL SOSTENIBLE.

Para comprender cuándo dejamos de ser medioambientalmente sostenibles, y cómo llegamos a la situación de crisis climática en la que nos encontramos, primero debemos repasar cronológicamente la sucesión de acontecimientos.

1.3.1 Cambio a un sistema de producción lineal.

El antiguo modelo de sociedad sostenible cambia con la llegada del sistema producción de la revolución industrial: el paso de sociedades orgánicas a industrias minerales.

Históricamente, se utilizaba un *metabolismo social circular*, son las conocidas como sociedades orgánicas. Sin embargo, a partir de la segunda mitad del s. XVIII, se produce una explotación de la litosfera y se transforma en un *metabolismo social lineal*⁷, son las conocidas como sociedades minerales. Esto implicó que los residuos dejaron de regenerarse para volver a convertirse en materia útil. La principal diferencia la encontramos en que el primer modelo propugna la utilización de los residuos como recursos tras una regeneración activada con el flujo solar, mientras que en el segundo su ciclo de vida acaba con su fase de uso, recurriéndose de nuevo a la litosfera para encontrar más recursos, los cuales, al ser de origen mineral, terminan extinguiéndose⁷. [5]

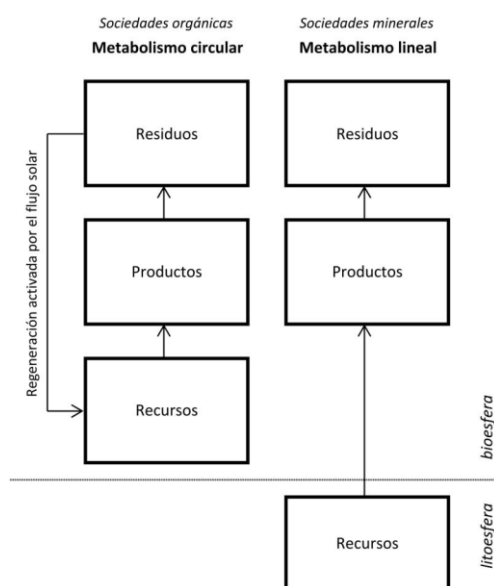


Fig.5. Diferencia entre el metabolismo circular (sociedades orgánicas) y lineal (sociedades minerales)
Fuente: 'Aproximación a una habitabilidad articulada desde la sostenibilidad. Raíces teóricas y caminos por andar'. Marina Casals-Tres, Joaquim Arcas- Abella, Albert Cuchí Burgos. Revista INVI Vol28, No 77 (2013)

⁷ Metabolismo social circular y metabolismo social lineal. Aproximación a una habitabilidad articulada desde la sostenibilidad. Raíces teóricas y caminos por andar. Marina Casals-Tres, Joaquim Arcas-Abella, Albert Cuchí Burgos. Revista INVI Vol. 28, No 77 (2013).

Este modelo de producción, que transformó la dinámica de relación con el planeta, se utilizó durante siglos hasta que se comenzaron a detectar las consecuencias nocivas de su implementación. En ese momento, la gran cantidad de residuos generados era tan elevada que el planeta no era capaz de asimilarla.

Esta revolución, que supuso un cambio trascendental en la sociedad y permitió generar un gran crecimiento económico, también trajo consigo importantes desigualdades económicas y sociales. A esto, debemos sumarle la gran degradación de los ecosistemas terrestres, que han traído consecuencias climáticas que se consideran irreversibles, pero que durante tantos años pasaron desapercibidas.

1.3.2 Primeras consecuencias de este nuevo sistema en el medio.

No fue hasta la década de los años 60 del s. XX cuando la comunidad científica alertaría por primera vez de manera oficial a los estados. El efecto que estaba produciendo el dióxido de carbono (CO_2) en el calentamiento de la atmósfera empezó a ser evidente, así como las consecuencias que traía consigo.

Comenzaron a elaborarse cada vez más estudios sobre cuál estaba siendo el impacto del incremento de CO_2 en nuestro planeta. Una de las primeras grandes aportaciones fue la curva de Keeling [6], que fue la primera gráfica que mostraba los cambios en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera desde 1958. Esta gráfica se basa en las mediciones periódicas tomadas en Mauna Loa (Hawái), bajo la supervisión del científico Charles David Keeling. Las mediciones fueron la primera evidencia de los rápidos incrementos en los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera⁸. Como consecuencia de este incremento, se estaba generando pérdida de biodiversidad y deterioro medioambiental. Sin embargo, no sería hasta años después que surgirían las primeras iniciativas por parte de los organismos gubernamentales para frenar el problema.

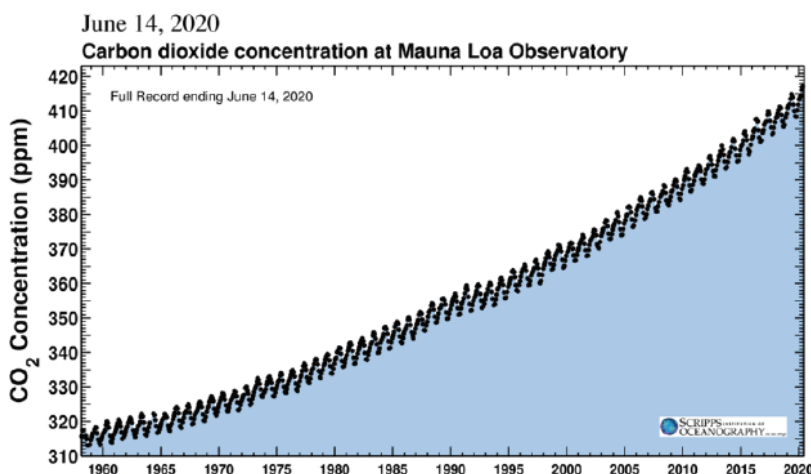


Fig.6. Curva de Keeling desde 1958 hasta 2020.

⁸ Helen Briggs (1 de diciembre de 2007). «50 years on: The Keeling Curve legacy». BBC News.

Este nuevo modelo de producción y consumo de metabolismo lineal trajo consigo pobreza a determinados sectores de la población a nivel mundial, además de las consecuencias ambientales. A principios de la década de los años 70 los organismos gubernamentales internacionales se dieron cuenta de la necesidad de introducir cambios en el sistema socio-económico, buscando revertir así y en la medida de lo posible los daños causados por esta situación. Es en este momento cuando surgen movimientos que, de forma incipiente, promueven cambios estructurales en la línea de la sostenibilidad. En cualquier caso, no será hasta la década de 1990 cuando se vean los primeros cambios efectivos a nivel legislativo.

1.4 CRONOLOGÍA DE LAS INSTITUCIONES.

En el año 1972 se celebró la primera reunión mundial sobre medio ambiente, la Conferencia sobre el Medio Humano de Estocolmo [7]. A ella acudieron 113 naciones, y se instauró el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA) con el fin de fijar :*‘La necesidad de un criterio y unos principios comunes que ofrezcan a los pueblos del mundo inspiración y guía para preservar y mejorar el medio humano’*⁹.

La iniciativa de celebrar esta conferencia fue del Gobierno de Suecia y fue dirigida por el primer ministro sueco Olof Palme. En ella se trataron temas como: (I) la elaboración de un plan de actuación para el Medio Humano; (II) la emisión de una resolución sobre las disposiciones institucionales y financieras; (III) la convocatoria de una segunda conferencia; y (IV) la realización de recomendaciones sobre el medio ambiente para los gobiernos participantes, con la finalidad de que lo discutido fuese aplicado en el plano nacional.

La Conferencia estaba iniciando así un nuevo movimiento para proteger a las personas de la amenaza que suponía la exposición a unos peligros ambientales que ellos mismos habían creado. Este movimiento sólo podía tener éxito si iba acompañado de un nuevo compromiso para erradicar las fuerzas destructivas consistentes en la pobreza masiva, los prejuicios raciales, la injusticia económica y la tecnología de la guerra moderna. Todo el trabajo y la dedicación de la humanidad debía orientarse hacia el ideal de un planeta pacífico, habitable y justo¹⁰. Su celebración tuvo un gran eco a nivel mundial, ya que fue catalogada como la primera gran conferencia que se había organizado sobre cuestiones medioambientales, y marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional en esa tarea¹¹.

Fig.7



Fig.8



Fig.9



⁹ ONU, DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO. Capítulo 1, Aptado 1. Definición de sí mismo. "Informe de La Conferencia de Las Naciones Unidas Sobre El Medio Humano," Conferencia de Las Naciones Unidas Sobre El Medio Humano, 1973.

¹⁰ ONU, "Informe de La Conferencia de Las Naciones Unidas Sobre El Medio Humano," Conferencia de Las Naciones Unidas Sobre El Medio Humano, 1973.

¹¹ John Baylis, Steve Smith. La globalización de la política mundial. Oxford. Oxford University Press. 1972.

Poco tiempo después, en el año 1979, se celebraría la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima [8], en este caso en Ginebra. Esta nueva cumbre tenía el fin de controlar y prever cambios potenciales en el clima, que tuvieran su origen en la actividad del ser humano. A este movimiento posteriormente se unió la ONU en el año 1983, estableciendo para ello la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo [9].

Conforme avanzaban los estudios científicos al respecto, y empeoraba gradualmente la situación medioambiental, se fueron celebrando distintas reuniones y conferencias, hasta llegar a los poderes ejecutivos. Y será en el año 1988 cuando se forma el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (GIE). Solo un año antes se había redactado el Informe 'Nuestro Futuro en Común' [10], que había sido coordinado por el marco de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas. En él se sentaban las bases para futuras investigaciones a nivel político, y aparecía una de las primeras definiciones de desarrollo sostenible: aquel que es capaz de *"Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades"*¹ por la Sra Brundlandt.

En el año 1992 se crea la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, mejor conocida como Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra [11]. Este será el nuevo nombre que adoptará el organismo formado en 1972 en Estocolmo, tras la renovación ocurrida en esta Cumbre. La celebración del mismo toma gran relevancia, ya que se incluiría por primera vez, y a escala mundial, el desarrollo sostenible dentro de la legislación de políticas de desarrollo nacional y regional, buscando integrar de un modo equilibrado el desarrollo económico y el medio ambiente.

Fig.10



Fig. 11



Fig.12



¹ Sra. Brundlandt. Informe de la Comisión Brundlandt. 1990.

Uno de los principales documentos que toman protagonismo en su formación es el Programa 21 o agenda 21. Este programa contiene una lista de asuntos, detallada y organizada cronológicamente, en la que se hace referencia al siglo XXI, e incluye una serie de estrategias y acciones a llevar a cabo por los gobiernos firmantes.

De este modo, se sentaron las bases para una política ambiental global basada en el desarrollo sostenible. A la par que se desarrollaba la Agenda 21, se escribió un informe correspondiente. Este informe subrayaba, en primer lugar, la pobreza de los países del sur y, en segundo lugar, el consumismo extremo de los países del norte, como las causas fundamentales de la insostenibilidad del desarrollo y la crisis ambiental. Como consecuencia, se llevó a cabo la aprobación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹³.

Más tarde, en el año 1997, tiene lugar la Conferencia de Kioto o Protocolo de Kioto [12]. Un acuerdo con arreglo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que constituyó el único instrumento jurídicamente vinculante a escala mundial para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero(GEI). Aunque no entraría en vigor hasta el 2005.¹⁴

Más recientemente, en el año 2015, se celebra la Cumbre de París (COP21) [13] o Acuerdo de París. En esta ocasión el acuerdo fue ratificado por 200 países, y tenía por objetivo mantener el aumento de la temperatura media por debajo de los 2°C en 2100. Los esfuerzos acordados en este acuerdo debían comenzar en 2020. Cada país debía presentar sus “contribuciones nacionales” voluntarias.

Fig.13



Fig.14



Fig.15



¹³ Programa 21. Departamento de asuntos económicos y sociales de las Naciones Unidas. División de desarrollo sostenible. Página web de las Naciones Unidas a 23 de diciembre de 2020. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>

¹⁴ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1997). Protocolo de Kyoto.

Además, se adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)¹⁵, que se definen como *“un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible”*¹⁶.

Por último, en el año 2019 se celebró la Cumbre del clima en Madrid(COP25) [14]. Lo más criticado de esta cumbre fue su falta de ambición, dado que solo 84 países se comprometieron, y los países que representan el 55% de las emisiones del mundo no lo suscribieron. Este acuerdo allana el camino para cumplir los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero, pero deja en manos de la Cumbre de Glasgow 2020, -que finalmente ha sido traspasada a 2021 por motivos de la pandemia COVID19- [15] que los países presenten objetivos más ambiciosos en cuanto a la reducción de CO2¹⁷.

En conclusión, podemos observar cómo, aunque se tardase en dar un primer paso por parte de los organismos gubernamentales internacionales, una vez dado, se ha actuado con rapidez. Sin embargo, debemos conseguir que el interés por mantener el medio ambiente sea mayor que los intereses económicos, puesto que todavía quedan muchas cuestiones por tratar.

¹⁵ Cumbre de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible.

¹⁶ Definición de los ODS por las Naciones Unidas. www.un.org 23 diciembre 2020.

¹⁷ Diario Business Insider. Artículo 'Lo que pudo ser y no fue la cumbre del clima de Madrid' por Lidia Montes, el 19 de diciembre de 2019.

1.5 PARADIGMA ACTUAL EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

Desde la revolución industrial hasta el día de hoy el sector de la construcción ha sido uno de los grandes contaminantes en todas sus fases [16]. Sin embargo, hace décadas que se empezaron a tomar medidas al respecto. Para limitar el cambio climático y el calentamiento global, los gases emitidos por la actividad humana deberían ser equivalentes a los que océanos, árboles y suelo pueden absorber de forma natural¹⁸. Es lo que se conoce como emisiones netas cero de gases de efecto invernadero. Partiendo de esta premisa, la primera iniciativa que promovieron las instituciones fue reducir los gases contaminantes [17].

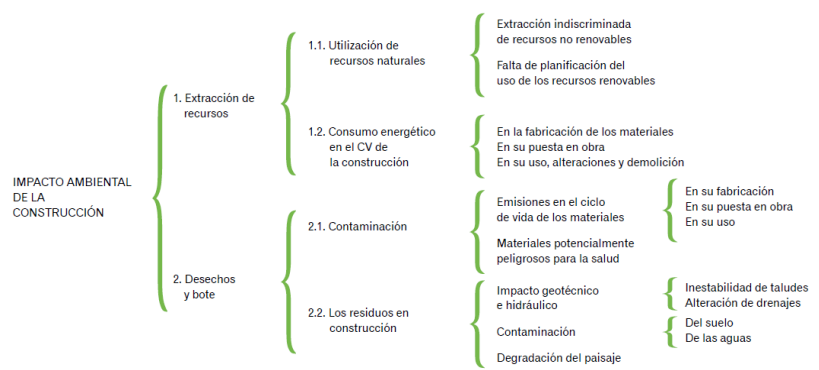


Fig.16. Desglose del impacto ambiental y sus fases. Fuente: Revista de-arq número 4. 2009. Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias. Domingo Acosta.

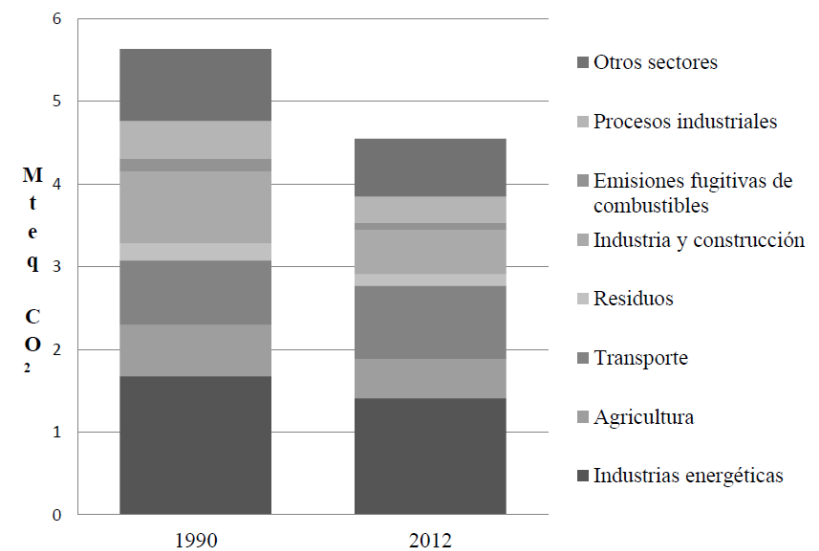


Fig.17. Cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE-28 por sector, 1990-2012. Basado en la AEMA 2014. AEMA: Agenda Europea del Medio Ambiente.

¹⁸ Construcción y emisiones CO2 a la atmósfera. Growingbuildings.com. <https://growingbuildings.com/construccion-y-emisiones-co2-a-la-atmosfera/> 23 diciembre 2020.

1.5.1 Producción de gases nocivos y exceso de consumo de materias primas.

Entre los principales gases de efecto invernadero, el que más preocupa es el dióxido de carbono. La principal razón es su impacto directo en el cambio climático. Es por ello que, para que podamos alcanzar estas metas climáticas, se deben reducir las emisiones de carbono.

El sector de la construcción es responsable de alrededor del 40% de las emisiones de CO₂, principal gas productor del efecto invernadero y cambio climático. Es decir, los edificios y las infraestructuras son responsables de este 40%. De este porcentaje, un 28% corresponde a las emisiones operativas, entendidas como aquellas que se producen al calentar, enfriar o iluminar los edificios. Y el 12% restante proviene de las emisiones de carbono incorporadas o iniciales que están asociadas con los materiales y los procesos de construcción¹⁹ [18].

A la par que el problema de las emisiones, encontramos un exceso de consumo de materias primas para la producción de los materiales constructivos. Es preocupante que el sector de la construcción sea uno de los mayores consumidores de materias primas.

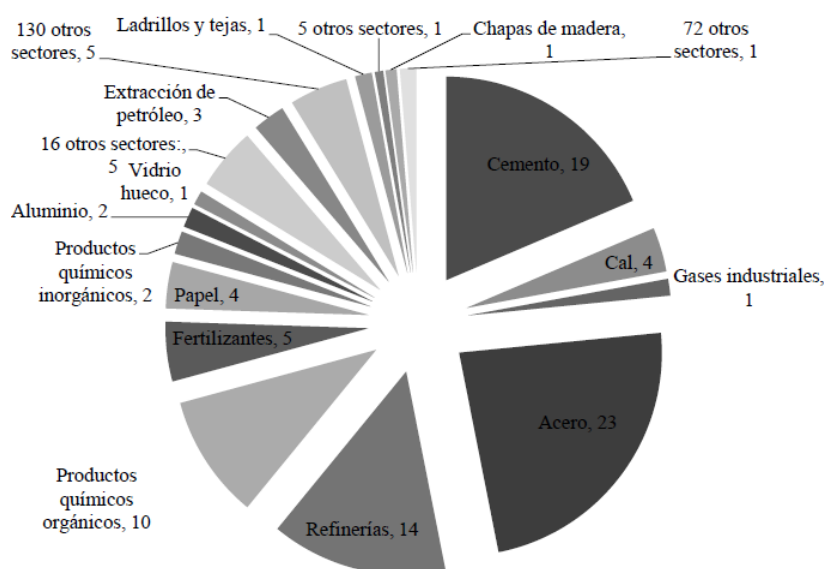


Fig.18. Porcentaje de libre asignación (%) sobre la base de la lista de fuga de carbono entre 2015-2019.

¹⁹ Artículo 'El sector de la edificación podría alcanzar su descarbonización total en 2050'. Green Building Council España, WorldGBC. 24 de septiembre 2019.

El hormigón es una de las materias más utilizadas y que mayor impacto ambiental tiene²⁰. Este material se compone de árido -arenas y gravillas-, cemento -un conglomerante formado a partir de una caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas-, agua y, eventualmente, aditivos y adiciones²¹ [20]. Destaca que el hormigón es el material de construcción más empleado en el mundo: cada año, la industria del hormigón produce 1.6 billones de toneladas²². [19]

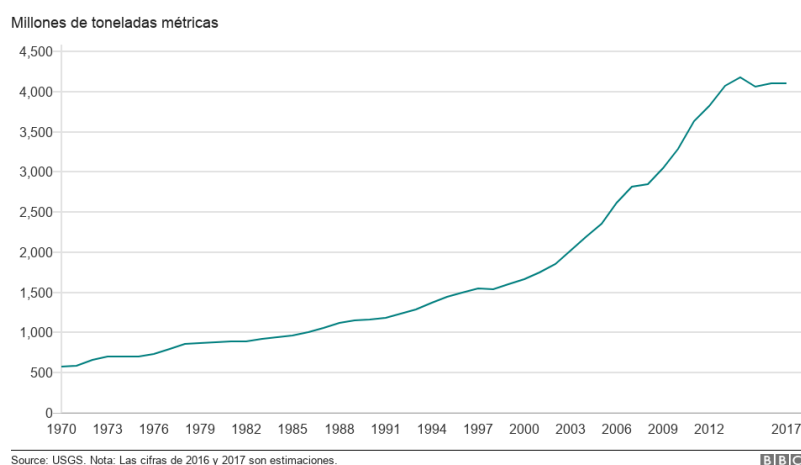


Fig.20. Gráfica cantidad de millones de toneladas métricas producidas de hormigón desde 1970 a 2017. Fuente: BBC.



Fig.19. Puesta en obra del hormigón. Decoprefabricados, empresa andaluza de hormigón, 2020.

²⁰ Artículo 'Impacto de los materiales de construcción, análisis de ciclo de vida'. Revista Ecohabitar. Por Ignacio Zabalza Bribán, Sergio Días de Garayo, Alfonso Aranda Usón y Sabina Scarpellini. Fundación CIRCE – Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. Centro Politécnico Superior Universidad de Zaragoza.

²¹ Tema 3 'Componentes del Hormigón'. Luis Bañón Blazquez. Profesor de ingeniería civil de la Universidad de Alicante. 2010.

²² Construcción y emisiones de CO2 a la atmósfera. <https://growingbuildings.com> a 6 de diciembre de 2020.

1.5.2 Fases del proceso de construcción y efecto contaminante.

Estos datos alarmantes sobre el consumo de materias primas y emisiones de CO₂ no son independientes entre sí, sino que están relacionados y ambas pertenecen al proceso de construcción. Este proceso de construcción consta de las siguientes fases:

Fabricación de los materiales, transporte de los mismos, construcción, uso y posterior demolición [21].

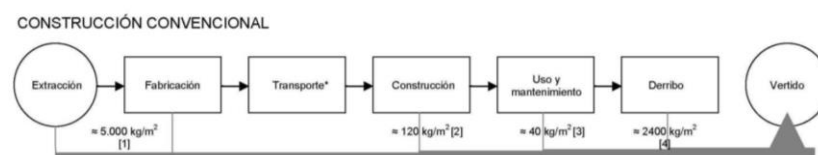


Fig.21. Esquema de un proceso convencional de construcción con sus fases.

Fuente:

La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales.

La primera de ellas, la fase de fabricación de los materiales, está directamente relacionada con el consumo de materias primas y con la producción de una cantidad muy elevada de gases contaminantes. Fabricar una tonelada de cemento emite 1 tonelada de CO₂ a la atmósfera²³. El proceso de producción de Clinker es el que emite la mayor cantidad de CO₂. Este componente, el Clinker, es resultante del cemento que se forma tras calcinar caliza y arcilla cuando se agrega una pequeña cantidad de yeso, para evitar la contracción de la mezcla al fraguar cuando se le añade agua y al endurecerse posteriormente. En 2016, la producción mundial de cemento generó alrededor de 2.200 millones de toneladas de CO₂, que equivale al 8% del total mundial. Más de la mitad provino del proceso de calcinación. Junto con la combustión térmica, el 90% de las emisiones del sector podrían atribuirse a la producción de Clinker. Debido a esto, el experto de Chatham House argumenta que el sector necesita con urgencia seguir una serie de estrategias de reducción de CO₂ en esta fase de fabricación²⁴ [22].



Fig.22. Gráfico sobre la proporción contaminante de Clinker en el proceso total de producción del cemento. Fuente: BBC.

²³ Artículo El sector de la edificación podría alcanzar su descarbonización total en 2050. Green Building Council España, WorldGBC. 24 de septiembre 2019.

²⁴ Artículo 'La enorme fuente de emisiones de CO₂ que está por todas partes y que quizás no conocías'. BBC News. Lucy Rodgers. 17 de diciembre de 2018. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>.

La siguiente fase es el transporte de los materiales del punto de fabricación al lugar de obra. Este proceso constituye un 6-8% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero que genera un proyecto²⁵. Si bien las emisiones de turismos ahora están sujetas a la legislación de la UE, no sucede lo mismo con los vehículos pesados, como camiones de transporte de mercancías. Sus emisiones aumentaron un 36% entre 1990 y 2010, y se prevé que se mantengan en este nivel hasta 2050. Desde un punto de vista técnico, las emisiones de CO₂ de los nuevos vehículos pesados podría reducirse al menos un 30% de forma rentable, pero lo cierto es que existen diversas barreras de mercado que impiden la aplicación efectiva de estas medidas²⁶ [23]



Fig.23. Atasco kilométrico de camiones de mercancía entre la frontera británica y francesa.2020.

A continuación, durante el proceso de construcción, es habitual el empleo de maquinaria pesada que genera una cantidad considerable de emisiones de dióxido de carbono. Destaca que el sector de la construcción comercial y residencial representa el 39% del CO₂ emitido a la atmósfera, a la vez que genera el 30% de los residuos sólidos y el 20% de la contaminación de las aguas durante su construcción²⁷.

En cuanto a la fase de uso, a nivel europeo ya se han tomado medidas en esta fase de la vida del edificio –ya que es la más contaminante-. Se han implementado restricciones en el ahorro energético, que cada vez son más exigentes como consecuencia de que se haya ido demostrando su efectividad. Este gasto energético está vinculado al consumo de sistemas de acondicionamiento térmico, concretamente calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria (ACS).

²⁵ Tesis doctoral UCM. Análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo del ciclo de vida en las carreteras. Álvaro Berzosa Gonzalez. Madrid 2013.

²⁶ 'La política climática de la UE en detalle'. Jos Delbeke y Peter Vis 2016.

²⁷ Construcción y emisiones de CO₂ a la atmósfera. <https://growingbuildings.com> a 7 de diciembre de 2020.

Por último, la fase de derribo. Por una parte, esta fase abarca el impacto de la energía empleada en la demolición y, por otra parte, también comprende la gestión de los residuos generados.

Por todo ello, podríamos concluir que la mitad del CO₂ expulsado a la atmósfera está relacionado con la construcción de edificios a lo largo de todas sus fases [24].

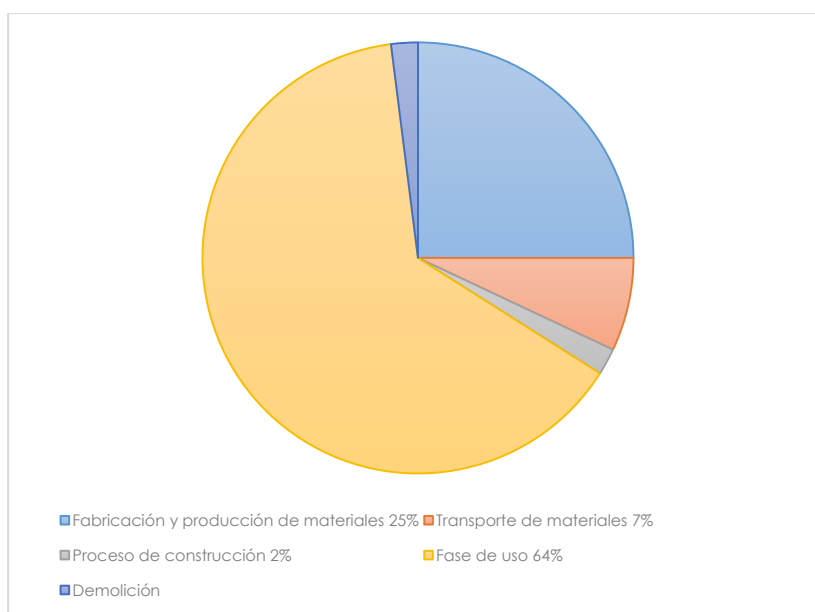


Fig.24. Gráfico porcentajes de cuanto impacto produce cada fase de construcción a partir de los datos desarrollados en este apartado.

En consecuencia, observamos cómo el sector de la construcción debe desempeñar un papel importante en la reducción de la amenaza que el cambio climático supone. La puesta en obra de la arquitectura, es muy contaminante, por lo que hemos visto. Algunos materiales son más contaminantes que otros debido a su proceso de elaboración o las materias de origen que se emplean. Para reducir este impacto medioambiental resulta esencial el ahorro energético y el uso de materiales cuya producción no requiera de la utilización de combustibles fósiles ni cause altas emisiones de carbono. Sin embargo, no debemos pasar por alto que casi el 8% de las emisiones totales del proceso de construcción se producen en el transporte de los materiales. Por tanto, reducir las emisiones asociadas a este proceso de traslado, va tomando cada vez más importancia en los objetivos de la agenda internacional. En ello profundizaremos en el siguiente apartado.

1.6 PROPUESTAS ACTUALES DE LA UNIÓN EUROPEA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO.

Actualmente, Europa ha tomado el liderazgo en la lucha contra la crisis climática. Y lo ha realizado a través del estudio de las necesidades medioambientales y proponiendo, en relación con estas necesidades, 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la Agenda 2030. Estos Objetivos son un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad. En ellos, observamos cómo varios de sus puntos se focalizan en la lucha medioambiental, aunque también abordan otros temas que dicha crisis ha provocado. Ejemplo de ello son la necesidad de fortalecer la paz universal o el acceso a la justicia, y el mayor de los desafíos del mundo actual, la exigencia de erradicar la pobreza²⁸[25].



Fig.25. Imagen representativa de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible por la Unión Europea.

ODS desarrollados explícitamente en el Anexo I.

²⁸ Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. www.un.org Objetivos de desarrollo sostenible en los próximos 20 años. 23 de diciembre 2020.

1.6.1 Objetivos medioambientales.

Actualmente, desde Europa se están llevando a cabo propuestas a 2020 (Estrategia Europa), 2030 (Marco sobre clima y energía) y 2050 (Hoja de ruta hacia una economía baja en carbono).

En ellas, las tres motivaciones principales son la reducción las emisiones totales de GEI, el aumento del consumo de energías renovables y la mejora de la eficiencia energética. Tratando de incrementarlas en cada plan hasta conseguir el objetivo a 2050.

En cuanto al marco de la construcción, actualmente las exigencias se están centrando en la fase de uso del edificio, esto es, en el consumo de energía.

La Comisión de la Unión Europea ha propuesto en los objetivos nombrados anteriormente a 2030, reducir las emisiones GEI en al menos un 55% respecto a los datos de 1990. El sector de la edificación es un componente clave para llegar a estos objetivos. Para alcanzarlos, la UE debería reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los edificios en un 60%, su consumo de energía final en un 14% y el consumo de energía para calefacción y refrigeración en un 18%.²⁹

Estas nuevas normativas están haciendo descender de manera notable el consumo de energías fósiles, priorizando las fuentes renovables y disminuyendo así las emisiones de CO₂ en los edificios de nueva construcción [26].

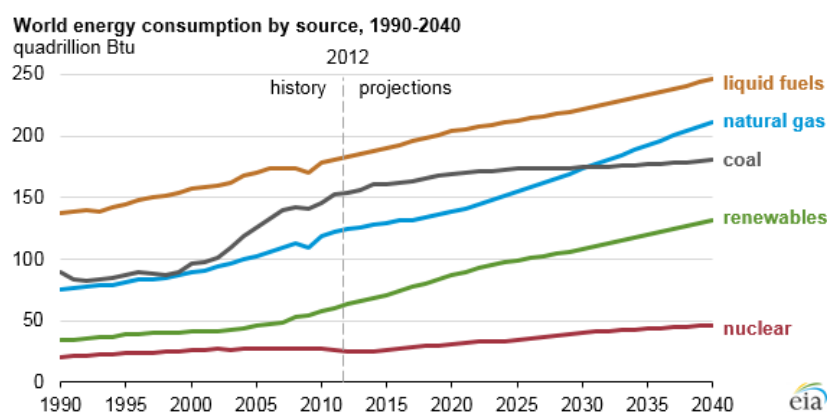


Fig.26. Proyección de consumo de energía mundial 1990 – 2040, por fuente de energía.
Fuente: International Energy Outlook 2016.

²⁹ European Comision Haines et al and Annie goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, "A Renovation Wave for Europe," in *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, 2019, 1689–99. Apto 1. BOOSTING BUILDING RENOVATION FOR CLIMATE NEUTRALITY AND RECOVERY

Estas Directivas promulgadas desde Europa llegan a España en forma de normativa a través del Código Técnico de la Edificación. Este cuerpo regulatorio se va actualizando frecuentemente con el fin de adaptarse a dichas Directivas. Un ejemplo de ello es su última actualización, que se produjo en el año 2019. En ella se explica el cambio del DB-HE del siguiente modo:

*'A través del CTE se transponen en el marco reglamentario español algunas Directivas europeas, como es el caso de la Directiva 2010/31/UE, relativa a eficiencia energética de los edificios. Esta Directiva establece la obligación de revisar y actualizar los requisitos mínimos de eficiencia energética periódicamente para adaptarlos a los avances técnicos del sector de la construcción. Por ello, se hace necesaria esta nueva revisión del Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía"'*³⁰.

³⁰ "Conceptos Básicos Sobre La Modificación Del Código Técnico de La Edificación," 2019.

1.6.2 La necesidad de una rehabilitación energética.

En cuanto a los últimos comunicados de la Unión Europea, uno de los temas más recurrentes es el fomento de la renovación de edificios para la recuperación climática. Esto se debe a que, *'en la actualidad más de 220 millones de los edificios construidos en la Unión Europea se construyeron antes del año 2001, lo cual representa aproximadamente el 85% de las edificaciones a día de hoy, y se estima que el 90% de estos edificios seguirá en pie en 2050'*³¹.

Esto quiere decir que, por un lado, la mayoría de edificios que encontramos en la actualidad no son energéticamente eficientes, ya que muchos de ellos todavía dependen de combustibles fósiles para obtener la energía que consumen en calefacción y refrigeración [27]. Y, por otro lado, la mayoría de estos edificios seguirán manteniéndose en fase de uso en 2050, año para el cual tenemos que haber conseguido unos objetivos muy exigentes. Es por ello que el objetivo de la Comisión Europea para 2030 es, al menos, duplicar la tasa anual de renovación energética de los edificios y fomentar las renovaciones energéticas profundas. Solo así se conseguirá alcanzar y mantener la neutralidad climática para toda la UE en el año 2050.

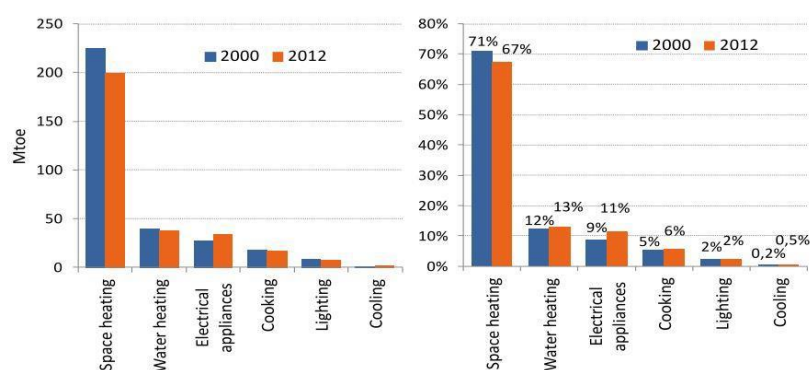


Fig.27. Distribución del consumo de energía en los hogares por uso final en la UE. Variación 2000-2012. Izquierda países del este (Rumanía y Estonia) Derecha países nórdicos (Finlandia y Suecia)
Fuente: ODYSSEE

³¹ European Comision Haines et al and Annie goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, "A Renovation Wave for Europe," in *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, 2019, 1689–99. Apto 1. BOOSTING BUILDING RENOVATION FOR CLIMATE NEUTRALITY AND RECOVERY.

Algunos de los principios fundamentales explicados en el comunicado *'A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives'* para dicha renovación de edificios son:

- Asegurarnos de que solo producimos la energía que necesitamos.
- Hacer que los edificios sostenibles sean asequibles y ampliamente disponibles, especialmente para los hogares de ingresos bajos y medios.
- La integración de energías renovables a nivel local y regional, desechando el uso de las actuales provenientes del carbón, y eliminando la necesidad de medios de transporte.
- Minimizar la huella de los edificios que requieren la eficiencia de recursos minerales, promoviendo el uso de materiales de construcción orgánicos que pueden almacenar carbono, como la madera de origen sostenible.
- Garantizar la alta calidad del aire, gestión del agua, prevención de desastres naturales y otros peligros relacionados con el clima, eliminando el uso de sustancias nocivas.
- Abordar a la par el desafío de la transición ecológica y digital, a nivel de vivienda, edificio, distrito y ciudad, logrando edificios de alta eficiencia y cero emisiones.

En cuanto a la problemática de la renovación de los edificios preexistentes, se proponen medidas económicas favorables a una actuación más rápida y profunda³².

³² European Comision Haines et al and Annie goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, "A Renovation Wave for Europe," in *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, 2019, 1689–99. Apto 2. KEY PRINCIPLES FOR BUILDING RENOVATION TOWARDS 2030 AND 2050.

1.6.3 Estrategias para llevar a cabo la rehabilitación en edificios existentes.

Hasta ahora los fondos públicos eran escasos y difíciles de suministrar, dada la falta de capacidad de las administraciones públicas. Es por ello que la Comisión Europea, de nuevo en el comunicado '*A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives*', ha identificado las áreas que precisan de intervención de aquí a 2050 para permitir un cambio radical en la profundidad y escala de las renovaciones. Se proponen las siguientes medidas³³:

- Introducir una normativa más estricta sobre los certificados de rendimiento energético y los estándares mínimos obligatorios de rendimiento energético a los edificios existentes con revisiones legislativas.
- Asegurar un plan de financiación adecuada y bien orientada, que proponga incrementar el volumen y el impacto de las subvenciones, asistencia técnica y apoyo al desarrollo de proyectos. Dentro de estas subvenciones caben préstamos para servicios energéticos, acercando los agentes regionales y locales y, en particular, la Asistencia Energética Local Europea (ELENA).
- La Comisión considerará cómo los criterios de sostenibilidad podrían apoyar la adopción de materiales de construcción más sostenibles en las obras de construcción, y fomentará la adopción de las últimas tecnologías.
- La Comisión Europea propone promover el desarrollo de soluciones industriales sostenibles estandarizadas y la reutilización de materiales de desecho. También desarrollará una hoja de ruta para 2050 para reducir las emisiones de carbono durante todo el ciclo de vida en los edificios, incluso mediante el uso de productos de base biológica, y revisará los objetivos de recuperación de materiales.
- Promover la descarbonización de la calefacción y la refrigeración, que es responsable del 80% de la energía consumida en los edificios residenciales.

³³ European Comision Haines et al and Annie goleman, daniel; boyatzis, Richard; Mckee, "A Renovation Wave for Europe," in *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, 2019, 1689–99. Apto 3. DELIVERING FASTER AND DEEPER RENOVATION FOR BETTER BUILDINGS.

Además, a lo largo del texto, también se tratan temas como la importancia de construir o renovar edificios en una manera que consiga que el ciclo de vida de los materiales empleados sea circular, evitando así una cantidad importante de gases de efecto invernadero.

Tanto esta renovación de los materiales como la preocupación por dejar de consumir energías causantes de los GEI, están directamente relacionados con el proceso de construcción y el origen de procedencia de los materiales y las fuentes energéticas que consumen la mayoría de nuestros edificios. Por ello, la implementación de energías renovables en su fase de uso y la utilización de materiales locales naturales en su fase de construcción, reduciría de manera sustancial las emisiones de GEI. Además, evitaría en gran medida la contaminación relacionada con la fase de transporte de materiales.

Conclusiones del primer bloque.

En los apartados anteriores se ha realizado un repaso del *contexto cultural del desarrollo sostenible* -en el que el trabajo se ha centrado, específicamente, en la historia de la industria, las instituciones y el momento actual del sector de la construcción y su relación con los objetivos marcados por la UE. En ellos, podemos llegar a la conclusión de que un modelo de consumo sostenible implica una explotación responsable de los recursos materiales y una reducción del consumo de energías -especialmente fósiles-. También hemos observado cómo actualmente existe una amplia variedad de factores a tener en cuenta: desde la necesidad de una renovación energética de los edificios, hasta la importancia del origen de los materiales utilizados, o la composición de dichos materiales, de cara a la fase de demolición y su vuelta -o no- a la litosfera. Todo ello facilita el estudio del siguiente apartado, en el que analizaré cuáles son aquellas estrategias constructivas que incentivan este ahorro energético que el sector de la construcción demanda para avanzar hacia los objetivos de desarrollo sostenible.

2. CAMBIO HACIA UNA EDIFICACIÓN MÁS SOSTENIBLE.

Con el objetivo de alcanzar el mínimo consumo energético, el sector de la edificación plantea diferentes estrategias que aumenten la eficiencia en las instalaciones. Ejemplo de ello son el uso de sistemas tecnológicos, como el control de la iluminación, producción y recuperación de energía o estructuras termoactivas, además de otros recursos de carácter pasivo como la inercia térmica el enfriamiento adiabático y el free-cooling o la energía solar térmica. [28]



Fig.28. sección e imagen de edificio de viviendas en Madrid equipado con un sistema de enfriamiento pasivo mediante chimeneas por convección forzada con muros Trombe. M. Muelas y A. Mateo, 2004. Fuente: Revista tectónica 14.

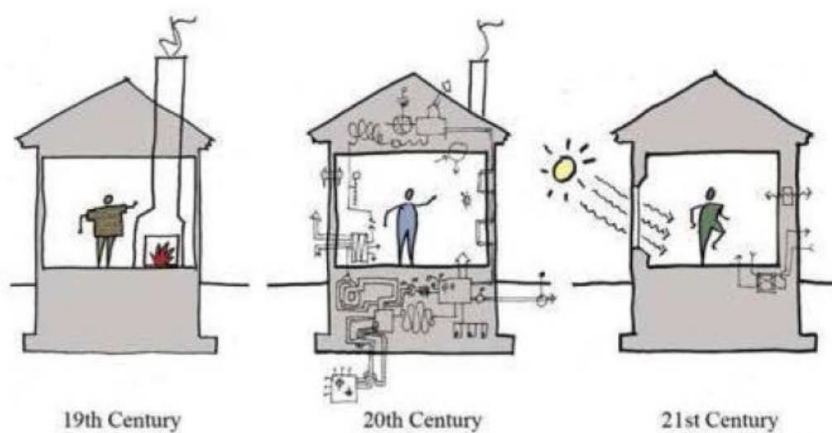


Fig.29. Esquema explicativo de cómo ha cambiado el modo de construir a lo largo de la historia, desde el modo tradicional SXIX, pasando por la revolución tecnológica del SXX a la convivencia de sistemas activos y pasivos del SXXI.

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO.

El avance de la ingeniería y la invención de sistemas artificiales de acondicionamiento impactan en un nuevo modo de construcción que llega en el siglo XX. Las instalaciones térmicas de calefacción y refrigeración toman cada vez más importancia en los edificios, y se va exigiendo a su vez un mayor grado de confort para el usuario [29].

Llegados a este punto, dado el amplio abanico de posibilidades que la tecnología ofrecía en la arquitectura, descubrimos que la verdadera causa del exceso energético tiene que ver con que los proyectos se fueron centrando más en estos avances tecnológicos y fueron ignorando las reglas básicas desarrolladas y consolidadas a lo largo de la historia de la arquitectura y la construcción.

Estrategias como el factor de orientación, la forma, la proporción cerramiento/hueco, la materialidad de la fábrica en relación a un buen aislamiento térmico, la protección solar, etc. quedaron en un segundo plano, siendo otros los criterios a la hora de diseñar. Dejando toda la carga correspondiente al confort térmico a los sistemas de acondicionamiento activo, a través de maquinaria y consumiendo recursos energéticos, provenientes de fuentes no renovables.

Es así como, a mediados del s. XX, nace el conocido Estilo Internacional. Esta forma de construir se caracteriza por ser una arquitectura con planteamientos idénticos para cualquier parte del mundo, pasando por alto las peculiaridades climáticas que pueda tener cada lugar concreto. Con este tipo de arquitectura, crece todavía más la dependencia de unos sistemas de climatización cada vez más potentes³⁴ [30].



Fig.30. Fachada de un edificio de viviendas en Sevilla. Un diseño y una construcción inapropiados desde el punto de vista energético hizo que el consumo de energía dedicado a la climatización creciese de modo irresponsable.

³⁴ Enrique Azpilicueta, "Hacia Un Óptimo Energético. Instalaciones y Energía." Revista Tectónica 14.

Así pues, incluso para los más grandes arquitectos del s XX, las instalaciones han requerido de un espacio en su arquitectura. Mientras que Kahn las integró, LeCorbusier las superpuso. Y aunque el uso de estas instalaciones no haya tomado un papel determinante en otros aspectos, como la materialidad del edificio, sí que se proyectaban los espacios necesarios para su mantenimiento y, después, se buscaban las máquinas que cumplieran con el nivel de confort exigido por el usuario en cuestión. Así, su potencia o el consumo energético nunca fueron un aspecto decisivo.

El punto de inflexión llegaría en la década de los años 60 con la crisis del petróleo, que provocó que se tomaran en consideración, por primera vez, las exigencias de aislamiento térmico y, posteriormente, se realizaron las primeras aproximaciones hacia el concepto de una vivienda autosuficiente, que empezaba a incorporar lo que luego se conocería como sistemas pasivos [31]. En España, las condiciones de ahorro energético para los edificios de nueva construcción se regularon por primera vez en el NBC-CT79 (Norma Básica de la Edificación aprobada por el BOE del año 1979). Aunque las exigencias de esta normativa todavía no incluirían mención de la producción de energía en el propio edificio, ni de lo que posteriormente se consideraría como vivienda autosuficiente³⁵.

Sin embargo, con el paso de los años, la normativa se ha hecho cada vez más exigente, y parece lógico asumir que el usuario difícilmente renunciará al confort alcanzado. Por tanto, debemos de buscar sistemas de acondicionamiento pasivo para disminuir, en la medida de lo posible, el consumo energético de los sistemas activos.



Fig.31. Ejemplo de recursos pasivos aplicados en el edificio de viviendas Pau Claris, Barcelona. Equip Arquitectura Pich- Aguilera, 2003. A la izquierda, fachada suroeste. La galería actúa como amortiguador climático. A la derecha, esquema de flujo energético estival diurno. Los vientos dominantes se canalizan en planta baja hasta el patio central del edificio introduciendo un flujo de aire fresco en el edificio.

³⁵ Enrique Azpilicueta, "Hacia Un Óptimo Energético. Instalaciones y Energía." Revista Tectónica 14.

2.2 MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO. EL PANORAMA ACTUAL Y ESTRATEGIAS DE ACONDICIONAMIENTO ACTIVO Y PASIVO.

El control de la energía se ha convertido en un factor estratégico y de poder de primer orden. En este contexto Europa -que está formada por países desarrollados con menores recursos energéticos derivados del petróleo- ha sido la primera en intentar racionalizar y minimizar el consumo, a través del desarrollo de fuentes de energía renovable. En este contexto, la única opción responsable que nos queda a los arquitectos es la de proyectar edificios con demanda energética mínima y proveniente de una fuente renovable [32].

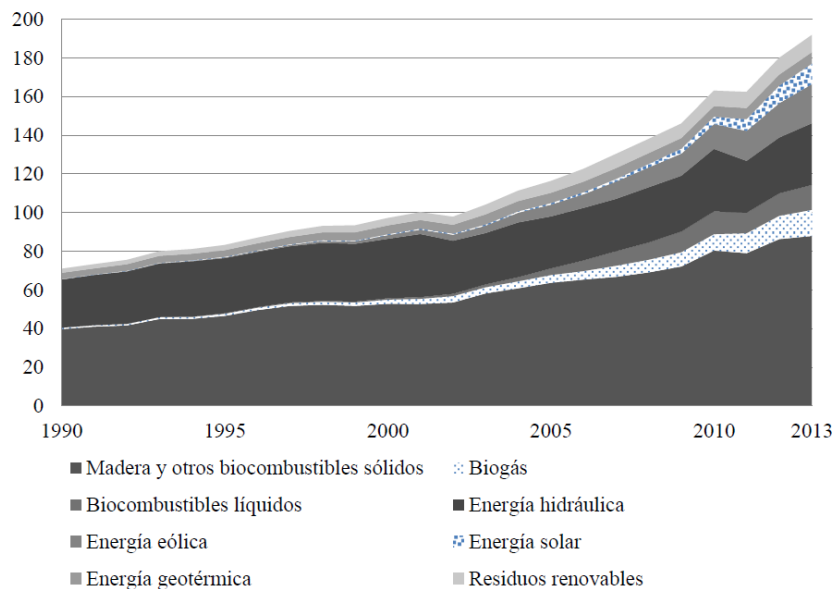


Fig.32. Evolución del consumo de energías renovables en la UE por tipo de renovable (en MTEP)
Fuente: EUROSTAT.

Para lograr una optimización del consumo energético se debe actuar siguiendo los razonamientos geométricos y materiales como la orientación correcta, la relación superficie acristalada/ciega equilibrada, la posibilidad de ventilación natural eficaz, la geometría de los volúmenes, el control solar adecuado y el máximo aprovechamiento de la iluminación natural, la introducción de aislamiento y de materiales con buena inercia térmica y la prevención de formación de puentes térmicos.

A la hora de llevar a cabo esa optimización, nos encontramos con dos tipologías a nivel constructivo: los edificios de nueva planta, y la rehabilitación energética de los existentes³⁶.

³⁶ Enrique Azpilicueta, "Hacia Un Óptimo Energético. Instalaciones y Energía." Revista Tectónica 14.

En el caso de España, la edificación existente es la de mayor peso en el consumo actual, dado que representa un porcentaje (alrededor del 85%) muy elevado respecto a lo que se construirá a medio plazo.

En el caso de edificios de nueva construcción hay que estimar la suma total de la energía que va a consumir el edificio a lo largo de su vida. Para ello se consideran la construcción, el uso y la demolición –aunque actualmente nos centremos en la fase de uso-. El objetivo final debe ser cumplir con las exigencias europeas y llegar a formular un tipo de edificación que sea lo más sostenible posible. Para llevar a cabo dicho cálculo, debemos comparar las posibilidades entre los distintos sistemas tanto constructivos como de instalaciones³⁷.

Las conclusiones no son tan obvias como se podría pensar en una primera aproximación, ya que edificios muy ligeros contruidos con materiales como aluminio y vidrio reciclados pueden demandar muy poca energía –por m²– en su construcción y uso, y otros edificios contruidos con otros materiales más pesados a base de cerámica pueden demandar mayor energía primaria en su construcción³⁸.

En conclusión, la división clásica entre sistemas pasivos y activos ya no recoge todas las posibilidades actuales ya que las fronteras entre elementos constructivos e instalaciones van desapareciendo siendo necesario recuperar la visión integral.

La principal diferencia entre sistemas pasivos y activos a la hora de hablar de estrategias de acondicionamiento térmico, consiste en que las estrategias activas requieren de una fuente energética –como, por ejemplo, calderas o transformadores- mientras que las estrategias pasivas no, ya que se sirven de las propiedades del propio material de construcción o del diseño de ciertos elementos del edificio –por ejemplo, protecciones solares, colocación de los huecos en fachada etc.-.

Además de la propia naturaleza de estos sistemas, explicada previamente, cuando solo por ser activos requieren de una fuente de energía externa para su funcionamiento. Tenemos que tener en cuenta también en los sistemas pasivos la energía embebida en sus materiales, por lo que esta separación entre unos y otros ya no es absoluta. Actualmente –además de tener que dar prioridad a los sistemas pasivos desde el diseño para que se necesiten los menos sistemas activos posibles- hay que fijarse en la energía utilizada en los

³⁷ Análisis de la gestión de residuos de construcción y demolición en la Comunidad autónoma de Andalucía. Trabajo de fin de carrera ETSI. González Navarro.

³⁸ Enrique Azpilicueta, "Hacia Un Óptimo Energético. Instalaciones y Energía." Revista Tectónica 14. Página 11.

materiales por su proceso de construcción y transporte, además de su naturaleza y, si es posible, que sean reciclables en el futuro.

Por tanto, tenemos que analizar el edificio desde todo su ciclo de vida, considerando cuanta energía supone su proceso de elaboración, transporte, construcción, uso y demolición o, en el mejor de los casos, reutilización y reciclaje.

En los siguientes apartados nos centraremos en estudiar los beneficios que supondrían la reducción del proceso de elaboración de materiales y su transporte, y en el caso de estudio del tercer apartado, profundizaremos sobre algunas de las estrategias nombradas anteriormente con la finalidad de demostrar su funcionamiento en un proyecto construido.

2.3 CAMBIOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN. USO DE MATERIALES SOSTENIBLES Y REDUCCIÓN DE LA FASE DE TRANSPORTE.

Como ya hemos visto, la eficiencia energética, junto con la implementación de energías renovables y la reducción de emisiones de GEI son los componentes clave para llegar a los objetivos marcados por la Comisión Europea a 2030. Debemos conseguir que nuestros edificios sean más eficientes energéticamente durante todo su ciclo de vida, no solo en su fase de uso. Esto nos lleva a buscar el modo de reducir las emisiones de GEI tanto en la elección de los materiales [33] en las fases previas y de construcción como en su fase de transporte.

En este apartado hablaremos de qué materiales –según su naturaleza y origen- se pueden considerar sostenibles y cuál es su influencia en este proceso de construcción para alcanzar la sostenibilidad. Nos centraremos en dos puntos que se encuentran actualmente en proceso de desarrollo de medidas por la Comisión Europea, que son, el aprovechamiento de las materias primas a la hora de producción de material de construcción y el transporte de las mismas.

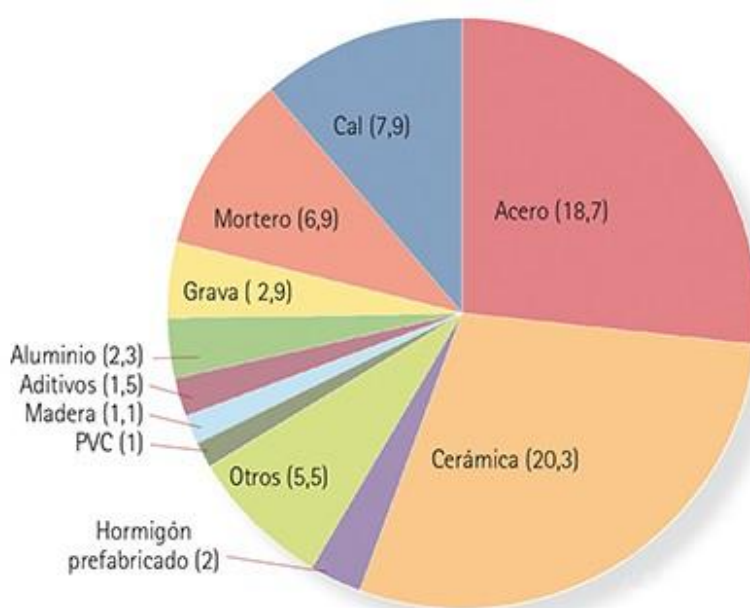


Fig.33. Contribución de la cantidad de material necesario para la construcción de 1 m² según las emisiones de CO₂ asociadas a su fabricación. Fuente: Cuchí A, Wadel G, Lopez F, Sagrera A, 2007.

2.3.1 Qué materiales son sostenibles.

Consideramos, de esta manera, materiales sostenibles por un lado, aquellos que han sido producidos de manera responsable, es decir, que provengan de un origen reutilizado, o que su diseño permita que sean reparados, reutilizados o reciclados- en cuanto al punto de aprovechamiento de materias primas- y, por otro lado, aquellos que puedan prescindir de ser transportados, es decir que se trate de materiales locales³⁹.

Además, existen materias primas que por su composición o por su proceso de extracción y producción, podríamos considerar más sostenibles que otras. Algunos de los materiales considerados son la madera, el cob –derivado del adobe-, ladrillos de arcilla sin cocer, balas de paja, cáñamo, etc. [34]. En su mayoría provienen de materias primas ilimitadas y constan de un proceso de fabricación no contaminante, además de ser reutilizables y reciclables⁴⁰.

Aunque esta ha sido una selección de la amplia variedad de materiales sostenibles que podemos encontrar, nos sirve para comentar que, este tipo de materiales -igual que otros no mencionados- tienen además el beneficio de que se pueden encontrar en proximidad de la zona de construcción y así ahorrar también energía proporcional del proceso de construcción vinculada a la fase de transporte.

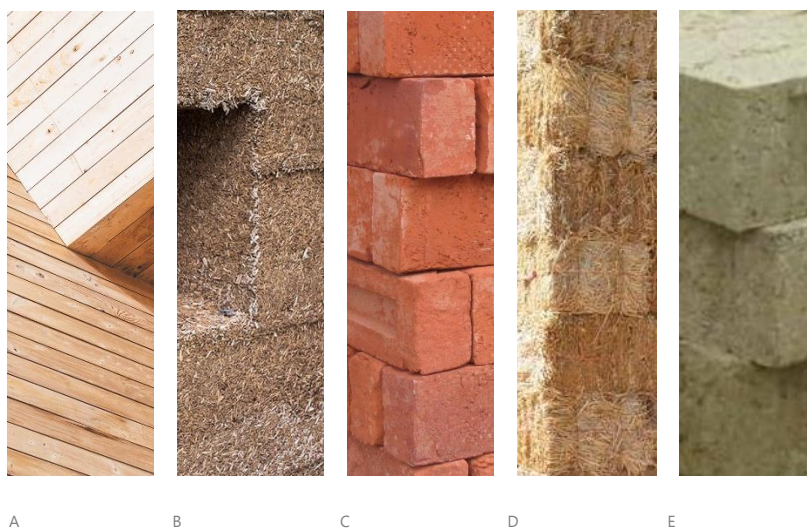


Fig.34. Materiales sostenibles.

A- Madera, B- Cob, C- Ladrillos de arcilla sin cocer, D- Balas de paja, E- Cáñamo.

Fuente: Pinterest.com.

³⁹ 'La construcción sostenible. El estado de la cuestión'. Pere Alavedra, Javier Domínguez, Gonzalo Engracia y Javier Serra. Universidad Politécnica de Madrid. 1998.

⁴⁰ 'La arquitectura sostenible. Nuevas iniciativas en el uso de materiales'. Marta Briones. 2014

2.3.2 Propuestas de la UE para el proceso de producción.

La Unión Europea lanza una serie de propuestas que ponen en valor los puntos comentados en El pacto Verde Europeo en diciembre de 2019- que se define asimismo como una hoja de ruta para conseguir una economía sostenible para la Unión Europea-. Se propone un *'paquete de economía circular', con 'medidas y propuestas legislativas para impulsar el crecimiento sostenible y ayudar a Europa a realizar la transición hacia una economía más circular'*⁴¹. Este paquete se compone de las siguientes medidas:

- Eco-innovación: Permitir el crecimiento verde y la transición hacia una economía más circular.
- Eficiencia de recursos: Usar los recursos de manera más eficiente para lograr una economía más ecológica y competitiva.
- Materias primas: Asegurar un uso responsable de materias primas, buscando que no se agoten los recursos del planeta.
- Producción: Promoción de materiales sostenibles y apoyo a empresas y organizaciones más ecológicas.
- Consumo: Facilitar información transparente a los consumidores, para que así tengan la posibilidad de tomar decisiones más ecológicas.
- Prevención y gestión de residuos: Reducción de residuos y mejora de la gestión de residuos.

En la gestión del ciclo de vida de los recursos naturales, desde el diseño y fabricación de los productos, hasta lo que se consideran residuos, es fundamental que no se desperdicie nada para el crecimiento ecológico. Esta transición pasa por cambiar el modo en el que pensamos en el proceso de diseño buscando que este nuevo 'diseño inteligente' permita que los productos sean reparados, reutilizados, remanufacturados y, finalmente, reciclados⁴².

⁴¹ Web de la Comisión Europea, https://ec.europa.eu/environment/green-growth/index_en.htm . Diciembre de 2020.

⁴² Domingo Acosta, 'Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos problemas y estrategias'. Revista de arquitectura de-arq n4. 2009.

De tal manera, este modo de producción será beneficioso para los negocios, los ciudadanos y la naturaleza. La Comisión Europea promueve la eficiencia de los recursos, fomenta la eco-innovación, proporciona herramientas que puedan ayudarlo a reconocer los productos ecológicos y respalda las empresas innovadoras y respetuosas con el medio ambiente⁴³ [35].

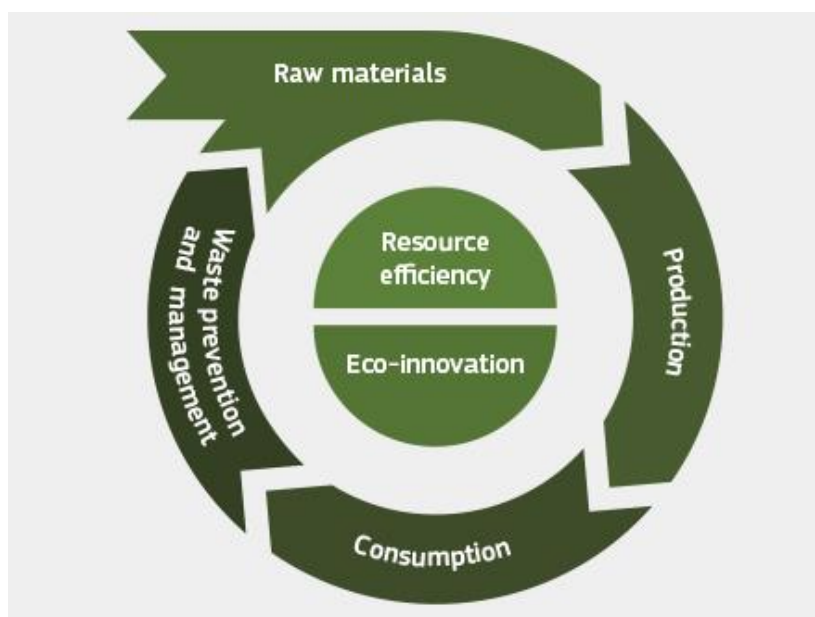


Fig.35. Esquema de funcionamiento del crecimiento sostenible y la economía circular.
Fuente: Web de la Comisión Europea. Enviroment.

Una economía enfocada al desarrollo sostenible implica un nuevo crecimiento y oportunidades laborales. El diseño ecológico, la prevención de residuos y la reutilización de materias primas pueden generar ahorros netos para las empresas de la UE de hasta 600 000 millones de euros⁴⁴. Además, existen medidas adicionales propuestas por la UE para aumentar la productividad de los recursos en un 30% en los objetivos a 2030, que podrían impulsar el PIB en casi un 1%, al tiempo que crearían 2 millones de empleos adicionales⁴⁵.

⁴³ Web de la Comisión Europea. https://ec.europa.eu/environment/green-growth/index_en.htm . Diciembre de 2020.

⁴⁴ Artículo 'Impacto de los materiales de construcción, análisis de ciclo de vida'. Revista Ecohabitar. Por Ignacio Zabalza Bribian, Sergio Días de Garayo, Alfonso Aranda Usón y Sabina Scarpellini. Fundación CIRCE – Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. Centro Politécnico Superior Universidad de Zaragoza.

⁴⁵ DOCUMENTO DE REFLEXIÓN PARA UNA EUROPA SOSTENIBLE DE AQUÍ A 2030. Comisión Europea COM (2019) 22 de 30 de enero de 2019. Bruselas.

3.2.3 El Pacto Verde Europeo.

En cuanto al Pacto Verde Europeo, la Comisión anuncia dos proyectos en relación con el campo de la construcción y de los cuales nos interesará hablar en este apartado, que son *Una industria sostenible* y *Movilidad sostenible*.

Una industria sostenible

En cuanto a la propuesta de *Una industria sostenible*, la Comisión Europea vuelve a remarcar la importancia de una política basada en la economía circular para conseguir los objetivos climáticos y medioambientales y cede datos de interés a la hora de plantearse el uso de materiales sostenibles. Entre 1970 y 2017, la extracción anual global de materiales se triplicó y actualmente sigue creciendo. Desde ese momento, más del 90% de la pérdida de biodiversidad tiene su origen en la extracción y el tratamiento de los recursos materiales. Actualmente el sector de la industria de la UE representa el 20% de las emisiones producidas y de la cual solo el 12% de los materiales utilizados procede del reciclado⁴⁶.

Tras conocer estos datos, la Comisión Europea anunció que, en marzo de 2020, la UE iba a emprender una estrategia industrial en apoyo de la transformación ecológica que adoptaría el término de *descarbonización*, junto con la modernización de los sectores de gran consumo de energía como los del acero y el cemento¹⁸.

De la misma manera la Comisión presentará una política de *productos sostenibles* que dará prioridad a la reutilización de materiales antes de reciclarlos. Se van a fijar requisitos mínimos para restringir la entrada en el mercado de la UE de productos perjudiciales para el medio ambiente y se perseguirán las declaraciones ecológicas falsas¹⁸. Tal y como afirma el anuncio de la Comisión Europea uno de los primeros sectores en los que se centrarán los esfuerzos es el de la construcción [36].



Fig.36. Sectores con prioridad de actuación según la Comisión Europea.

⁴⁶ Comisión Europea, "Una Industria Sostenible. El Pacto Verde Europeo," 2019 Bruselas.

Movilidad sostenible.

En cuanto a la propuesta de *Movilidad sostenible* [37], el Pacto Verde Europeo confirma que Europa debe reducir las emisiones del transporte en mayor cantidad y con mayor rapidez. A día de hoy, el transporte representa la cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero y continúan aumentando.

El Pacto Verde busca reducir estas emisiones en un 90 % de aquí a 2050. Según los datos de la publicación de *Movilidad sostenible* de la Comisión Europea, las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del transporte por carretera alcanzaba el 71,7% en 2017⁴⁷. Tras realizar estos estudios, ha pasado a recomendar el uso del transporte de mercancías por medio del ferrocarril o vías navegables, restringiendo al máximo posible el tráfico aéreo.

Aunque, como se desarrollará más profundamente en el siguiente apartado, hoy en día existen otras nuevas posibilidades en el mundo del transporte. Aunque se encuentren todavía en vías de desarrollo, los vehículos eléctricos o híbridos, tienen un consumo nulo o casi nulo de combustibles fósiles.

Sin embargo, este tipo de transporte debe regularse, ya que la obtención de la energía para hacer funcionar este tipo de vehículos debe tener un origen sostenible también, es decir, que provengan de una fuente energética renovable.

Por tanto, estos datos sobre el uso de medios de transporte y sus posibilidades en cada caso, llevan a la conclusión de que se debe priorizar el uso de materiales locales. Así conseguiremos ahorrar una cantidad de emisiones que son innecesarias en esta fase del proceso de construcción. Y, en el caso de no ser suficiente con las materias locales y de necesitar de algún tipo de mercancía en un radio de proximidad, se debe optar por la opción menos contaminante.

Fig.37. Paneles explicativos de la propuesta Movilidad sostenible de la Unión Europea.

⁴⁷ Comisión Europea, "Movilidad Sostenible,". El pacto Verde Europeo. 2019 Bruselas.

Movilidad sostenible

El Pacto Verde
Europeo

Diciembre de 2019
#EUGreenDeal

Europa debe reducir las emisiones del transporte más y con más rapidez.

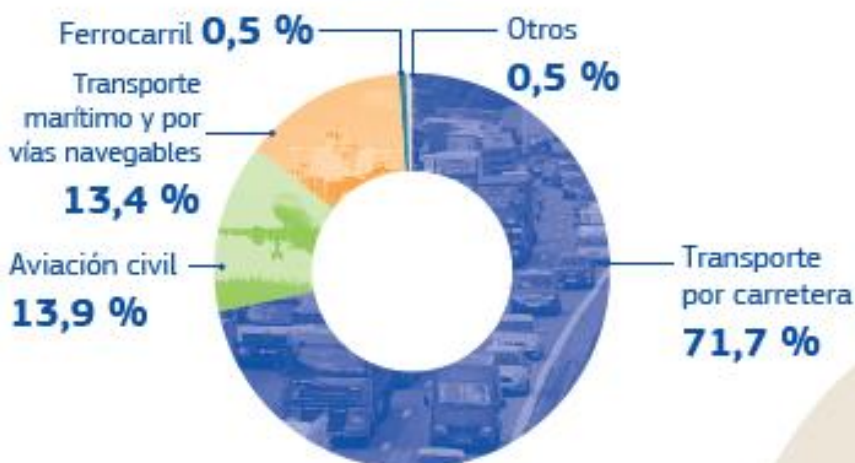
El transporte representa la cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, que siguen aumentando. El Pacto Verde busca reducir estas emisiones el **90 %** de aquí a **2050**.



Reducción del 90 %

de las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte de aquí a 2050

Cuota de las emisiones de gases de efecto invernadero por modo de transporte (2017)



Fuente: Statistical pocketbook 2019



Digitalización

- La movilidad automatizada y los sistemas inteligentes de gestión del tráfico harán que el transporte sea más eficiente y menos contaminante.
- Se desarrollarán aplicaciones inteligentes y soluciones de «movilidad como servicio».

➤ Utilizar distintos modos de transporte

Hay que transportar más mercancías por ferrocarril o vías navegables, y el **Cielo Único Europeo** debe reducir de forma significativa las emisiones de la aviación sin coste alguno para los consumidores y las empresas.



La reforma del Cielo Único Europeo contribuirá a reducir hasta el **10 %** de las emisiones del transporte aéreo

➤ Precios que reflejen el impacto sobre el medio ambiente



Poner fin a las subvenciones a los combustibles fósiles



Ampliar el comercio de derechos de emisión al sector marítimo



Aplicar un sistema de tarificación vial eficaz en la UE

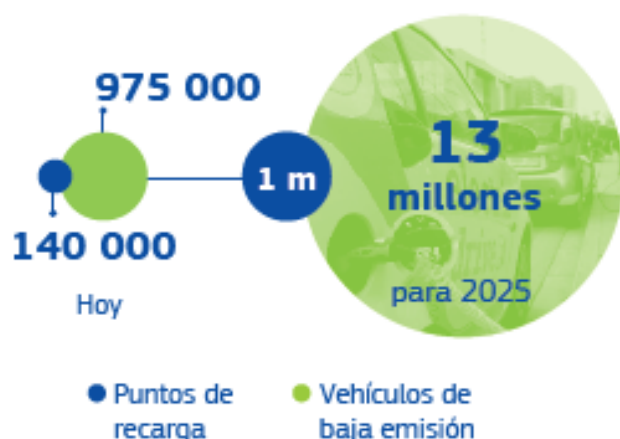


Reducir la asignación gratuita de derechos a las compañías aéreas en el marco del comercio de derechos de emisión

➤ Impulsar el suministro de combustibles alternativos sostenibles para el transporte

De aquí a 2025, se necesitará aproximadamente **1 millón de estaciones públicas de recarga y repostaje** para los **13 millones de vehículos de emisión cero y de baja emisión** que se esperan en las carreteras europeas.

Vehículos propulsados por combustibles alternativos y puntos de recarga públicos en la UE



Fuente: European Alternative Fuels

➤ Reducir la contaminación



El Pacto Verde abordará las emisiones y la congestión urbana y mejorará el transporte público.

Necesitamos:

- ✓ normas más estrictas en materia de contaminación por automóviles
- ✓ reducir la contaminación en los puertos de la UE
- ✓ mejorar la calidad del aire en las inmediaciones de los aeropuertos

NA-02-19-958-ES-C
NA-02-19-958-ES-N

doi:10.2775/79102
doi:10.2775/7025

ISBN 978-92-76-13930-0
ISBN 978-92-76-13907-2

Print
PDF

3.2.4 Medidas en el sector transporte.

En la actualidad, una cuarta parte de los GEI totales de la UE provienen del sector transporte, y no solo eso, sino que se prevé que sigan aumentando hasta el 2050.

En cuanto a su regulación, las normas relativas a los GEI de los turismos –incluyendo las furgonetas, que también contaremos en este trabajo como vehículo de transporte de materiales en obra, junto a los camiones, aunque estos se incluirían en la categoría de vehículos pesados- inicialmente establecían acuerdos voluntarios con los fabricantes, sistema que acabó fracasando, ya que no se consiguieron cumplir los objetivos.

Por ello en el año 2009 se reguló que, a partir de 2015, todos los turismos nuevos matriculados en la UE debían emitir una media de referencia de 130 y 95 g CO₂/km, dependiendo de cuanto de pesado fuera el vehículo en cuestión. Los objetivos marcados a 2015 y 2021 representan unas reducciones del 18 y 40% respectivamente desde el año 2007. En cuanto al consumo de combustibles fósiles, los fabricantes han innovado en diferentes tecnologías y han conseguido alcanzar el objetivo antes de lo previsto.

En los años 2011 y 2014 la UE también legisló la reducción de las emisiones de CO₂ para vehículos ligeros y marcó objetivos para las nuevas furgonetas, que representarían una reducción del 3 y el 19%, respectivamente, desde 2012. Además, para el 2021 se prevé el uso de incentivos especiales para los turismos cuyas emisiones sean inferiores a 50 g CO₂/km, como son vehículos eléctricos o híbridos⁴⁸.

En cuanto a las emisiones de los vehículos pesados, si bien ya se ha realizado un pequeño repaso sobre ellos en el apartado 1.5.2, en la fase de transporte cabe añadir que actualmente no se miden ni certifican las emisiones de CO₂ de este tipo de vehículos. Esto tiene como consecuencia que sus fabricantes ofrezcan menos opciones tecnológicas de ahorro de combustible. De esta manera, la primera medida para mejorar esta situación pasa por cambiar la metodología para conocer el consumo real de combustible y certificar las emisiones de CO₂ de los nuevos vehículos, como ya se ha llevado a cabo con los turismos⁴⁹.

⁴⁸ 'La política climática de la UE en detalle'. Regulación de las emisiones de turismos y furgonetas. Reglamento Europeo. Jos Delbeke y Peter Vis 2016.

⁴⁹ 'La política climática de la UE en detalle'. Emisiones de vehículos pesados. Reglamento Europeo. Jos Delbeke y Peter Vis 2016.

Por último, en cuanto a las emisiones de CO₂ de navegación, las cifras indican que superaron los 870 millones de toneladas anuales mundiales, de las cuales aproximadamente un 30% proceden de trayectos entre la UE y puertos fuera de ella [38]. En cuanto a las medidas legislativas, existe una organización de las Naciones Unidas, la Organización Marítima Internacional, que adopta medidas operativas al respecto. Sin embargo, preocupa la inexistencia de un consenso a nivel mundial y, en comparación con la aviación, la calidad de los datos es relativamente pobre, dado que existe hasta un 20% de incertidumbre.

Además, muchas de las medidas de reducción de emisiones de CO₂ derivadas del sector del transporte marítimo que son rentables no se aplican. Se debe en parte a las barreras de mercado –como pasaba también en el caso de los vehículos pesados-. Ante esta situación, en el año 2013, la Comisión Europea propuso un Reglamento relativo al seguimiento, notificación y verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la navegación, para posteriormente implementar su reducción rentable⁵⁰.

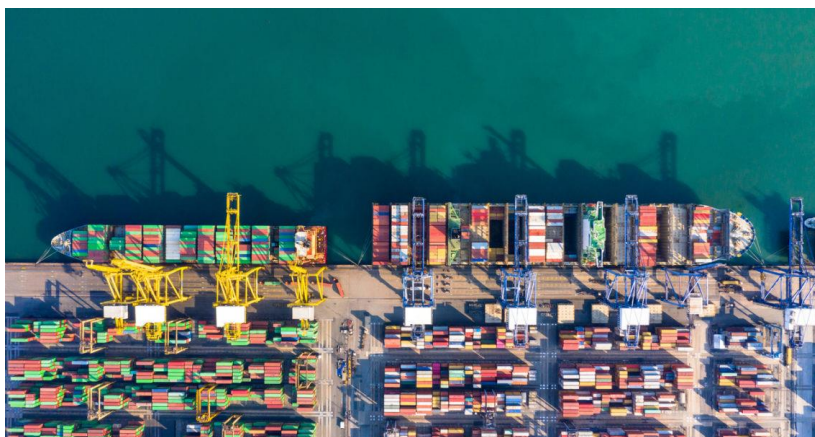


Fig.38. Puerto industrial de Oporto desembarcando mercancía.

Por tanto, esta información nos indica que el sector del transporte todavía se encuentra en una fase de regulación que, especialmente en el área de transporte de mercancía, aún se encuentra algo retrasada en cuanto a los demás. Esto lleva a que podamos reafirmar lo ya comentado en el apartado anterior, esto es, que, para la contaminación generada por el transporte de mercancías, la medida más efectiva pasa por eliminar el uso de materiales que no sean de proximidad, para prescindir de esta fase de transporte, dejando para un consumo ocasional este medio en la edificación.

⁵⁰ 'La política climática de la UE en detalle'. Abordar las emisiones de gases de efecto invernadero en la navegación. Reglamento Europeo. Jos Delbeke y Peter Vis 2016.

Conclusiones del segundo bloque.

Como conclusión de este bloque, la importancia que han ganado las instalaciones en la arquitectura a lo largo del siglo XX ha incrementado las emisiones y una altísima demanda energética. Esto se ha tratado de corregir dando un paso atrás, volviendo a los antiguos sistemas de acondicionamiento y climatización pasivos -apoyados por otros activos no contaminantes- como primer paso, actuando en la fase de uso. En este paso atrás, ha tenido una especial relevancia la elección de los materiales. Esto se debe a que, al contribuir en el proceso de construcción, también tienen repercusión energética. Aunque no formen parte como tal del acondicionamiento del edificio, sí que pueden condicionarlo –tanto por sus propiedades materiales como por la energía embebida que contienen, dentro de ella la explicada en relación con la fase de transporte- y pueden reducir el impacto ambiental en el medio.

Como hemos visto en el primer bloque, las estrategias europeas plasmadas en normativas, hasta la fecha, se han centrado en limitar el consumo energético en fase de uso e incipientemente regulan el uso de energías renovables. Sin embargo, en vista de los documentos estudiados en el segundo bloque, parece que en el futuro se debe regular también la elección de los materiales y su transporte, dado el gran impacto ambiental que suponen en las fases de construcción previas al uso.

Algunos estudios de arquitectura ya han tenido esto en consideración, a pesar de no ser una cuestión obligatoria. Este es otro de los motivos por los que podemos afirmar que, a nivel social, algunos grupos ya se encuentran comprometidos con el objetivo de reducción del impacto ambiental y que tratan de buscar el modo de producción más sostenible, reduciendo intermediarios industriales o el transporte de materiales.

Por ello el tercer y último bloque del trabajo se centra en el estudio de la llamada “arquitectura de bajo impacto ambiental” y la construcción con “materiales de KM0”. Se analizarán las normas éticas que este tipo de estudios de arquitectura siguen, y se profundizará en un caso de estudio concreto de arquitectura de KM0.

3. ARQUITECTURA DE KM0.

3.1 UNA CUESTIÓN MÁS ALLÁ DE LAS EMISIONES DE TRANSPORTE.

Recordemos que el presente trabajo tiene por objeto la investigación sobre cuáles son los sistemas para llegar a una arquitectura sostenible. Existen muchos y muy variados caminos por los que se podría abordar esta problemática.

Tras la profundización de los bloques anteriores, entiendo que la selección y el proceso de fabricación de los materiales es igual o más contaminante que el propio proceso de transporte en muchos de los casos. Cuando hablamos de arquitectura de Km0, hablamos de materiales de Km0, estos -a los cuales denominamos con este nombre debido a que su más conocida característica es que su procedencia es de origen local (con un radio de kilómetros máximo)- sin embargo, también esconden otras propiedades del material intrínsecas en su procedencia.

En otras palabras, hablar de materiales del Km0 no es solo hablar de la fase de transporte -que es la más evidente- sino que también comprende las fases de extracción y fabricación. Esto se debe a que el tratamiento de esta fase puede llegar a ser muy diferente cuando se limita a un radio pequeño de kilómetros para obtener las materias. Por tanto, se contabilizan, no solo las emisiones, que se reducirían al minimizar la fase de transporte, sino también todas aquellas que se pueden llegar a reducir con este cambio en la fase de extracción y fabricación.

Como hemos visto anteriormente estos materiales que hemos denominado 'sostenibles' podemos encontrarlos en casi cualquier entorno natural cercano, independientemente de la zona en la que nos encontremos, -y otros también considerados sostenibles según su zona-, especialmente en el entorno rural.

Estos materiales, -que como veremos en el caso de estudio, componen el grueso del total de los utilizados en este tipo de arquitecturas consideradas de km0- pasan por un proceso de transformación mínimo y no desprenden emisiones de CO₂ en ningún momento.

Esta no-emisión producida en las fases de extracción y fabricación, unida a la supresión de las emisiones por fase de transporte, hace que el uso de maquinaria no sea apenas necesario hasta la fase de construcción. Esta maquinaria es la que, según hemos visto en el sub apartado 1.5.2 -sobre las fases en el proceso de construcción- apenas consume un 2% de las emisiones totales del proceso. Contando que, a

posteriori, dadas las cualidades de estos materiales –como la alta masa térmica, estanqueidad, durabilidad, etc.- y la correcta utilización de los sistemas pasivos de construcción, podemos conseguir de manera sencilla una vivienda de bajo consumo, y con algunos sistemas activos renovables –como placas solares, que podría ser una fuente generadora de energía válida en nuestra zona- incluso autosuficiente.

Por último, la fase de demolición y tratamiento de residuos también se simplifica. Como estamos devolviendo los materiales sin apenas transformación al medio al que pertenecen, esta fase carece de impacto ambiental.

Por esto, aunque en primera instancia la arquitectura de Km0 nos pueda sonar a que está exclusivamente relacionada con la fase de transporte, la realidad después del estudio de los dos bloques previos nos lleva a la conclusión de que realmente afecta a todas las fases, aunque es innegable que su principal característica la supresión de una de ellas.

3.2 POR QUÉ UTILIZAR PRODUCTOS DE PROXIMIDAD.

Vivimos en lo que se conoce como la *Era de la Información*, en ella, la revolución tecnológica nos ha dotado de la posibilidad de obtener desde la más variada información hasta productos en propiedad a golpe de un solo click. A día de hoy, los productos viajan miles de kilómetros desde su punto de fabricación o recolección hasta el punto de venta, o incluso a nuestro propio domicilio⁵¹.

En contraposición a este sistema globalizado e interconectado de consumo, existen los llamados productos de km0 o productos de proximidad. Su característica principal, aunque no la única, es el hecho de que este tipo de productos tienen en cuenta, e intentan minimizar, la distancia entre el punto de recolección o producción -es decir el punto de origen- y su punto de consumo final.

La reivindicación de la importancia de los productos de proximidad fue una tendencia originada en el movimiento "*slow food*" en Italia en la década de los años 80, especialmente en el campo del comercio agrícola. Más tarde esta tendencia se ha extrapolado a muchos otros campos, entre ellos el de la arquitectura⁵².

Para que un producto se considere de Km0 debe cumplir algunos requisitos: I. Deben producirse y consumirse en un radio no superior a 150km –así son considerados productos locales-; II. deben ser ecológicos –su producción y transporte deben ceñirse a las normativas ambientales y no deben contener productos químicos tóxicos-; y III. su proceso de producción y transporte debe ser respetuoso con el medio ambiente⁵³.

Si se siguen estos cambios y se asumen en nuestro modo de consumo se producirá en consecuencia una reducción en la contaminación- a través de la reducción de GEI asociados al transporte de productos- que trae consigo una serie de beneficios, entre ellos, a nivel social y económico, se favorecerá la economía de los gremios locales.

⁵¹ 'Reflexiones en torno a la sociedad de la información y el conocimiento'. Revista Espéculo de estudios literarios. Yessica Anel Rojas. Universidad Complutense de Madrid. 2009.

⁵² Slow Food Internacional. www.slowfood.com

⁵³ Productos de KM0: qué son y ventajas de consumirlos. David Isern y Casanovas. Blog www.cerdanyaecoresort.com

3.3 ARQUITECTURA DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL. ESTUDIO EDRA ARQUITECTURA KM0.

La corriente de protección medioambiental ha condicionado fuertemente la práctica de la arquitectura y la construcción. Las estrategias aplicadas a los procesos de diseño y edificación permiten aprovechar los recursos naturales en un modo que se minimiza el impacto ambiental de los edificios sobre el medio y sus habitantes. Todos ellos temas se han comentado en el bloque anterior sobre ahorro energético y uso de materiales sostenibles.

El caso de referencia que he seguido para elaborar este apartado ha sido el *Estudio de arquitectura EDRA KM0*. Este estudio define su arquitectura como '*arquitectura que se involucra, arriesga, investiga y persigue la precisión y la coherencia, con el fin de minimizar los impactos derivados de los procesos en los que participa, utilizando materiales del lugar –Km0- y poco manufacturados, como la tierra o la madera*'⁵⁴.

El Estudio Edra participa en el desarrollo del medio rural y sus comunidades, desde una visión global y sostenible, focalizándose en el confort, la eficiencia energética y el diseño sostenible.

Aunque próximamente nos centraremos en desarrollar el proyecto de la Casa de Tapial, que entra dentro de la tipología de vivienda, primero repasar otros proyectos también realizados o en fase de construcción que siguen esta misma ética y que pertenecen a diferentes tipologías, pero que todos ellos mantienen características comunes.

Desde la pequeña escala con una variada selección de viviendas unifamiliares en el pirineo y pre-pirineo oscense, hasta hoteles o edificios vacacionales –con hasta 24 apartamentos- y otras tipologías como las Bodegas Edra en Ayerbe, o intervenciones en edificios existentes. Además, el estudio ha participado en algunos talleres sobre las técnicas de preparación de los materiales para la puesta en obra, como es el caso de CosmocaixaBCN en 2018, acercando de esta manera a los ciudadanos a los materiales naturales como método de construcción, o los talleres sobre construcción de bóvedas sin cimbra, en Valladolid en el año 2014⁵⁵.

⁵⁴ Àngels Castellarnau. Fundadora de EDRA Arquitectura Km0.

⁵⁵ Web oficial del estudio EDRA Arquitectura km0. <http://arquitectura.edraculturaynaturay.com/>

3.4 CASO DE ESTUDIO. CASA DE TAPIAL EN AYERBE.

3.4.1 Introducción.

La vivienda en Ayerbe [39], diseñada por y para la fundadora del estudio, ha sido presentada como una casa vernácula del siglo XXI. La emigración rural sufrida en esta localidad oscense durante el siglo XX propició la desaparición de las técnicas tradicionales de arquitectura. Con esta casa, la arquitecta Àngels Castellarnau busca reavivar la curiosidad de la comunidad por este tipo de construcciones más sostenibles y comprometidas con el medio.

Este proyecto -que considero el más representativo del Estudio EDRA para llevar a cabo la investigación del trabajo- está inspirado en las construcciones locales antiguas de tierra en cuanto a su orientación, morfología y materiales locales. El análisis del ciclo de vida ha demostrado una reducción del 50% de las emisiones de CO₂ respecto a las emisiones que se hubieran producido si se hubiese construido de manera convencional. Concretamente en este proyecto, los materiales de piedra, tierra y paja representan el 80% del peso del edificio, y todas ellas son kilómetro 0. Aunque para el 20% restante también se han utilizado otros materiales como cal hidráulica, tejas, madera y lana de oveja, procedentes de un radio de menos de 150 km⁵⁶.



Fig.38. Vista desde la calle. Fuente: Web Edra Arquitectura.

⁵⁶ Web oficial del estudio EDRA Arquitectura km0. <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/>

Como ya indicaba, en mi opinión esta obra es la más representativa de la ética del estudio ya que la arquitecta ha llevado al límite posible el empleo de todas las técnicas y materiales construcción sostenible, y así ha conseguido lograr una casa producida en su mayoría con materiales naturales locales, con la mayor eficiencia energética y comprometida socialmente con su entorno.

Además, la arquitectura solar pasiva desarrollada está permitiendo un trabajo de investigación sobre el funcionamiento térmico de los muros de tapia, según indica el estudio en su propia página web. Se ha monitorizado el comportamiento de las distintas orientaciones del muro, y se ha realizado, así como una muestra de muro trombé, todo ello con intención de una posterior aplicación en este y otros proyectos.

En cuanto a las fases de construcción posteriores a la fase de uso – demolición o reciclaje-, al utilizar materiales sin transformar, su vuelta al medio es sencilla, siendo la gestión de residuos independiente de los sectores industriales. Entre estos materiales, destaca el uso de la tierra como material de construcción –como el tapial o el adobe- que ofrece multitud de opciones de diseño y presenta numerosas ventajas. Algunas de ellas –sobre las que profundizaremos en los siguientes apartados- son la excelente regulación térmica y de la humedad interior, el aislamiento acústico y electromagnético, el material sano y ecológico, el bajo impacto ambiental, la eficiencia energética, etc.

Estamos ante una tendencia en arquitectura que cuenta con creciente interés en un sector que tiende a proyectos cada vez más sostenibles y comprometidos con el entorno. Aunque el material protagonista en el caso objeto de estudio sea el tapial, también es relevante el uso de otros materiales, en este y otros proyectos del estudio EDRA, como la piedra de proximidad, madera o caña de forma complementaria⁵⁷.

⁵⁷ Casa de tierra compactada que reduce a la mitad las emisiones de CO2 fue premiada en España. <https://noticias.arq.com.mx/> Agosto 2016.

3.4.2. La importancia en el proyecto de la tradición vernácula local.

La arquitectura tradicional o vernácula es aquella que se caracteriza por su vínculo con el lugar en el que se encuentra y los recursos que existen en el mismo. Existen diversos factores que la caracterizan, desde geográficos, climatológicos, culturales o demográficos hasta los materiales autóctonos. Estos son determinantes en la construcción y la posterior evolución y conservación de esta arquitectura. Por ello existen diversas técnicas constructivas de tierra –en este caso material protagonista de este proyecto-. Estas técnicas varían adaptándose tanto a los recursos como a las necesidades de cada lugar concreto, otorgándole de esta manera un valor cultural propio. En el caso de la Península Ibérica, existe una amplia variedad de técnicas constructivas de tierra y cuyas variantes suponen un gran patrimonio material.

Si bien estas técnicas conforman un gran patrimonio material, su conocimiento –ya sea como material o como técnica y su uso como sistema constructivo- en la actualidad es muy reducido a nivel profesional, debido en gran parte, a la aparición de sistemas de construcción estandarizados y nuevos materiales, provocando que se pierda el saber hacer de estas técnicas sin pasar, en la mayoría de los casos, a las nuevas generaciones⁵⁸.

La zona donde se ubica la edificación, el Pre-pirineo Aragonés, cuenta con una profusa tradición de construcción con tierra tanto en técnicas de adobe como en técnicas de tapial y en técnicas mixtas de mampostería y tapial.

Esta arquitectura tradicional, en la actualidad se encuentra escondida entre revocos de tierra y cal, revelándose en ocasiones en las partes traseras de algunos edificios, estos son normalmente de pequeña entidad y se encuentran en ruinas, por eso a simple vista podría asociarse su uso a las edificaciones más humildes. Sin embargo, si hacemos un repaso a las construcciones monumentales de la zona descubrimos que estas técnicas también se utilizaban en ese tipo de edificaciones y que han perdurado durante al menos 10 siglos. Esto nos lleva a pensar que la construcción con tierra podía ser una alternativa real y funcional para la construcción de la nueva edificación a la que nos enfrentamos⁵⁹.

⁵⁸ Laura Villacampa, Camilla Milleto, Fernando Vegas y Lidia García, LA ARQUITECTURA TRADICIONAL DE TIERRA EN LAS COMARCAS DE COMUNIDAD DE TERUEL, SIERRA DE ALBARRACÍN Y CUENCAS MINERAS DE TERUEL (ARAGÓN, ESPAÑA). 2014.

⁵⁹ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

El factor determinante por el que actualmente no se están poniendo más en práctica estas técnicas es el desconocimiento de los límites de las tierras de la zona como material, por su comportamiento y sus posibilidades en cuanto a la puesta en obra y el desconocimiento de las técnicas de construcción de estos sistemas, también debido a la inexistencia de profesionales que las utilicen en la actualidad. Esto se conoce como el problema del *'eslabón roto de la cadena del conocimiento tradicional'*, quedándose éstas técnicas fuera del panorama de la construcción convencional actual. Impulsada por estas carencias, la arquitecta toma este proyecto como un nuevo reto de reconstruir la arquitectura vernácula.

La técnica vernácula del tapial en la zona consiste en la construcción de muros de carga mediante tierra húmeda que se vierte en unos moldes (encofrados de madera) a tongadas de unos 15 cm y se compacta con un pisón antiguamente manual, o actualmente ya mecánico, según la cual se han construido gran parte de las edificaciones tanto en el pueblo de Ayerbe como en gran parte de la zona del pre-pirineo aragonés. Concretamente como una variante específica conocida como tapia *'calicostrada'* de la que hablaremos en el siguiente apartado en la puesta en obra de los materiales.

*'La pérdida del conocimiento tradicional nos desliga de nuestro entorno y la arquitectura es refleja estos procesos de desnaturalización que está sufriendo nuestra sociedad. La arquitectura tradicional está conectada al medio, a los materiales de su entorno, a los ciclos naturales, a la escala humana, a la economía humana, a la ecología, al paisaje, ...'*⁶⁰

La recuperación de un sistema constructivo tradicional ha permitido reconstruir un eslabón en la cadena de conocimiento evitando pérdidas innecesarias de leyes transmitidas a lo largo de innumerables generaciones.

La puesta en valor de algunos materiales autóctonos como la cal, el yeso, la madera, la piedra, la tierra (seca o barro), las fibras (caña, lana, paja, lino, cáñamo...), los arbustos (boj...) acerca a una gestión eficiente del territorio (reducción de la demanda energética) y autosuficiente del edificio, reduciendo la dependencia de la importación de materiales, energía y generación de residuos, mientras que a su vez fomenta una economía local y de escala humana, temas de los que profundizaremos en el siguiente apartado.

⁶⁰ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

3.4.3 El proyecto.

La Casa de tapial en Ayerbe [41] (Huesca), que fue construida en el año 2014 por el estudio Edra Arquitectura para la fundadora del estudio Àngels Castellarnau -principal diseñadora del proyecto-, fue el proyecto ganador del *Terra Award 2016*, el Premio Internacional de Arquitectura Contemporánea en Tierra Cruda. En esta edición del premio se habían presentado más de 350 proyectos a nivel mundial.

Ubicación.

La vivienda se ubica en Ayerbe [40], un pueblo del pre-Pirineo en la provincia de Huesca. Es por ello que está localizada en un contexto rural (la localidad ronda los 1000 habitantes). Su entorno está degradado como resultado de la despoblación rural de la segunda mitad del S.XX y la pérdida del uso tradicional del suelo y la edificación. El proyecto, comprometido con el medio natural y social, pretende promover el cambio hacia un nuevo paradigma, y ha conseguido despertar la curiosidad de la comunidad⁶¹.



Fig.40. Vista Satélite Ayerbe. Fuente: Google Earth.



Fig.31. Vista de la casa con entorno. Fuente: Wikiarquitectura.

⁶¹ Web oficial del estudio EDRA Arquitectura km0. <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com>

Resolución arquitectónica.

La vivienda se ubica en un solar rectangular entre medianeras de edificios de tierra. Se abre un patio a sur [42] que permite la captación solar pasiva a través de grandes huecos, los lucernarios y los muros. La vivienda se construye en tres plantas que se adaptan a los desniveles de las calles. En las caras norte y oeste se practican sencillas aperturas a la manera tradicional para conseguir ventilación natural cruzada. Estos huecos se protegen con porticotes de madera interiores, y tiene por finalidad evitar pérdidas térmicas. Éstas se perforan mediante el patio, las terrazas y los lucernarios para permitir el acceso solar a los diferentes puntos del interior de la vivienda en invierno. En estos puntos los elementos masivos de tierra acumulan el calor durante el día para cederlo a lo largo de la noche.

Para el verano, se han dispuesto estratégicamente elementos de protección solar como aleros y persianas enrollables de madera – provenientes de la tradición local-, con el fin de evitar la incisión de los rayos solares al interior de la vivienda en los meses más calurosos.

Mediante esta estrategia -sencilla, aunque precisa- se potencia el comportamiento térmico pasivo de la vivienda basado en la inercia de los elementos. La estrategia consiste en captar de forma pasiva la energía del clima -que llega de forma estacional y cíclica- y acumularla en el propio edificio para, posteriormente, cubrir las necesidades de confort interior de la vivienda que también variarán según el momento del año⁶².



Fig.42. Alzado interior.

⁶² Web oficial del estudio EDRA Arquitectura km0. <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/>

FIG. 43 PLANTA BAJA

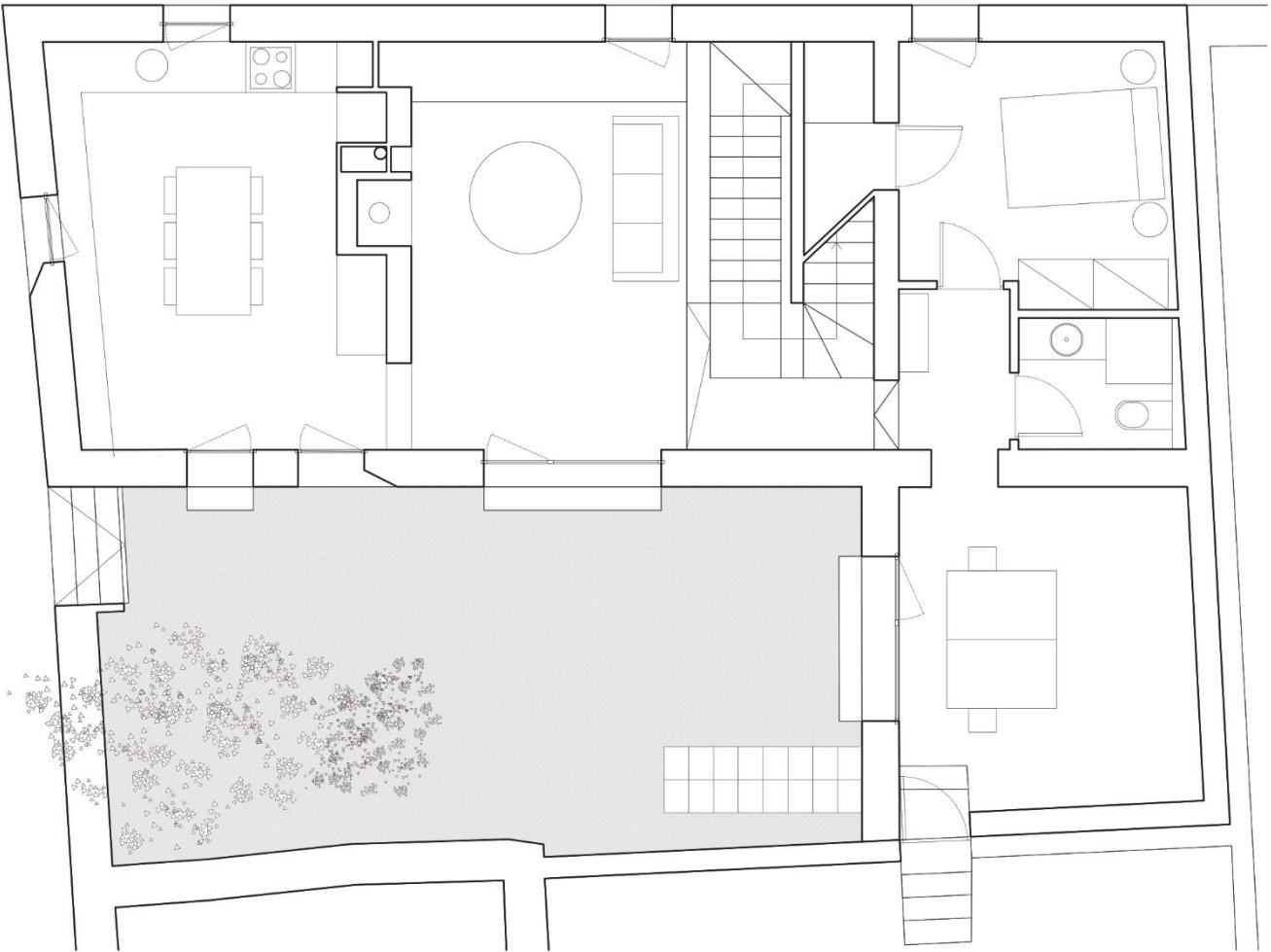


FIG. 44 SECCIÓN B ARQUITECTURA TRASVERSAL

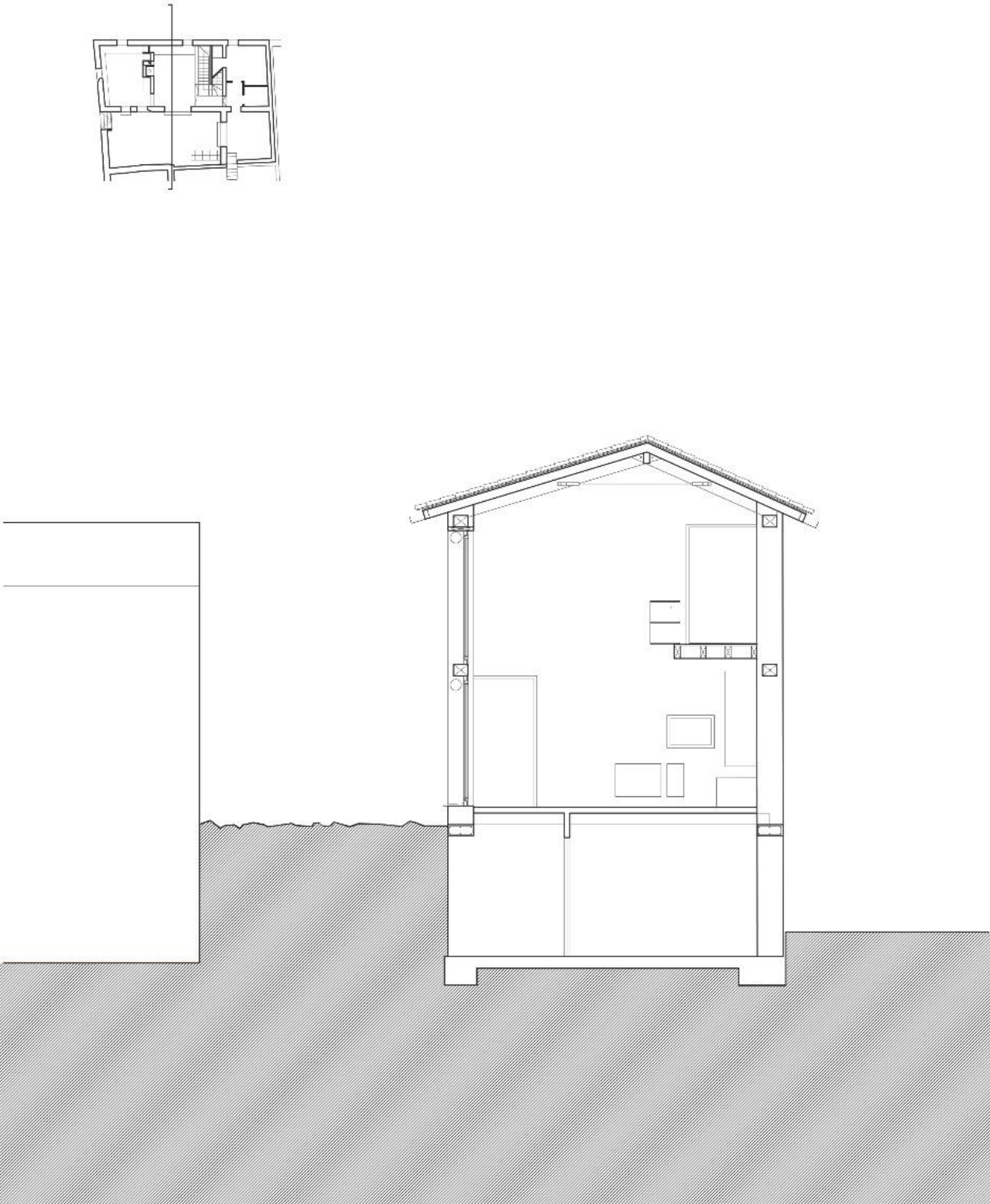


FIG. 45 SECCIÓN B ARQUITECTURA TRASVERSAL

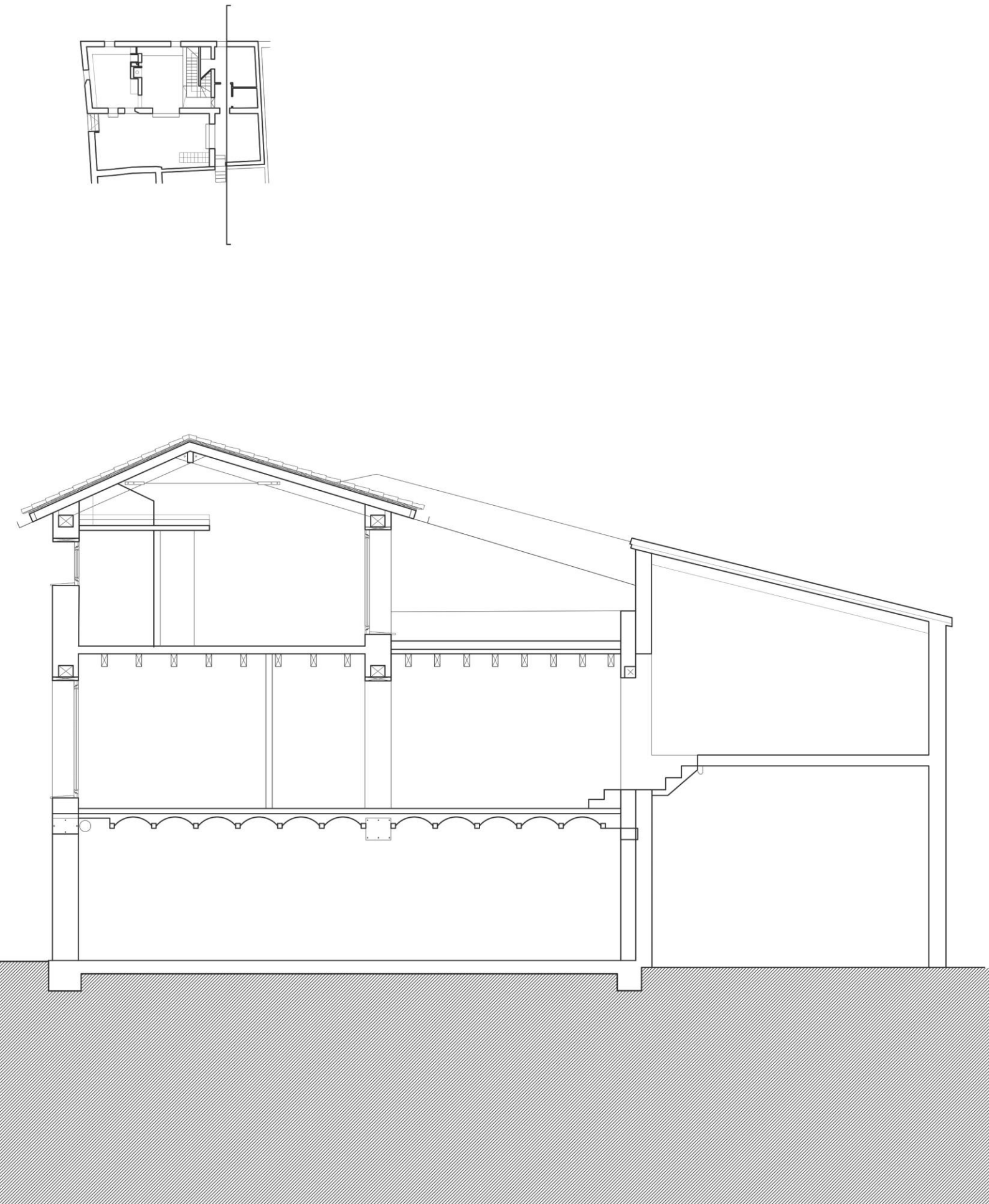


FIG. 46 SECCIÓN C ARQUITECTURA TRASVERSAL

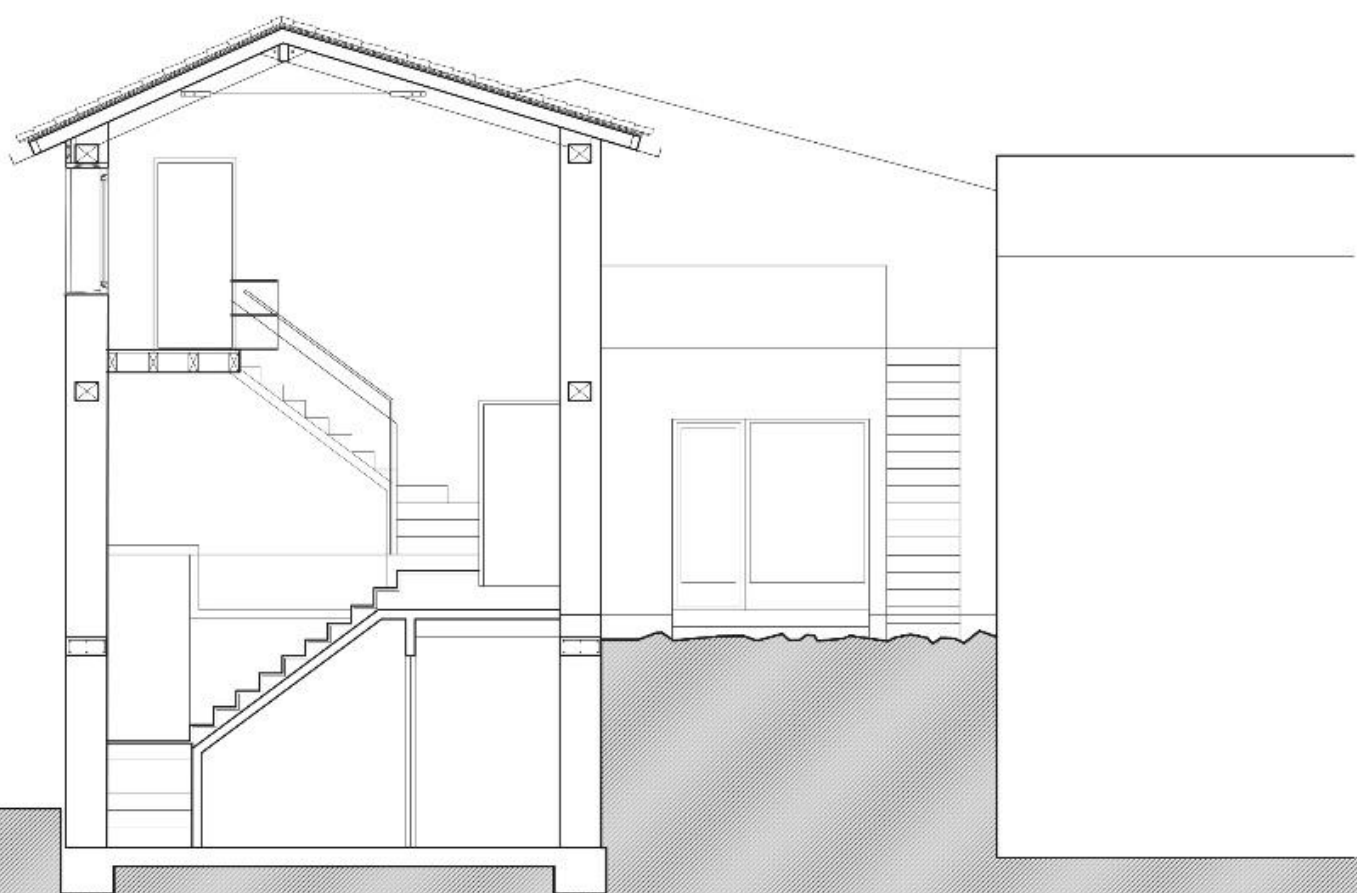
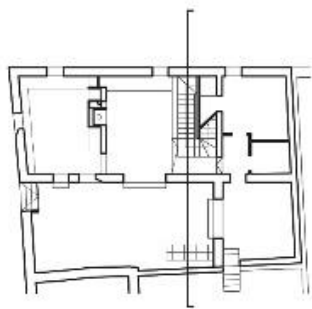


FIG. 47 SECCIÓN-ALZADO INTERIOR D ARQUITECTURA LONGITUDINAL

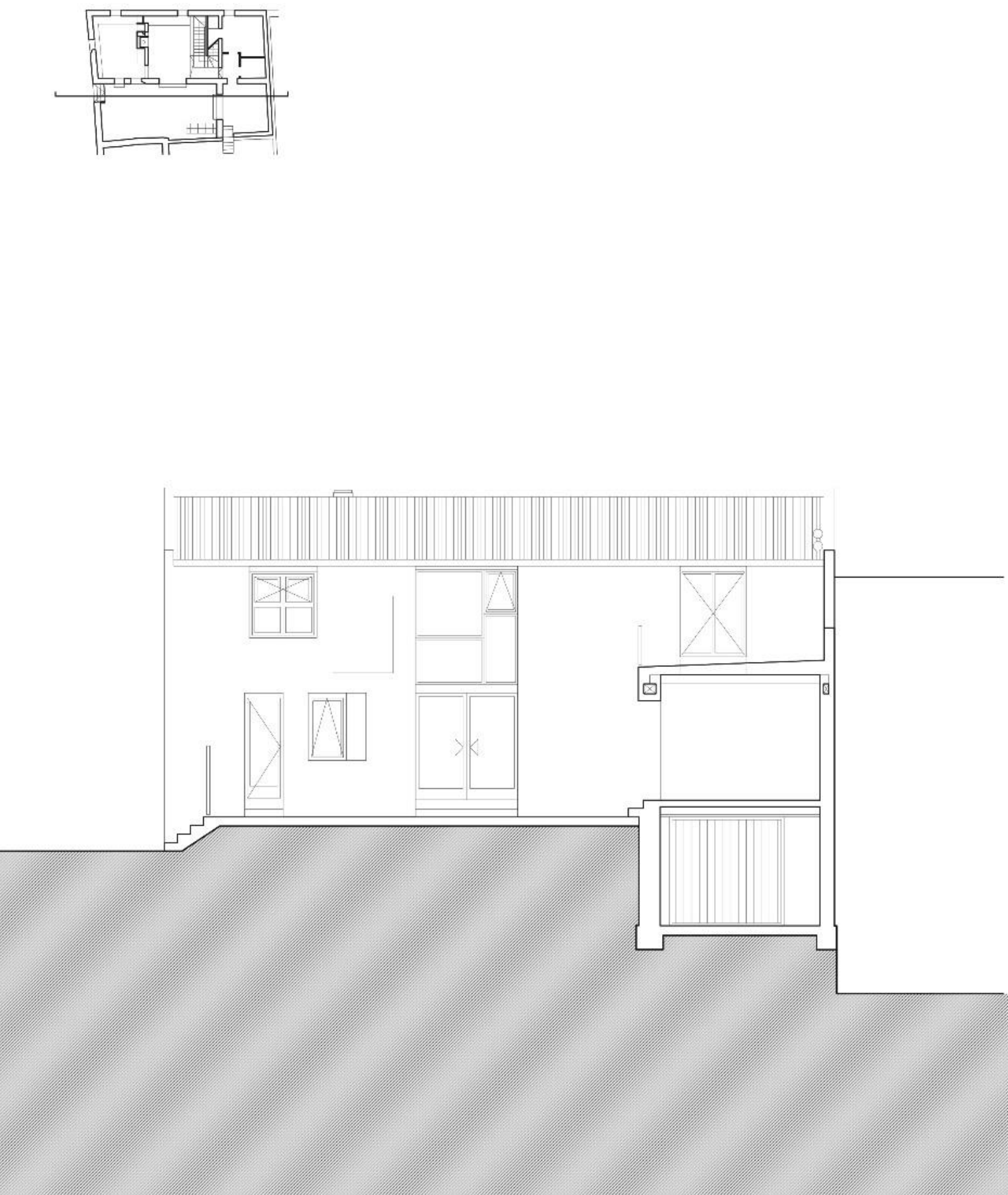


FIG. 48 ALZADO ESTE

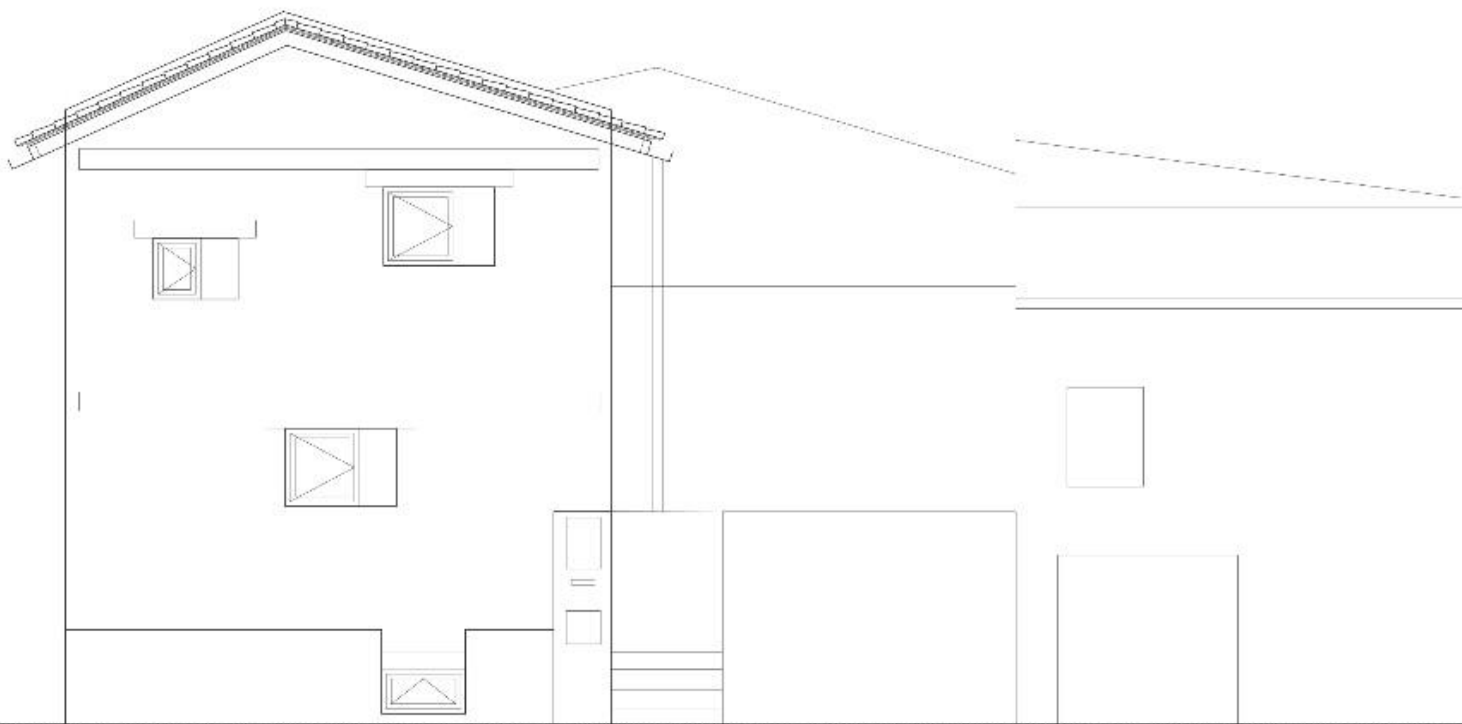
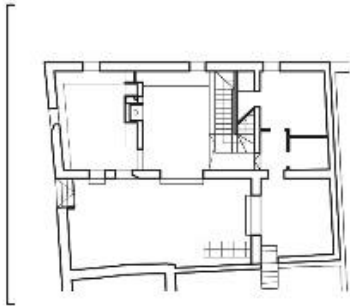


FIG. 49 SECCIÓN CONSTRUCTIVA

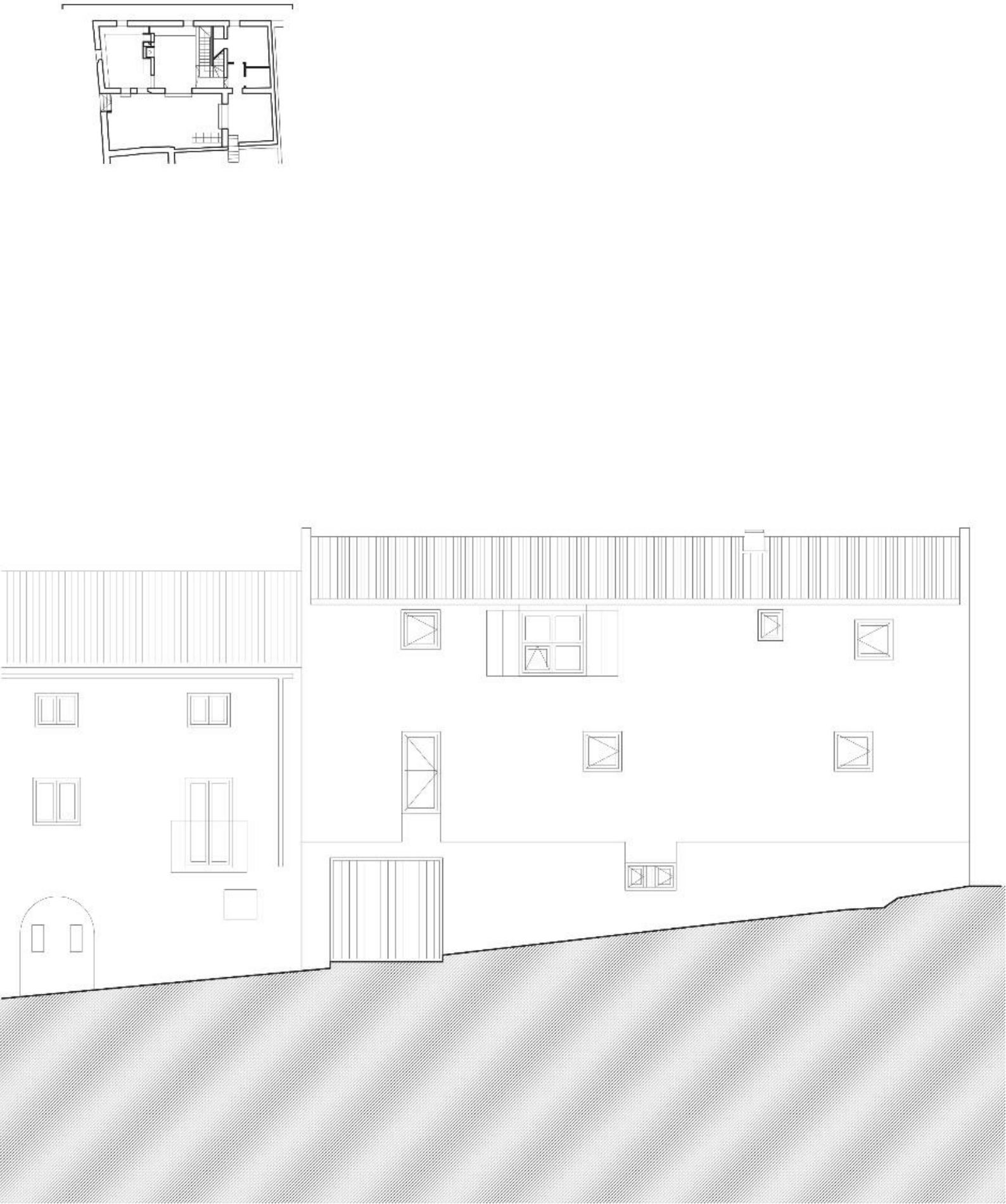
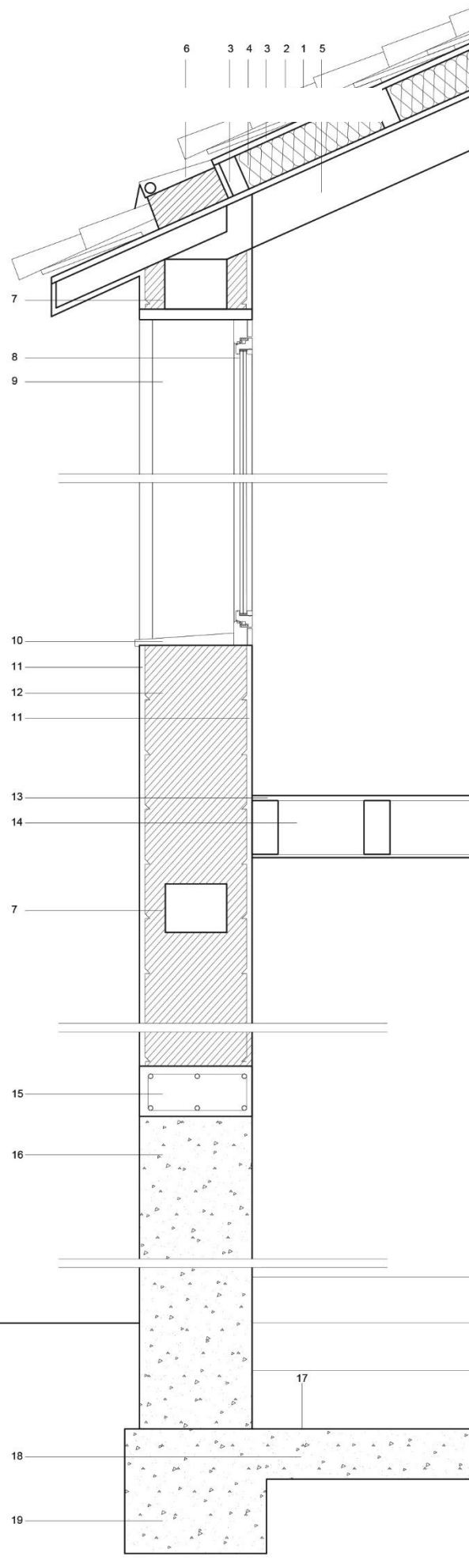


FIG. 50 SECCIÓN CONSTRUCTIVA



1. Teja cerámica.
2. Lámina transparente.
3. Tablero de madera.
4. Lana de oveja 20 cm.
5. Cercha de madera de pino aserrada.
6. Canchales de chapa.
7. Zunchos perimetral de madera de pino aserrada.
8. Carpintería de madera con vidrio bajo empuje 4/16/6.
9. Contraventana de madera.
10. Vientres de barro cocido.
11. Mortero de cal calicastro.
12. Tapial (tierra y paja).
13. Pavimento de tarima de pino.
14. Forjado de viguetas de madera de pino aserrada.
15. Zunchos perimetral de hormigón para forjado de viguetas autoportantes + rasilla + capa de compresión entre planta sótano y planta baja. Aislamiento de corcho natural de 5 cm.
16. Muro de hormigón en masa.
17. Acabado de hormigón fratasado.
18. Solera de hormigón en masa.
19. Cimentación de hormigón.

Resolución estructural.

En esta edificación la arquitecta plantea un sistema estructural a base de muros de carga. Construye una planta semienterrada a base muros de contención de hormigón en masa -, que en este caso es 100% reciclable y de árido local-, salvo el muro de contención de la calle a Oeste, que se construye de hormigón armado⁶³.

La estructura en esta planta semienterrada alberga el garaje y el cuarto de calderas –cumpliendo con las pertinentes necesidades de protección frente al fuego -. Sobre dichos muros apoya un forjado de viguetas pretensadas de hormigón armado y vuelta cerámica, y a partir de aquí arranca el muro perimetral de carga de construido en tapia calicostrada. Este muro monolítico está compuesto por un cuerpo que mezcla tierra y paja, con costras de mortero de cal hidráulica, que fueron contruidos simultáneamente que se levantaba la tapia⁶⁴.

En cuanto a la cimentación corrida bajo los muros de hormigón se construye también de hormigón en masa, aunque incluye refuerzos metálicos en los puntos donde la cimentación recibe cargas puntuales (para evitar el punzonamiento). En la cabeza de éste zócalo de hormigón en masa, se coloca un zuncho armado que asegura el reparto de las cargas de la tapia provenientes de las plantas superiores.

Sobre esta base se construyen los muros de carga de tapia calicostrada de 45 cm de espesor de manera convencional, y se traban los paños a menos de 6m de longitud, consiguiendo unas cajas cerradas trabadas entre sí.

En el interior de la tapia se coloca un zuncho continuo de madera asegurando el reparto de las cargas de los muros y los forjados de la planta superior. En los muros de la segunda planta, se repite el mismo sistema, que en este caso recoge la estructura de la cubierta de cerchas de madera.

El cálculo de los muros tanto de tapial como de hormigón y de las zapatas se realizó de forma manual, comprobando acciones verticales, esfuerzos normales, excentricidades de 1º y 2º orden en las secciones más desfavorables y en los nudos representativos.

⁶³ Web oficial del estudio EDRA Arquitectura km0. <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/>

⁶⁴ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

La arquitecta tuvo especial sensibilidad a la hora de ubicar los huecos y darles dimensión, respetando los criterios de estabilidad de las construcciones de muros de carga como la distancia a los muros de traba o la esbeltez de los muros, evitando cargas puntuales.

Por una cuestión de diseño arquitectónico –concretamente de asoleo– se construye una doble altura en el salón, lo cual aumenta la esbeltez de los muros de tapial poniéndolos al límite. Esto define los puntos débiles en cuanto al cambio del estado de las cargas, planteando la posibilidad de colocar refuerzos en el interior de la tapia.

La zona de Ayerbe no es una zona sísmica. Pero a pesar de ello, y dado que en el momento de la construcción se trataba de una edificación experimental, se colocaron refuerzos verticales de madera a lo largo de todo el muro cada 1m aproximadamente, con el objetivo de que atasen los zunchos de madera de ambas plantas y ayudasen a la tapia a soportar eventuales sollicitaciones horizontales como esbeltez, viento o movimiento sísmico. Además, se colocaron unas grapas de madera horizontales en los nudos de los muros, en las esquinas y en las trabas cada 80 cm de altura aproximadamente, con el fin de que pudieran corregir eventuales asientos diferenciales de los muros o los cimientos.

Se pretendió mediante el diseño de esta construcción que respondiera a criterios básicos de estabilidad para que la estructura portante, pesada y de gran capacidad resistente a compresión fuera capaz de autosustentarse⁶⁵.

En este caso gracias al material utilizado, los muros de carga, comprenden todas las funciones que pueden tener, ya sea a nivel de estructura, de cerramiento o de aislamiento. Este sistema estructural, no en vano el tradicional y el más repetido en la zona, es óptimo para conseguir el reparto homogéneo de las cargas transmitidas a los muros por la estructura, llegando repartidas a la base de los muros y se transmitiéndolas a los cimientos pudiendo eliminar los armados de cimentación, salvo en ocasiones puntuales.

Esta ventaja supone una reducción considerable de los impactos ambientales y de las emisiones de CO₂, especialmente en la fase de fabricación y de demolición. Esto se debe a que, esta distribución repartida de las cargas nos permite optar por la utilización de materiales en masa, como la tierra o el hormigón en masa que se

⁶⁵ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

utilizan en esta vivienda. Además de las ventajas del ahorro mencionado en las fases anteriores, también cabe destacar que estos materiales en masa son fácilmente reutilizables tras la fase de demolición y al final de su vida útil pueden volver a la naturaleza con un mínimo impacto ambiental⁶⁶.

Elección y puesta en obra de los materiales.

Este proyecto está precedido de un estudio exhaustivo de la arquitectura vernácula local, y de ella se extraen sus claves (3.3.2). La nueva vivienda se basa en las técnicas tradicionales en cuanto a orientación, morfología, materiales, adaptación al medio material y climático, a la vez que utiliza medios técnicos y humanos locales, los cuales se combinan con un esmerado diseño solar pasivo y bioclimático.

El proceso de construcción se resuelve a escala local, utilizando principalmente los materiales de su entorno, especialmente la tierra. De forma secundaria acude a la piedra arenisca, la madera y la caña. Estos materiales –que a su vez son materias primas– contienen una baja carga energética, se encuentran en el entorno inmediato, son de fácil extracción y se ponen en obra sin procesar. De esta manera, su impacto ambiental es prácticamente nulo. Además, están libres de todo tipo de efectos nocivos, ya que su composición y su puesta en obra están libres de aditivos.

Para llevar a cabo la edificación se utiliza la tierra como material principal de construcción. Las razones que han llevado a su elección como material edificativo son: I. su repetida presencia en el entorno cercano; II. su accesibilidad; III. su bajo impacto ambiental; y IV. el hecho de que estamos ante un material que forma parte de la identidad y de la imagen vernácula de la zona.

En cuanto a la selección de tierras se han hecho numerosos análisis y ensayos granulométricos, mediante el método de sedimentación discontinua, para conocer las proporciones de cal, arena y grava. Por otro lado, también se ha procedido al análisis de carbonatos para cuantificar las proporciones que figuran en la muestra.

⁶⁶ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

Tras esta selección de la tierra, se construye con la técnica de la '*tapia calicostrada*'. Este sistema constructivo de tradición local consiste en la construcción de muros de carga a base de tierra no manufacturada Km0, ejecutando el revoco de mortero de cal a la vez que se ha construido el muro. Esto permite una perfecta adhesión del revoco con el muro, valiéndonos de la perfecta compatibilidad de la tierra utilizada y la cal. A esta técnica se le introducen mejoras técnicas, como la adición de paja de cebada [50], mejorando así el comportamiento térmico y la contracción de los materiales puestos en obra para reducir el coste de ejecución⁶⁷.

Los pisos superiores están contruidos con un espesor de 45 cm de tapia, y las paredes de tierra cubiertas de madera soportan los espacios de vivienda. El interior y exterior de cal fue realizado utilizando el *calicostrado* de nuevo. El encofrado de madera utilizado fue un sistema normalizado, y se instaló de manera continua y simultánea, ajustándolo inmediatamente antes del llenado, que se realizó a tongadas.

En el ensayo de puesta en obra como el que acabo de describir, se comprueba la dosificación y la resistencia de la mezcla, la dosificación del mortero de cal, la eficiencia del sistema de encofrado, la aptitud de la maquinaria del constructor y el número estimado de trabajadores necesarios para realizar los trabajos. Tras comprobar que estos factores funcionan correctamente, se planifica la obra⁶⁸.

Primero, se despiezaron los encofrados para planificar las tapieras a ejecutar cada día. Así se redujo la cantidad de material de encofrado necesario y el acopio de la tierra. Y la tapia se construyó de forma continua, es decir, que se montó un encofrado continuo de hueco a hueco.

⁶⁷ Web Oficial del estudio EDRA Arquitectura. 'El proyecto' Casa de tapial en Ayerbe. 24 diciembre 2020. <http://arquitectura.edraculturaynaturay.com/portfolio-item/casa-de-tapial/>

⁶⁸ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

Este sistema tiene sus ventajas e inconvenientes. Las ventajas radican principalmente en:

- La desaparición de las juntas verticales.
- La optimización del tiempo: I. de mezclado y llenado –con grandes cantidades de masa-; II. de encofrado; III. de ejecución del mortero de cal; y IV. de desencofrado.

Por otro lado, las desventajas son:

- La necesidad de mayor material de encofrado.
- Al contar con largos paños ciegos en la fachada norte, aparecen juntas oblicuas que quedan a la vista en el paño acabado.
- La necesidad de contar con andamiaje en todo el perímetro de la obra.

Los cajones de los huecos se fueron colocando en el muro conforme la tapia llegaba a la altura del hueco [51]. Estos cajones de encofrado contaron con los premarcos de carpintería, que al desencofrar quedaron fijados a la obra. Esto permitió trabajar el detalle con el fin de evitar puentes térmicos en las jambas y en los dinteles de los huecos.

Los revocos exteriores e interiores se ejecutaron a base de un mortero de cal hidráulica NHL-5 con mezcla 4-1, mientras que el núcleo del muro contiene una mezcla de:

- Un 60 % en volumen de la tierra seleccionada (extraída directamente del suelo, ya que no contenía una gran cantidad de piedras de un diámetro mayor a 5cm y por tanto no dañarían la maquinaria utilizada).
- La paja de cebada en una proporción de un 40% de paja en volumen – ya que existe una cantidad de paja límite en cuanto a trabajabilidad-.
- Un 10% de agua – aunque la cantidad utilizada podía variar en función de la hora de trabajo y de la humedad que contuviese la tierra-. La mezcla debe estar húmeda, de manera que las arcillas estén hidratadas y favorezcan el proceso de apisonado, pero lo

- suficientemente seca para permitir el amasado y apisonado directos⁶⁹.

El proceso de construcción fue mecanizado para mejorar la ejecución y el rendimiento económico. La mezcla, la elevación y el derramamiento fueron realizadas por una sola máquina. La compresión se realizó a mano con un compresor eléctrico de la siguiente manera:

1. La ejecución de la obra se inició con los medios técnicos con que contaba el constructor [51], por lo que, al no poder elegir la capacidad óptima de la maquinaria, rebajó el rendimiento de ejecución. Se contó con una mezcladora de unos 0,3 m³ de capacidad y una pala telescópica de 1 m³ (2 masadas de mezcla), la pala se aproximaba al encofrado y se vertía a mano [54].
2. Empezada la obra, surgió la posibilidad de alquilar una mezcladora mayor, lo que mejoró el vertido que pudo realizarse a través de la salida inferior con un tubo flexible de 2 metros, mejorando sustancialmente el rendimiento.
3. La inserción de los refuerzos verticales en el interior del muro complicó la ejecución del vertido. Al ser éstos de madera y encontrarse cerca del revoco interior aparecieron juntas de retracción en el mortero lo que obligaron a sustituirlos por tirantes de acero. Aun así, la existencia de estos montantes permitió fijar con más seguridad los cajones de los huecos con los premarcos de carpintería⁷⁰.
4. Por último, en el patio se colocó un aljibe soterrado para la reutilización del agua de lluvia. Una caldera de calefacción de biomasa calienta la casa y produce el agua caliente necesaria. Estos materiales podrán reintroducirse directamente en la naturaleza al finalizar la vida útil del edificio, siendo materias primas nuevamente⁷¹.

⁶⁹ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

⁷⁰ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

⁷¹ Web Oficial del estudio EDRA Arquitectura, 'El proyecto' Casa de tapial en Ayerbe. 24 diciembre 2020. <http://arquitectura.edraculturaynaturay.com/portfolio-item/casa-de-tapial/>



Fig.51 Maquinaria y mezcla de materiales.



Fig.52 Acabado en el interior de la casa.



Fig.53 Construcción del muro de tapia.



Fig.54 Puesta en obra de los materiales. Mezcla de tierra y paja en el encofrado.

Interior y acabados.

Los acabados interiores se resuelven mediante revocos de arcilla local y pavimentos de madera de pino. En la carpintería y las protecciones solares también se utiliza la madera de pino [58] [59] [60] [61] [62] [63] [64] [65].

El techo está aislado con 20 cm de lana de oveja con el fin de evitar la pérdida de calor durante el invierno y el sobrecalentamiento en verano. Los suelos de madera interiores están aislados con placas de corcho natural.

La carpintería de madera de pino [57] dispone de doble acristalamiento con cámara de aire interna. Las ventanas abiertas en las fachadas norte y oeste cuentan con contraventanas interiores de madera. Las ventanas del sur presentan cortinas interiores [56] y persianas de madera exterior para gestionar las sombras [55]. Ambas estrategias son las tradicionales para cada orientación, adaptadas al clima local⁷².



Fig.55 Persianas de madera en ventanas hacia el patio privado.

⁷² Web Oficial del estudio EDRA Arquitectura, 'El proyecto' Casa de tapial en Ayerbe, 24 diciembre 2020. <http://arquitectura.edraculturaynaturay.com/portfolio-item/casa-de-tapial/>

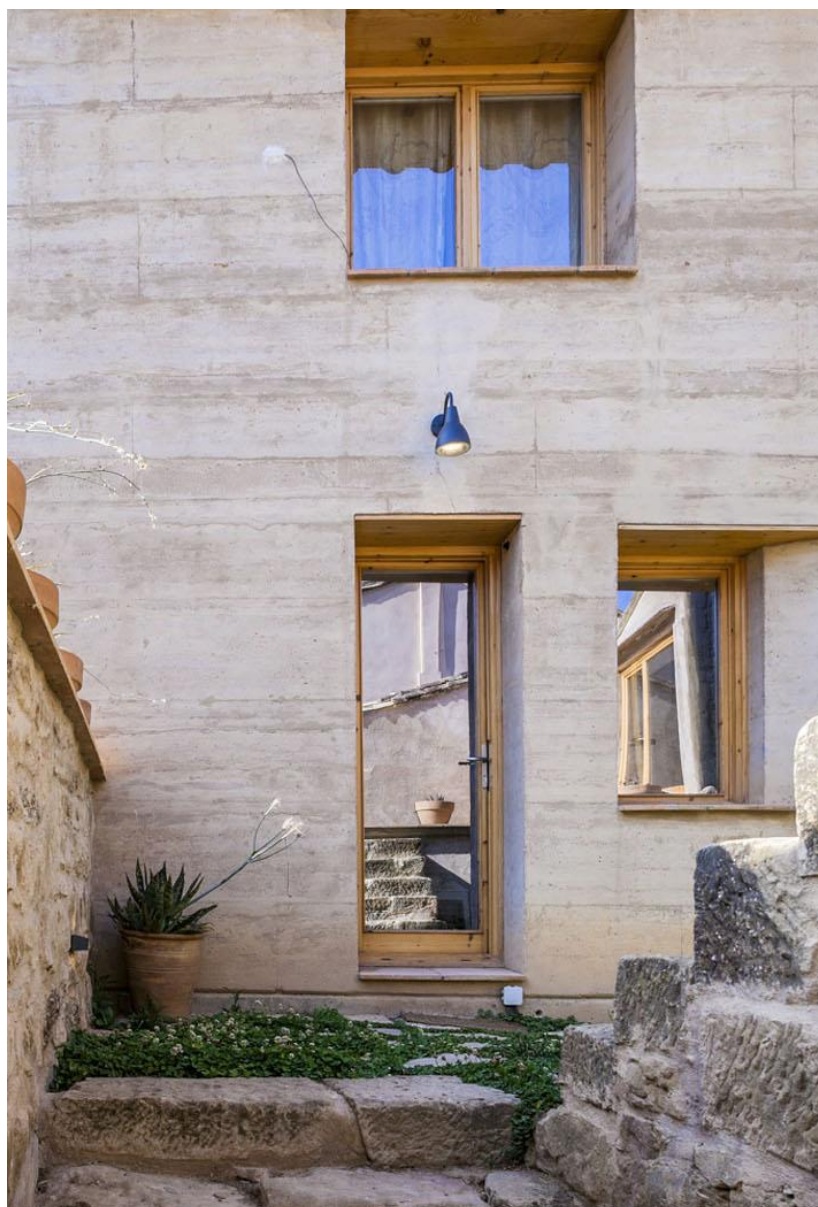


Fig.56. Fachada patio privado.

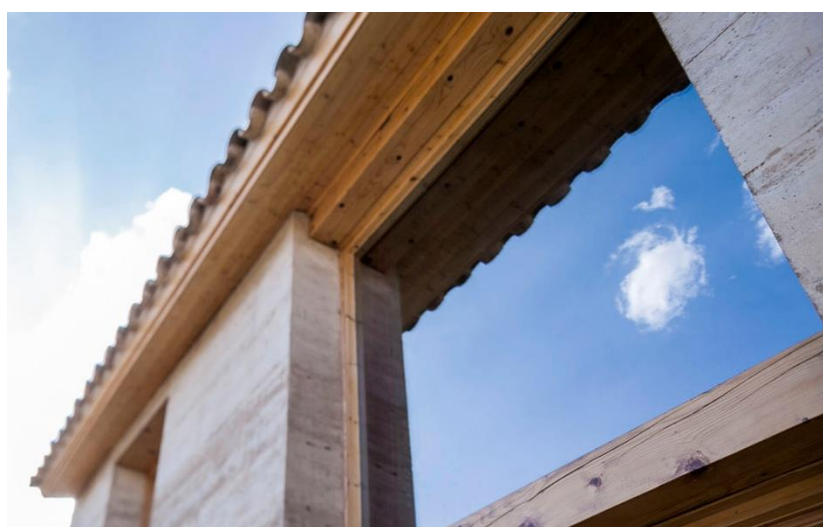


Fig.57. Carpinterías de madera.



Fig.58. Vista espacios interiores. Salón.



Fig.59. Vista espacios interiores. Sala estudio.



Fig.60. Vista espacios interiores. Cocina. Apreciación contraventanas de madera interiores.



Fig.61 Vista espacios interiores. Comedor.



Fig.62. Vista espacios interiores. Pasillo planta superior.



Fig.63. Vista espacios interiores. Pasillo planta superior.



Fig.64 Vista espacios interiores. Detalle partición interior escalera.



Fig.65. Vista espacios interiores. Arranque de la escalera.

Extracción y catálogo de materiales.

En este apartado se realizará una hipótesis intentando localizar los puntos de los cuales se han importado los materiales para ejecutar la vivienda. Esta investigación tiene en cuenta y parte de los datos de quiénes han sido las empresas proveedoras y la información que ofrece la arquitecta sobre qué materiales del entorno ha utilizado. De este modo trato de localizar los pequeños gremios de la zona a una escala de radio menor, ya que no pude contactar con la arquitecta para que me aportara esta información de manera más precisa.

En una primera aproximación, destaco un radio de 150 km, que incluiría todo el territorio del que sería aceptable aportar tanto materiales como servicios a la hora de llevar a cabo una construcción de km0. En este caso, por acotar, se indican solo aquellos proveedores de materiales de construcción en un radio comprendido entre los 50km y los 150 km [66], de la localidad de Ayerbe, que son⁷³:

- Amorim S.L. (domiciliada en Cuarte de Huerva, Zaragoza), como empresa especializada en pavimentos técnicos y decorativos y productora de corchos naturales.
- Cemento natural Tigre (domiciliada en Cervera, Lérida), como parte de la aportación del cemento fabricado con cal hidráulica.
- Maderas de Miguel Martín S.L (domiciliada en Duruelo de la Sierra, Soria), para el aserrado, cepillado, pulido y lavado de la madera.
- Victermofitex S.L. (domiciliada en Vic, Barcelona). Comercio al por mayor de la madera. Esta es la única empresa cuya sede se encuentra en el exterior del radio de los 150 km.

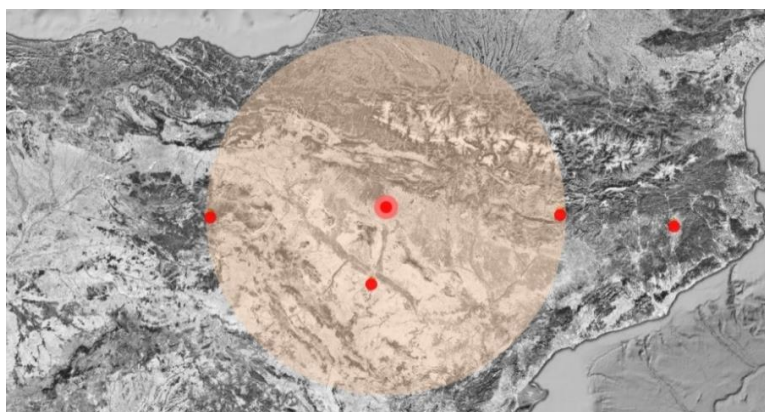


Fig.66 Radio 150km, importaciones de un radio superior a 50km.

⁷³ Plataforma arquitectura. Casa vernácula del sxxi. Casa de Tapial. Angels Castellarnau. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/792766/casa-vernacula-del-siglo-xxi-edra-arquitectura-km0/> consultado 7 enero 2021.

Vistos estos proveedores, si se reduce a un radio más acotado de 50km [67] desde la localidad de Ayerbe, encontramos en el núcleo urbano la empresa constructora a cargo de la obra: Construcciones Salinero S.L, self-construction. Se trata de una pequeña empresa familiar, y forma parte del gremio local de la construcción en la zona.

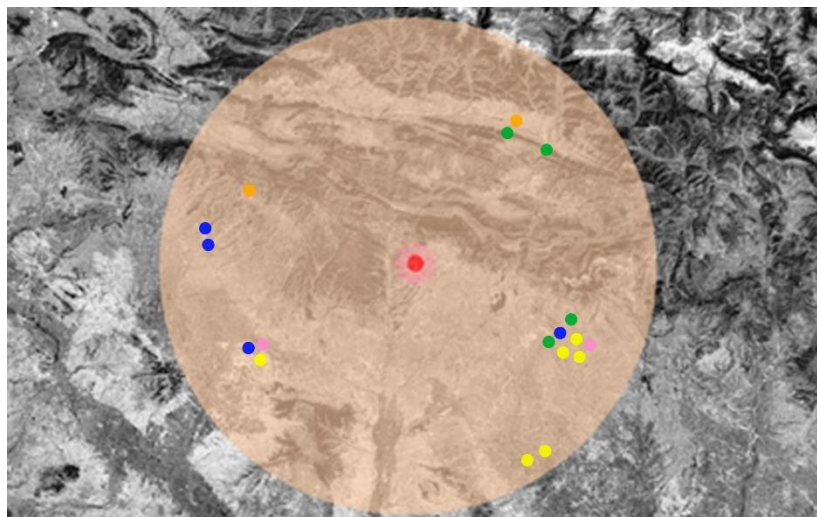


Fig.67 Radio 50km. Importaciones de un radio menor a 50km.

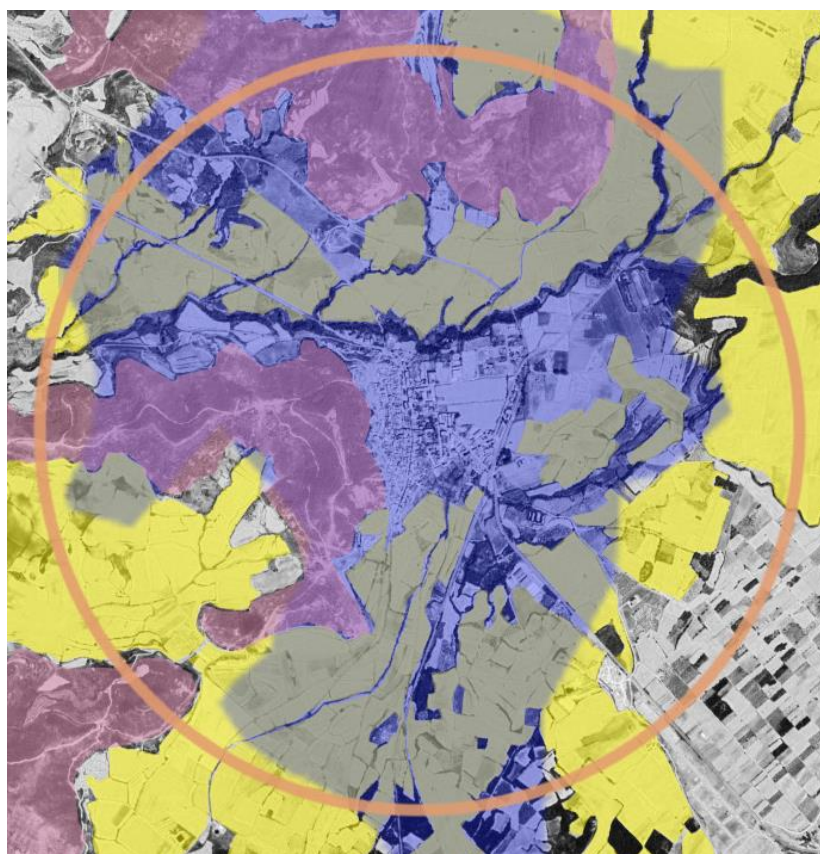
En esta imagen podemos observar por colores el radio de 50km desde la localidad de Ayerbe (punto rojo central), indicando de distintos colores los materiales utilizados en la construcción de la vivienda: I. paja de cebada (◯ amarillo); II. lana de oveja (◯ azul); III. piedra arenisca (◯ naranja); IV. caña (◯ verde); y V. arcilla (◯ rosa). En este caso se trata de posibles puntos de venta registrados como tales, es decir, estamos ante empresas particulares con puntos de venta donde vienen indicados, ya sean canteras en el caso de la piedra, granjas en el caso de la lana de oveja, fábricas al por mayor en el caso de la arcilla, etc.

Sin embargo, también existe la posibilidad de obtener algunos de estos materiales en el entorno directo de la localidad de Ayerbe. Tras una investigación del pueblo, observamos que dispone de campos de cultivo de cebada. De ellos ha sido extraído la paja que, en este caso, era de producción propia en las cercanías del pueblo.

Para la obtención de la tierra de los muros de tapiál, la arquitecta confirma que la tierra se extrae de una parcela cercana al emplazamiento de la obra (a menos de 1 km), y de la misma parcela⁷⁴.

⁷⁴ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

A su vez el pueblo cuenta con una tradición todavía presente de pastoreo en la zona de hasta 5000 ovejas, de las que se puede extraer la lana necesaria para la vivienda. Así, no tendríamos que recurrir a este tipo de empresas sino al operario local. Incluso en el caso de que la extracción de la materia sea directamente del medio rural, podría ser la propia constructora quien extrajese y aportase a la obra algunos de estos materiales, como en el caso de la tierra. Siguiendo esta lógica, he elaborado un radio de 2 km [68] en el entorno más próximo a Ayerbe, de donde se podrían extraer directamente algunas de estas materias.



○ Amarillo – campos donde se podría obtener paja de cebada

○ Azul – zona permitida para el pastoreo.

○ Rosa- Terrenos donde se podía extraer la tierra.

Fig.68. Radio de 2km. Importaciones de un radio menor a 2km.

De manera aislada, dentro de esta hipótesis me planteo también si a pesar de que los materiales protagonistas se han sido extraídos o transportados desde puntos que entran dentro de este radio de km0, existen otros como el impermeabilizante o la chapa, que probablemente hayan debido ser importados de un radio superior, aunque no tenga evidencia de ello, la probabilidad de que este tipo de materiales se fabriquen dentro de este radio de 150km es improbable, en un caso como este.

Propiedades de los materiales utilizados y energía embebida.

Para abordar este apartado me baso en I) La hipótesis del apartado anterior y II) las declaraciones de la arquitecta en '*Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*' sobre la puesta en obra de los materiales de la vivienda y de dónde obtuvieron algunos de ellos, como la tierra o la paja.

Para cuantificar la energía invertida en la fase de fabricación de los materiales se tiene en cuenta la energía invertida en I) la extracción de las materias primas, II) la manipulación de éstas (triturado, fundido...etc.) y III) la fabricación del material de construcción (extrusión, cocción, secado, pulido...etc.).

En cuanto a la fase de transporte, podemos afirmar que desaparecen la mayoría de emisiones que se producirían en una construcción convencional, ya que los materiales han sido extraídos del entorno cercano y, los que han sido transportados, ha sido desde un radio inferior a 150km⁷⁵. A todo lo anterior, añadir que, al ser la constructora del propio municipio y contar con la maquinaria adecuada, también se han ahorrado algunas emisiones.

En cuanto a la importancia de la elección de los materiales, de la misma manera, a modo de conclusión de los apartados anteriores, se han tenido en cuenta dos variables en cuanto a la fase de fabricación, además de la ya comentada cercanía del punto de origen. Por un lado, que todos los materiales, incluidos cementicios y derivados -utilizados en algunos muros y parte de la estructura- sean no contaminantes, y por otro lado la masa y conductividad térmica de los materiales como elementos pasivos de acondicionamiento -en este caso hablando especialmente de los muros de tapial, elementos de madera, suelos, etc.-. De esta manera, estos sistemas facilitan el alcance de un mayor ahorro energético, ya que actúan como aislantes térmicos -debido a su alta inercia térmica-, mientras que a su vez sirven como estructura debido a su alta resistencia, para alcanzar los niveles exigidos por normativa de aislamiento térmico, se ayudan de otros aislantes como la lana de oveja o corchos naturales⁷⁶. De la misma manera, en cuanto a sistemas activos, la vivienda incluye también una caldera de biomasa que funciona con materiales considerados 'desperdicios naturales' del entorno, siguiendo la misma ética que el conjunto de la casa⁷⁷.

⁷⁵ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva, Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

⁷⁶ Guía básica para el control térmico en la edificación. Juan María Hidalgo Betanzos, Eider Iribar Solaberrieta, Agustín de Lorenzo Urien. Gobierno vasco. 2013.

⁷⁷ Instalaciones de biomasa térmica en los edificios. Guía técnica. Instituto para la Diversificación y Ahorro de energía IDAE. Gobierno de España. 2009.

3.4.4 Comparativa con una construcción convencional. Estimación de costes y estimación de emisiones.

En cuanto a la comparación con la construcción de una vivienda convencional, este tipo de arquitectura –como hemos ido viendo a lo largo de este trabajo- emite hasta la mitad de emisiones de gases de efecto invernadero, ahorrados en todas las fases de construcción, a la vez que hace un consumo responsable de las materias primas.

En la fase de fabricación del material, como ya hemos visto, en la arquitectura de km0, se extrae directamente del medio natural, o pasa por una fase de procesamiento menor en el caso de que los materiales tengan que ser importados, a diferencia de una construcción convencional.

La fase de transporte, en gran parte se suprime o se reduce mucho debido a que se utilizan materiales del entorno o importados de un radio menor de 150 km en nuestro caso. Mientras que, para cuantificar la energía invertida en el transporte de los materiales en un proceso de construcción convencional, tenemos en cuenta, grosso modo: los transportes desde el punto de extracción de la materia prima al punto de fabricación, de la fábrica a los almacenes y finalmente de los almacenes a las obras, y todos estos recorridos habitualmente transcurren entre diferentes países⁷⁸.

La fase de construcción, debido a que el uso de materiales de km0 requieren una puesta en obra más manual, y por tanto podemos prescindir de gran parte de la maquinaria pesada, concretamente para la parte de la construcción en tapial, -que en este caso forma el grueso de la vivienda- no necesita mano de obra especializada en la producción de los bloques. No se gasta energía en la producción, porque no necesitan maquinas con alimentación eléctrica. Para preparar, transportar y trabajar el barro en el sitio se necesita solo 1% de la energía requerida para la preparación, transporte y elaboración de hormigón armado o ladrillos cocidos⁷⁹.

En la fase de uso al utilizar técnicas de acondicionamiento pasivo la demanda energética de la vivienda es menor y está apoyado por un sistema activo de calefacción y ACS renovable de biomasa, a diferencia de las construcciones convencionales, que en la mayoría de casos requieren de un sistema de aislamiento térmico añadido, al utilizarse para su construcción materiales con menor inercia o utilizan sistemas

⁷⁸ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

⁷⁹ Eba. Estructuras bioclimáticas avanzadas. Eba. <https://ebasl.es/construir-una-casa-con-tapial/> 7 enero 2021

de acondicionamiento activo que tienen un mayor consumo energético⁸⁰.

Por último, la fase de demolición, que cuando llegue el momento, al tratarse de materiales naturales poco o nada transformados podrán devolverse al medio sin causar impacto ambiental.

Hablar en términos de energía equivale a hablar en términos de emisiones de CO₂. La energía embebida que llevan los materiales de construcción en un proyecto convencional es considerable. La manera más eficiente de reducirla es utilizar materiales locales poco manipulados, como en el caso de los de Km0.

La tierra, en este caso se ha utilizado en los cerramientos que son a su vez la estructura portante, lo que supone respecto al total del peso de la edificación, cerca de un 80%. Para la selección del resto de los materiales de la obra, el origen y su manipulación es un factor determinante⁸¹.

En cuanto al ahorro económico, cada vez la demanda de este tipo de edificaciones es mayor, por lo que el precio de mercado de este tipo de materias se está regulando, además de tratarse de materiales más accesibles por encontrarlos en el entorno cercano, son más asequibles que los utilizados en una construcción convencional, económicamente hablando, ya que en parte de los casos se llega a un acuerdo con los gremios locales, ahorramos el gasto de transporte y parte de los materiales como el tapial podemos obtenerlos del medio natural sin coste⁸².

Visto que en este caso la casa está construida con tapial, sabemos que la tierra y el agua son materiales que se encuentran fácilmente y no se acaban nunca. Aunque por otro lado tenemos que invertir en conocer las características de los materiales que se utilizan exactamente y hacer pruebas preliminares para elegir la mezcla adecuada de los componentes, y esto puede incrementar ligeramente el gasto, ya que necesitan análisis químicos para conocer los porcentajes de sílice, óxidos de calcio, hierro y magnesio, y de materia orgánica. También hay que conocer la composición granulométrica y el porcentaje de

⁸⁰ Guía básica para el control térmico en la edificación. Juan María Hidalgo Betanzos, Eider Iribar Solaberrieta, Agustín de Lorenzo Urien. Gobierno vasco. 2013.

⁸¹ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

⁸² Eba. Estructuras bioclimáticas avanzadas. <https://ebasl.es/control-de-calidad-y-precios-competitivos/> 7 enero 2021

áridos (grava, gravilla y arena), arcillas y limos, lo que permitirá clasificar los suelos en función de su granulometría⁸³.

Sin embargo, una vez conocida la composición adecuada la fabricación de esta y la puesta en obra pueden ser in situ, por lo que también ahorraremos todos los gastos de transporte en su ejecución.

El hecho de que el 80% del material de construcción sea local (incluso propio como es nuestro caso) supone un evidente ahorro económico, si a esto le sumamos una ejecución de la obra altamente mecanizada (se mezcla mecánicamente, se eleva mecánicamente, se vierte mecánicamente y se apisona mecánicamente), el coste económico puede resultar más que competitivo respecto a los sistemas constructivos convencionales.

Los altos rendimientos de obra superan ampliamente los rendimientos de otros tipos de muro de carga. Aunque a priori parece que, al ser un trabajo más manual y basado en la mano de obra, -siendo esta en muchas ocasiones el mayor gasto en una obra- puede parecer que este tipo de construcciones van a suponer un mayor gasto económico, pero no tiene por qué ser así, como en el caso de esta vivienda, en el que cabe recordar que el muro, una vez desencofrado, está terminado⁸⁴.

Las obras donde se puede optimizar este sistema constructivo deben de tener una buena accesibilidad y se debe de poder acceder con la maquinaria desde cualquier punto de la edificación, con esta premisa el ahorro económico del sistema respecto a otros sistemas convencionales está asegurado⁸⁵.

⁸³ Eba. Estructuras bioclimáticas avanzadas. Eba. <https://ebas.es/construir-una-casa-con-tapial/> 7 enero 2021.

⁸⁴ Costes construcción y precios de materiales o mano de obra. Pablo Seguí. 2019 <https://ovacen.com/costes-construccion-certificado-energetico/>

⁸⁵ Àngels Castellarnau Visus. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 259-268.

4.CONCLUSIONES.

Tras haber estudiado el recorrido histórico que nos lleva hasta el momento actual de crisis climática y las medidas que se han adoptado por parte de los organismos institucionales para mejorar la situación medioambiental, me adentro en las circunstancias particulares que nos rodean a los arquitectos dentro de esta crisis.

Los cambios llevados a cabo en el campo de la construcción en las últimas décadas me han llevado a preguntarme qué más podemos hacer para seguir contribuyendo a este cambio hacia un futuro más sostenible en la arquitectura, llegando a la conclusión de que trabajar con materiales de proximidad es una herramienta útil, asequible y realista a todos los niveles.

Tras realizar una investigación detallada en este campo, puedo afirmar que, construir arquitectura de km0 ya no se trata solo de conceptos aislados como la eliminación de la fase de transporte, o el uso de unos u otros materiales, sino que, en base al estudio realizado en este trabajo, se comprueba que se trata de reinventar todo el proceso que conlleva construir un edificio.

Se trata del propio proceso, desde el inicio hasta el final, buscando los medios en el entorno, investigando y conociendo el lugar en el que vamos a construir, desde qué materiales son los propios del entorno, hasta los gremios y la tradición vernácula. Dar un paso atrás en cuanto a los recursos tecnológicos que nos rodean, y que tan fuertemente instaurados están en nuestra metodología a la hora de ejecutar un proyecto en la actualidad.

Esto obviamente supone un esfuerzo para el arquitecto, que tiene que salir de su zona de confort y de toda esa mecanización en la que nos encontramos absortos y, extrapolar ese esfuerzo de conocer el lugar que utilizamos a la hora de proyectar, también en el proceder de la fase constructiva del proyecto, de lo general al detalle.

A pesar de no haber podido entrevistar personalmente a la arquitecta del caso de estudio, lo cual hubiera facilitado el proceso de comprensión de cómo se proyecta y ejecuta exactamente un proyecto de estas características, con la información disponible ha sido suficiente para poder realizar algunas hipótesis sobre ello.

El desarrollo de las varias hipótesis que planteo en el tercer apartado me han llevado a conocer el esfuerzo que supone una construcción de este tipo, sus ventajas e inconvenientes, y la falta de profesionales que existe actualmente en este campo en nuestro país. También que, el desconocimiento, tanto por parte de los arquitectos como de los consumidores, lleva a la creencia errónea de que este tipo de arquitecturas no son posibles, atractivas o económicas, mientras que llevando a cabo la investigación de estas hipótesis descubro lo contrario, que se trata de un tipo de construcción muy realista, al menos, en el medio rural.

Aunque soy consciente de que esta no es la única manera de abordar el problema de la crisis climática en la que nos encontramos, puesto que existen muchas otras opciones válidas más ligadas a la alta tecnología -las cuales no he podido abarcar en este trabajo-, que son capaces de resolver la problemática a la que nos enfrentamos en el contexto rural –como es el caso del proyecto estudiado- y otros contextos en medios urbanos de otro carácter.

Sin embargo, desarrollando este trabajo, también he aprendido la relevancia de la vertiente social en todo esto, y la importancia de los beneficios a las economías locales que conlleva, especialmente en los núcleos urbanos más pequeños.

En cuanto a mi opinión personal, creo que es pertinente que los arquitectos nos formemos más en el campo de la arquitectura sostenible, ya que, estudiando algunos apartados de este trabajo, parece que es lo que vamos a tener que implementar en construcciones futuras, ya sean de nueva construcción o de rehabilitación sobre los edificios existentes, en un corto y medio plazo.

Por último, comentar que, creo que es importante llevar este tipo de arquitectura y de filosofía en general, a todos los rincones, promover la curiosidad por este tipo de proyectos, involucrar a los gremios en este proceso, etc. Todo ello forma parte de la recuperación sostenible a la que deberíamos aproximarnos, y a la que poco a poco, y con los medios de los que disponemos como arquitectos nos estamos acercando.

Anexo I. Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030.

Según describe la página oficial de las Naciones Unidas 'Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los Objetivos en 15 años.'

Actualmente, se está progresando en muchos lugares, pero, en general, las medidas encaminadas a lograr los Objetivos todavía no avanzan a la velocidad ni en la escala necesarias. El año 2020 debe marcar el inicio de una década de acción ambiciosa a fin de alcanzar los Objetivos para 2030.



1 FIN DE LA POBREZA

Actualmente hay 30 millones de niños que crecen pobres en los países más ricos del mundo.

FIN DE LA POBREZA: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?
Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo para 2030.

¿Por qué?
Más de 700 millones de personas siguen viviendo en condiciones de pobreza extrema y luchan para satisfacer sus necesidades más básicas, como la salud, la educación y el acceso al agua y el saneamiento, por mencionar algunas.
Es una gran cantidad de personas.

Si la inmensa mayoría de las personas que subsisten con menos de 1.90 dólares diarios viven en Asia Meridional y África Subsahariana, y representan alrededor del 70% de las personas que viven en situación de pobreza extrema en todo el mundo.

Aproximadamente la mitad de los países del mundo viven en países de ingresos medios-bajos como China, la India, Indonesia y Nigeria. Sin embargo, este problema afecta también a los países desarrollados. Actualmente hay 30 millones de niños que crecen pobres en los países más ricos del mundo.

¿Por qué hay tanta pobreza en el mundo?

La pobreza tiene muchas dimensiones, pero sus causas son el desempleo, la exclusión social y la alta vulnerabilidad de determinadas poblaciones a los desastres, las enfermedades y otros fenómenos que les impiden ser productivos.

Yo no soy pobre. ¿Por qué debería importarme la situación económica de otras personas?

Hay muchas razones, pero en resumen, porque como seres humanos, nuestro bienestar está vinculado al de las demás personas. El aumento de la desigualdad es perjudicial para el crecimiento económico y socava la cohesión social, lo que incrementa las tensiones políticas y sociales y, en algunos casos, impulsa la inestabilidad y los conflictos.

¿Podemos realmente lograr este objetivo?

Si. Para poner fin a la pobreza extrema en todo el mundo en 20 años, el economista Jeffrey Sachs calculó que el costo total por año rondaría los 175.000 millones de dólares. Esto representa menos del 1% de los ingresos brutos de los países más ricos del mundo.

Así pues, ¿qué puedo hacer al respecto?

Si eres joven, tu participación activa en la formulación de políticas puede marcar la diferencia en la lucha contra la pobreza. Con ello te aseguras de que se promuevan los derechos y de que se escuché la voz de quienes componen las comunidades intergeneracionales y de que a través de las edades se fomente la innovación y el pensamiento crítico, en apoyo de un cambio transformador en las vidas de las personas y las comunidades.

Si se dedica a la formulación de políticas:

Los gobiernos pueden ayudar a crear un entorno propicio para generar empleo productivo y oportunidades de empleo para los pobres y los marginados. Pueden formular estrategias y políticas fiscales que estimulen el crecimiento económico de los pobres y, por tanto, reduzcan la pobreza.

Si estás trabajando en el sector privado: el sector privado, como motor del crecimiento económico, tiene un importante papel a la hora de determinar el crecimiento que genera se o no industrial y, por consiguiente, el contribuye o no a la reducción de la pobreza.

El sector privado puede promover oportunidades económicas para los pobres centrándose en los segmentos de la economía donde tenga la mayoría de estas personas, a saber, las microempresas y las pequeñas empresas, y en que operen en la economía informal.

Si estás formando parte de la comunidad científica y académica: la comunidad académica y educativa desempeñan un papel importante a la hora de concienciar sobre los efectos de la pobreza. La ciencia aporta los bases de enfoques, soluciones y tecnologías nuevas y sostenibles para hacer frente a los desafíos de reducir la pobreza y lograr el desarrollo sostenible. La ciencia ha contribuido de manera considerable a la erradicación de la pobreza. Por ejemplo, ha facilitado el acceso al agua potable, ha reducido las muertes causadas por enfermedades transmitidas por el agua y ha mejorado la higiene para reducir los riesgos para la salud relacionados con la falta de agua potable y de saneamiento.

Para obtener más información sobre el Objetivo 1 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>





2 HAMBRE CERO

Para alimentar a los 795 millones de personas que actualmente pasan hambre y a los 2.000 millones de personas más que se calcula estarán en esa situación en 2050, es preciso hacer profundos cambios en el sistema agroalimentario mundial.

HAMBRE CERO: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?
Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

¿Por qué?
El hambre extrema y la malnutrición siguen siendo un enorme obstáculo para el desarrollo sostenible y constituyen una trampa de la que no es fácil escapar.

El hambre y la malnutrición hacen que las personas sean menos productivas y más propensas a sufrir enfermedades, por lo que no tienen ser capaces de aumentar sus ingresos y mejorar sus medios de vida. Hay casi 800 millones de personas que padecen hambre en todo el mundo, la gran mayoría en los países en desarrollo.

Desglose por región de las personas que padecen hambre en 2015 (estimaciones)

Estados Unidos y Europa: 14,7 millones de personas
África: 232,5 millones de personas
América Latina y el Caribe: 34,3 millones de personas
Oceania: 1,4 millones de personas

Con alimentos suficientes para dar de comer a todos los habitantes del planeta, ¿por qué hay tantas personas que pasan hambre?

Las malas prácticas de recolección y el desperdicio de alimentos han contribuido a la escasez de alimentos. Las guerras también han afectado negativamente a la disponibilidad de alimentos y han provocado la destrucción del medio ambiente, que es fundamental para cultivar alimentos.

¿Por qué debería importarme?

Todos comemos que nuestras familias tengan suficientes alimentos para comer, y que estos sean seguros y nutritivos.

Un mundo con hambre cero puede influir positivamente en nuestra economía, así como en la salud, la educación, la igualdad y el desarrollo social general.

El hambre cero es una pieza clave de la construcción de un futuro mejor para todos. Además, como el hambre frena el desarrollo humano, no podemos lograr los otros Objetivos de Desarrollo Sostenible, como la educación, la salud y la igualdad de género.

¿Cuánto costará lograr este objetivo?

Para poner fin al hambre en el mundo en 2030, necesitamos, por término medio, unos 267.000 millones de dólares más al año. Del 60% necesario en las zonas rurales y urbanas y en protección social, a fin de que los pobres tengan acceso a los alimentos y puedan mejorar sus medios de vida.

¿Qué podemos hacer para ayudar?

Se pueden hacer acciones en la vida cotidiana—en el hogar, en el trabajo y en la comunidad—, apoyando a los agricultores o a los mercados locales y tomando decisiones sostenibles sobre la alimentación, apoyando la buena nutrición para todos y luchando contra el desperdicio de alimentos.





3 SALUD Y BIENESTAR

El acceso a la salud y el bienestar es un derecho humano, y esta es la razón por la que la Agenda para el Desarrollo Sostenible ofrece una nueva oportunidad de garantizar que todos las personas, no solo las de mayor poder adquisitivo, puedan acceder a los más altos niveles de salud y bienestar sanitario.

¿Qué progresos hemos logrado hasta la fecha?

Se han hecho grandes progresos en América como el de la salud maternal infantil, así como en el de la lucha contra el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades.

Desde 1990, la mortalidad materna ha disminuido casi un 50%; la vacuna contra el sarampión ha evitado unos 15.6 millones de muertes desde 2000; y a finales de 2014, 13.6 millones de personas tenían acceso a terapia antirretroviral. Podemos haber recorrido un largo camino, pero todavía tenemos un camino más largo por delante. El siguiente progreso es lograr la cobertura sanitaria universal; hacer que los medicamentos y las vacunas esenciales sean asequibles; garantizar que las mujeres tengan pleno acceso a los servicios de salud sexual y reproductiva; y poner fin a la mortalidad prevenible de niñas.

Cada año siguen muriendo más de 6 millones de niños menores de 5 años, y solo la mitad de todas las mujeres de las regiones en desarrollo tienen acceso a la asistencia sanitaria que necesitan.

Epidemias como el VIH/SIDA, donde el miedo y la discriminación limitan la capacidad de las personas para recibir los servicios que necesitan a fin de llevar una vida sana y productiva.

Sin embargo, a pesar de los importantes avances que se han hecho en los últimos años en la mejora de la salud y el bienestar de las personas, todavía persisten desigualdades en el acceso a la asistencia sanitaria.

El gasto de 1.000 millones de dólares en cobertura vacunal puede salvar la vida de 1 millón de niños cada año.

¿Cuánto costará lograr estos objetivos?

Garantizar una vida sana para todos exige un compromiso firme, pero los beneficios superan los costos. Las personas sanas son la base de las economías sostenibles.

Por ejemplo, si destináramos 1.000 millones de dólares a la ampliación de la cobertura vacunal contra la gripe, la neumonía y otras enfermedades prevenibles, podríamos salvar la vida de 1 millón de niños cada año. En el último decenio, las mujeres en los ámbitos de la salud y la asistencia sanitaria aumentaron un 24% el crecimiento de los ingresos en algunos de los países más pobres.

El precio de la infección es mucho mayor — millones de vidas seguras — millones de enfermedades prevenibles, las mujeres esperarán más tiempo durante el embarazo y el parto, y los costos de la asistencia sanitaria seguirán sumando a millones de personas en la pobreza. Solamente las intervenciones que mejoran los resultados de los ingresos maternos y hacen más de 7 millones de dólares en los próximos 15 años.

¿Qué puedo hacer para ayudar?

Todos podemos empezar por promover y proteger nuestra propia salud y la de nuestro entorno, tomando decisiones bien informadas, practicando relaciones sexuales seguras y vacunando a nuestros hijos.


Podemos comenzar a nuestra comunidad sobre la importancia de la buena salud y de un estilo de vida saludable, y podemos dar a conocer el derecho de todas las personas a acceder a unos servicios de salud de calidad.

Podemos actuar a través de las escuelas, clubes, equipos y organizaciones para promover una mejor salud para todos, especialmente para los más vulnerables, como las mujeres y los niños.

Y podemos también exigir a los gobiernos, los dirigentes locales y otros responsables de la adopción de decisiones que rindan cuentas por su compromiso de mejorar el acceso de las personas a la salud y la asistencia sanitaria.

Para obtener más información sobre el Objetivo 3 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>





4 EDUCACIÓN DE CALIDAD

Aunque la matriculación en la enseñanza primaria en los países en desarrollo ha alcanzado el 91%, 57 millones de niños siguen sin escolarizar.

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos.

¿Por qué es importante la educación?

La educación es la clave para poder alcanzar otros muchos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Cuando las personas pueden acceder a una educación de calidad, pueden escapar del ciclo de la pobreza.

Por consiguiente, la educación contribuye a reducir las desigualdades y a lograr la igualdad de género.

También empodera a las personas de todo el mundo que lleven una vida más saludable y sostenible. La educación es también fundamental para fomentar la tolerancia entre las personas, y contribuye a crear sociedades más pacíficas.

Por tanto, ¿pueden las personas, mediante la educación, conseguir mejores empleos y disfrutar de una vida mejor?

Si, la educación reduce la desigualdad.

Utilizando datos correspondientes a 114 países en el período comprendido entre 1980 y 2005, un año más de educación está asociado a una reducción del coeficiente de Gini en 1.4 puntos porcentuales.

¿Pero no se han logrado muchos progresos en materia de educación en los últimos años?

Si, la matriculación en la enseñanza primaria en los países en desarrollo ha alcanzado el 91%. Según el centro de datos del Instituto de Estadística de la UNESCO, entre 2000 y 2012, el porcentaje de niños en edad de asistir a la escuela primaria que no están escolarizados ha disminuido del 4% al 22% en África Subsahariana y del 20% al 6% en Asia Meridional.

¿Dónde tienen las personas mayores dificultades para acceder a la educación?

Más de la mitad de los niños que no están escolarizados en la escuela viven en África Subsahariana. Lo que convierte en la región con mayor número de niños sin escolarizar de todo el mundo.

Y esta región tiene una población muy joven, por lo que en 2030 tendrá que proporcionar educación básica a 444 millones de niños de 3 a 15 años, que es 2.6 veces el número de alumnos matriculados a día de hoy.

¿Hay grupos que tienen más dificultades para acceder a la educación?


Si, las mujeres y las niñas constituyen uno de estos grupos. Aproximadamente un tercio de los países de las regiones en desarrollo no ha logrado la paridad entre los géneros en la enseñanza primaria. Las niñas de África Subsahariana, Oceanía y Asia Occidental siguen teniendo dificultades para matricularse tanto en la escuela primaria como en la escuela secundaria. Estas desventajas que las mujeres jóvenes sufren en materia de educación se traducen también en falta de capacitación y, por tanto, de oportunidades para acceder al mercado de trabajo.

¿Qué podemos hacer?

- Podemos pedir a nuestros gobiernos que den prioridad a la educación en las políticas y las prácticas.
- Podemos presionar a nuestros gobiernos para que asuman el firme compromiso de proporcionar enseñanza primaria gratuita para todos, especialmente para los grupos vulnerables o marginados.
- También podemos alentar al sector privado a que invierta recursos en el desarrollo de centros educativos y en la elaboración de herramientas pedagógicas.
- Y podemos instar a las organizaciones no gubernamentales a que trabajen con los jóvenes y otros grupos para promover la importancia de la educación en las comunidades locales.

Para obtener más información sobre el Objetivo 4 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>





5 IGUALDAD DE GÉNERO

Por término medio, las mujeres siguen ganando en todo el mundo un 24% menos que los hombres en el mercado de trabajo.

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

¿Por qué?

Las mujeres y las niñas representan la mitad de la población mundial y también, por tanto, la mitad de su potencial. Sin embargo, la desigualdad de género persiste hoy en todo el mundo y provoca el estancamiento del progreso social.

En 2014, 143 países tenían garantizado en sus constituciones la igualdad entre hombres y mujeres, pero otros 52 países aún no habían controlado este importante compromiso.

¿Qué sucede si la igualdad de género no está garantizada?

Las desigualdades a las que se enfrentan las niñas pueden empezar en el momento de su nacimiento y perseguirlas durante toda su vida. En algunas partes, las niñas se ven privadas de acceso a asistencia sanitaria o a una nutrición adecuada, lo que conlleva una mayor tasa de mortalidad.

A medida que las niñas entran en la adolescencia, las dependencias entre los géneros se incrementan. El matrimonio infantil afecta a las niñas mucho más que a los niños de igual edad. De 15 años de edad, más de 10 millones de niñas menores de 18 años contraen matrimonio cada año, esto es, unas 37.000 al día.

Casos jóvenes también afecta a la educación de las niñas. Aproximadamente un tercio de los países en desarrollo no ha logrado la paridad entre los géneros en la enseñanza primaria. Las niñas de África Subsahariana, Oceanía y Asia Occidental siguen teniendo dificultades para matricularse tanto en la escuela primaria como en la escuela secundaria.

¿Cómo afecta la desigualdad de género a las mujeres?

Las desventajas en materia de educación se traducen en falta de capacitación y, por tanto, de oportunidades para acceder al mercado de trabajo.

El empoderamiento de las mujeres y las niñas es fundamental para impulsar el crecimiento económico y promover el desarrollo social. La plena participación de las mujeres en la fuerza de trabajo genera puntos porcentuales a la medida de tasas de crecimiento nacional —que varían, en muchos casos, de dos dígitos.

¿Hay otros problemas relacionados con el género?

Si. El 35% de las mujeres de todo el mundo ha sufrido violencia física por su sexual o su género o a manos de sus parejas o a manos de otros personas.

Unos 133 millones de niñas y mujeres han sufrido alguna forma de la mutilación genital femenina en los 29 países de África y el Oriente Medio, donde esta costumbre práctica es más habitual, con un alto riesgo de hemorragia, infección prolongada (incluido el VIH), complicaciones en el parto, infertilidad y muerte.

Pero, ¿por qué debería importarme la igualdad de género?

Independientemente del lugar donde vivamos, la igualdad de género es un derecho humano fundamental. Promover la igualdad de género es esencial en todos los ámbitos de una sociedad sana: desde la reducción de la pobreza hasta la promoción de la salud, la educación, la protección y el bienestar de las niñas y las niñas. Invertir en programas de educación para las niñas y aumentar la edad para contraer matrimonio pueden generar unos beneficios de 5 dólares por cada dólar gastado. La inversión en programas que mejoran las actividades generadoras de ingresos para las mujeres puede generar unos beneficios de 7 dólares por cada dólar gastado.

¿Qué podemos hacer para solucionar estas cuestiones?

Si eres una niña, puedes permanecer en la escuela, motivar a tus compañeras de clase para que hagan lo mismo y luchar por tu derecho a acceder a servicios de salud sexual y reproductiva.

Si eres una mujer, puedes luchar contra los prejuicios y las asociaciones implícitas que pueden constituir un obstáculo no pretendido y a menudo invisible para la igualdad de oportunidades.

Si eres hombre o niña, puedes trabajar junto a las mujeres y las niñas para lograr la igualdad de género y mantener con ellas relaciones respetuosas y saludables.

Todos podemos aportar fondos para las campañas educativas que intentan hacer prácticas culturales como la mutilación genital femenina y cambiar las leyes que limitan los derechos de las mujeres y las niñas y que les impiden desarrollar todo su potencial.

Para obtener más información sobre el Objetivo 5 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>





AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

¿Por qué?

El acceso al agua, saneamiento e higiene es un derecho humano, y sin embargo, miles de millones de personas siguen enfrentándose a duros e enormes dificultades para acceder a los servicios más elementales.

Aproximadamente 1.000 millones de personas en todo el mundo utilizan una fuente de agua potable

que está contaminada por restos fecales. Unos 2.400 millones de personas carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento, como retretes y latrinas. La escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial y este porcentaje podría aumentar. Más del 80% de las aguas residuales resultantes de la actividad humana se vierten en los ríos o en el mar sin ningún tratamiento, lo que provoca su contaminación.



La escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial y este porcentaje podría aumentar.

¿Qué efectos produce esta contaminación?

Las enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento siguen estando entre las principales causas de fallecimiento de niños menores de 5 años, más de 600 niños mueren cada día por enfermedades diarreicas asociadas a la falta de higiene.

La prestación de servicios adecuados de agua y saneamiento es esencial para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incluidos los relativos a la salud y a la igualdad de género.

Mediante la gestión sostenible de nuestros recursos hídricos, podemos también gestionar mejor nuestra producción de alimentos y energía y contribuir al trabajo decente y al crecimiento económico. Además, podemos preservar nuestros ecosistemas hídricos y su diversidad biológica, y evitar medidas para combatir el cambio climático.

¿Cuánto costaría corregir el problema?

Un estudio realizado por el Grupo Banco Mundial, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que la ampliación de los servicios básicos de agua y

saneamiento a las poblaciones desatendidas costaría 28.400 millones de dólares al año entre 2015 y 2030, o el 0,10% de la producción total de los 140 países incluidos en el estudio.

¿Cuánto costaría no corregir el problema?

El costo sería enorme, tanto para las personas como para la economía.

Más de 2 millones de personas mueren cada año por enfermedades diarreicas en todo el mundo. La falta de higiene y el agua insalubre son responsables de casi el 50% de estas muertes, y afectan principalmente a los niños.

El impacto económico de no invertir en agua y saneamiento se calcula en el 4,3% del producto interno bruto (PIB) de toda África Subsahariana. El Banco Mundial estima que el PIB de la India se reduce en un 6,4% debido a las consecuencias y los costos económicos de la falta de saneamiento.

Siempre mejoramos y sin una gestión más eficaz, millones de personas seguirán muriendo cada año y se seguirá perdiendo diversidad biológica y resiliencia de los ecosistemas, socavando la prosperidad y los esfuerzos realizados en pro de un futuro más sostenible.

¿Qué podemos hacer?

Las organizaciones de la sociedad civil deben trabajar para exigir que los gobiernos tomen medidas, inviertan en investigación y desarrollo de los recursos hídricos y promuevan la inclusión de las mujeres, los jóvenes y las comunidades indígenas en la gobernanza de los recursos hídricos.

Continuará sobre cómo combatir y convertir en medidas concretas producir resultados ventajosos para todos y promover una mayor sostenibilidad e integridad de los sistemas humanos y ecológicos. También podemos colaborar en las campañas del Día Mundial del Agua y el Día Mundial del Retrete, que tienen por objeto proporcionar información e inspiración para adoptar medidas sobre cuestiones de higiene.

Para obtener más información sobre el Objetivo 6 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web:

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/>



ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.

¿Por qué?

Nuestra vida cotidiana depende de servicios energéticos fiables y asequibles para funcionar en todos los ámbitos de la vida. Un sistema energético bien establecido apoya todos los sectores, desde las empresas, la medicina y la educación a la agricultura, las infraestructuras, las comunicaciones y la alta tecnología.

Y a la inversa, la falta de acceso al suministro de energía y a sistemas de transformación es un obstáculo para el desarrollo humano y económico.

¿Yo tengo acceso a electricidad? ¿Por qué debería importarme este objetivo?

Durante muchos decenios, los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas han sido las principales fuentes de producción de electricidad, pero la quema de combustibles no solo contamina el medio ambiente, sino que produce grandes cantidades de gases de efecto invernadero.



La energía es el factor que contribuye principalmente al cambio climático, y representa alrededor del 60% de todas las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

que contribuyen al cambio climático y tienen efectos perjudiciales para el bienestar de la población y el medio ambiente. Esto afecta a todos, y no solo a unos pocos. Además, el consumo de electricidad a nivel mundial está aumentando rápidamente. En pocas palabras, sin un suministro estable de electricidad, los países no pueden impulsar sus economías.

¿Cuántas personas viven sin electricidad?

Más de 1.200 millones de personas —una de cada cinco personas de la población mundial— viven sin electricidad. La mayoría se concentra en una docena de países de África y Asia.

Sin electricidad, las mujeres y las niñas tienen que dedicar horas a ir en busca de agua. Las niñas no pueden almacenar vacunas para los niños, muchos escolares no pueden hacer los deberes durante la noche y los empresarios no pueden digitalizar sus empresas.

Cada 2.000 millones de personas dependen de la leña, el carbón vegetal, el estiércol y la hulla para cocinar y calentarse, lo que provoca más de 4 millones de muertes prematuras al año por contaminación del aire en interiores.

¿Cuánto costaría pasar a una energía más sostenible?

El mundo debe duplicar su inversión anual en infraestructuras de energía sostenible y pasar de los 400.000 millones de dólares actuales a 1.250 millones de dólares en 2030.

Las regiones con mayor déficit energético, a saber, África Subsahariana y Asia Meridional, necesitan nuestra ayuda para mejorar el acceso a la energía. Ello incluye hacer mayores esfuerzos para encontrar alternativas limpias, eficientes y asequibles a las cocinas que son perjudiciales para la salud.

¿Qué podemos hacer para solucionar estos problemas?

Los países pueden acelerar la transición a un sistema energético asequible, fiable y sostenible invirtiendo en recursos energéticos renovables, dando prioridad a las prácticas de alto crecimiento energético y adoptando tecnologías e infraestructuras de energía no contaminante.

Las empresas pueden mantener y proteger las existentes para poder utilizar y desarrollar fuentes hidroeléctricas de electricidad y bioenergía,

y comprometerse a satisfacer el 100% de sus necesidades operacionales de electricidad a partir de fuentes de energía renovable.

Los empleadores pueden reducir la demanda interna de transporte dando prioridad a las telecomunicaciones, e incentivar los modos de transporte de menor consumo energético, como el transporte ferroviario, por encima del transporte aéreo o por carretera.

Los inversores pueden invertir más en servicios de energía sostenible, introduciendo rápidamente nuevas tecnologías en el mercado a partir de una amplia base de proveedores.

Todos podemos ahorrar electricidad reduciendo los aparatos, incluido el ordenador, en una regleta, y apagados completamente cuando no se usan. También podemos ir en bicicleta, caminar o utilizar el transporte público para reducir las emisiones de carbono.

Para obtener más información sobre el Objetivo 7 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web:

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/>



TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

¿Por qué?

La erradicación de la pobreza solo es posible mediante empleos estables y bien remunerados. Casi 2.200 millones de personas viven por debajo del umbral de pobreza de 2 dólares de los Estados Unidos.

¿Cuántas personas están en situación de desempleo?

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la cifra de desempleados asciende en 2015 a más de 204 millones.

El desarrollo mundial aumentó de 170 millones de personas en 2007 a casi 232 millones de personas en 2012, de los cuales, unos 75 millones son mujeres y hombres jóvenes.

¿Cuántos empleos son necesarios?

A nivel mundial, el número de empleos necesarios entre 2015 y 2030, únicamente para que las personas que acceden al mercado de trabajo mantengan el ritmo de crecimiento de la población mundial en edad laboral, asciende a 470 millones. Esta cifra representa unos 30 millones de empleos al año.



El número de empleos necesarios cada año para que las personas que acceden al mercado de trabajo mantengan el ritmo de crecimiento de la población mundial en edad laboral asciende a 30 millones.

Así pues, si todas estas personas consiguen un empleo, ¿se erradicaría la pobreza extrema?

Además de crear empleos, también tenemos que mejorar las condiciones de unas 780 millones de mujeres y hombres que trabajan, pero no ganan lo suficiente para que ellos y sus familias puedan salir de la pobreza.

Además, las mujeres y las niñas deben tener igual acceso y las mismas oportunidades que los hombres y los niños en el empleo.

¿Yo tengo un empleo. ¿Por qué debo preocuparme?

Toda la sociedad sale beneficiada cuando más personas sean productivas y contribuyan al crecimiento de su país. El empleo productivo y el trabajo decente son esenciales para lograr una globalización justa y la reducción de la pobreza. Además, si no se solucionan, el desempleo puede dar lugar a disturbios y perturbar la paz.

¿Qué se entiende por "trabajo decente"?

El trabajo decente implica que todas las personas tengan oportunidades para realizar una actividad productiva que aporte un ingreso justo, seguridad en el lugar de trabajo y protección social para las familias, que afecte mejor perspectiva de desarrollo personal y fortalezca la integración social.

También es importante que todas las mujeres y los hombres tengan las mismas oportunidades en el lugar de trabajo.

La continua falta de oportunidades de trabajo decente, la ineficiencia de las inversiones y el bajo consumo erosionan el contrato social básico necesario en las sociedades democráticas que todos debemos beneficiarnos del progreso.

¿Qué podemos hacer para solucionar estos problemas?

Otro de los jóvenes la mejor oportunidad de transición a un empleo decente requiere invertir en educación y formación de la mayor calidad posible, dote a los jóvenes de las aptitudes que se ajustan a las demandas del mercado de trabajo, dotes acceso a la protección social y los servicios básicos independientes de su tipo de contrato, y garantizar la igualdad de condiciones para que todos los jóvenes aspirantes puedan lograr un empleo productivo sin tener en cuenta su género, su nivel de ingresos o sus antecedentes socio-económicos.

Los gobiernos pueden trabajar para crear economías dinámicas, sostenibles, innovadoras y centradas en las personas, promoviendo en particular el empleo de los jóvenes y el empoderamiento económico de las mujeres, así como el trabajo decente para todos.

Las autoridades y las comunidades locales pueden renovar y planificar sus ciudades y asentamientos humanos con miras a fomentar la cohesión comunitaria y la seguridad de las personas, y estimular la innovación y el empleo.

Para obtener más información sobre el Objetivo 8 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web:

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/>





INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

¿Por qué?

El crecimiento económico, el desarrollo social y la acción contra el cambio climático dependen en gran medida de la inversión en infraestructuras, desarrollo industrial sostenible y progreso tecnológico.

Ante la rápida evolución del panorama económico mundial y el aumento de las desigualdades, el crecimiento sostenido debe incluir una industrialización que en primer lugar, ofrezca oportunidades a todas las personas, y en segundo lugar, cuente con el respaldo de la innovación y de infraestructuras resilientes.

Entonces, ¿cuál es el problema?

Las infraestructuras básicas como las carreteras, las tecnologías de la información y las comunicaciones, el saneamiento,



El efecto multiplicador del empleo que tiene la industria repercute de manera positiva en la sociedad. Cada empleo en el sector manufacturero crea 2,2 empleos en otros sectores de la economía.

la energía eléctrica y el agua siguen siendo escasos en muchos países en desarrollo. Entre 1.000 y 1.150 millones de personas carecen de acceso a servicios de telefonía fijas. En todo el mundo, 2.500 millones de personas carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento y casi 800 millones de personas carecen de acceso al agua. En los países en desarrollo, apenas el 30% de la producción agrícola se somete a procesamiento industrial.

¿Por qué debería importarme?

De entre de nuestros modos de vida. El crecimiento de nuevas industrias supone para muchos de nosotros una mejora del nivel de vida. Además, si las industrias aspiran a la sostenibilidad, este enfoque impactará positivamente en el medio ambiente. El cambio climático nos afecta a todos.

¿Cuál es el precio de la inacción?

El precio es exorbitante. Poner fin a la pobreza sería más difícil, habría cuenta del papel que desempeña la industria, como motor principal de la agenda mundial para el desarrollo, en la erradicación de la pobreza y en la promoción del desarrollo sostenible.

Además, el hecho de no mejorar las infraestructuras ni promover la innovación tecnológica podría dar como resultado una deficiente asistencia sanitaria, un insuficiente saneamiento y un acceso limitado a la educación.

¿Cómo podemos ayudar?

Podemos establecer normas y reglamentos que garanticen la gestión sostenible de los proyectos e iniciativas empresariales.

Podemos colaborar con las organizaciones no gubernamentales y con el sector público en la promoción del crecimiento sostenible en los países en desarrollo.

Y podemos pensar cómo afecta la industria a nuestra vida y bienestar y utilizar las redes sociales para presionar a los responsables de la formulación de políticas para que den prioridad a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Para obtener más información sobre el Objetivo 9 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consúltese la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>



IGUALDAD: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Reducir la desigualdad en los países y entre ellos.

¿Por qué?

Las desigualdades basadas en los ingresos, el género, la edad, la discapacidad, la orientación sexual, la raza, la clase, el origen étnico, la religión y la comunidad siguen persistiendo en todo el mundo, dentro de los países y entre ellos. Las desigualdades amenazan el desarrollo social y económico a largo plazo, afectan a la reducción de la pobreza y destruyen el sentimiento de plenitud y valía de las personas.

Esto, a su vez, puede alimentar la delincuencia, las enfermedades y la degradación del medio ambiente. Y lo que es más importante, no podemos lograr el desarrollo sostenible si fueran el planeta un mundo mejor para todos si hay personas a las que se priva de oportunidades de desarrollo y de la posibilidad de una vida mejor.

¿Qué ejemplos existen de desigualdad?

Unos 69 millones de niños, menores de 5 años, morirán por causas en su mayoría prevenibles. Los millones de las zonas rurales tienen el triple de probabilidades de morir en el parto que las mujeres de los centros urbanos.



No podemos lograr el desarrollo sostenible si excluimos a cualquier parte de la población mundial.

En los países en desarrollo, muchas familias viven en sociedades donde los ingresos se distribuyen de manera más desigual que en la década de 1990. Estos son solo algunos ejemplos, pero se trata de un problema que afecta a todos los países del mundo.

¿Por qué debo preocuparme por la desigualdad si yo no sufro ningún tipo de discriminación?

En el mundo de hoy, todos estamos interconectados. Los problemas y los desafíos, ya se trate de la pobreza, el cambio climático, las migraciones o las crisis económicas, no se limitan nunca a un país o a una región.

Incluso en los países más ricos sigue habiendo comunidades que viven en la miseria. Las democracias más antiguas siguen enfrentándose al racismo, la homofobia y la transfobia, así como a la intolerancia religiosa.

Un reciente informe del UNICEF ha observado, en diversos países de ingresos altos, una creciente desigualdad entre los niños.

La desigualdad mundial nos afecta a todos, independientemente de dónde vivamos o de nuestro lugar de procedencia.

¿Podemos realmente lograr la igualdad para todos en este mundo?

La igualdad puede y debe lograrse a fin de garantizar una vida digna para todos. Las políticas económicas y sociales deben ser universales y prestar especial atención a las necesidades de las comunidades desfavorecidas y marginadas.

Las estadísticas recientes han demostrado que esto es posible. Entre 2007 y 2012, los ingresos medios de algunas de las familias más pobres en más de 100 países, especialmente de América Latina y el Caribe y Asia, crecieron más rápidamente que los promedios nacionales, reduciendo la desigualdad de los ingresos en esos países.

¿Qué podemos hacer?

La reducción de la desigualdad exige un cambio transformador. Es preciso redoblar los esfuerzos para erradicar la pobreza extrema y otras comunidades vulnerables. Dentro de los países, es importante potenciar y promover el crecimiento económico y social inclusivo.

Podemos garantizar la igualdad de oportunidades y reducir la desigualdad de los ingresos si eliminamos las leyes, políticas y prácticas discriminatorias. Entre los países, debemos estar por que los países en desarrollo estén mejor representados en el proceso de adopción de decisiones sobre los problemas mundiales, a fin de que las soluciones sean más eficaces, más dignas de crédito y más responsables.

Los gobiernos y otras partes interesadas pueden también promover la migración segura, regular y responsable, entre otras cosas mediante la aplicación de políticas migratorias planificadas y bien gestionadas, para los millones de personas que han abandonado sus hogares en busca de mejores condiciones de vida debido a la guerra, la discriminación, la pobreza, la falta de oportunidades y otras causas de la migración.

Para obtener más información sobre el Objetivo 10 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consúltese la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>



CIUDADES SOSTENIBLES: POR QUÉ SON IMPORTANTES

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

¿Por qué?

La mitad de la humanidad, más es, unos 3.500 millones de personas, viven actualmente en ciudades, y esta cifra seguirá en aumento. Dado que para la mayoría de personas el futuro será urbano, las soluciones a algunos de los principales problemas a que se enfrentan los seres humanos —la pobreza, el cambio climático, la asistencia sanitaria y la educación—

deben encontrarse en la vida de la ciudad.

¿Cuáles son los retos más urgentes a que se enfrentan actualmente las ciudades?

La desigualdad es motivo de gran preocupación. Hay 828 millones de personas que viven en barrios marginales y esta cifra sigue aumentando. Los niveles de consumo de energía y de contaminación en las zonas urbanas son también preocupantes. Aunque las ciudades ocupan solo el 3% de la superficie terrestre, representan entre un 60% y un 80% del consumo de energía y el 75% de las emisiones de carbono.



En los próximos decenios, el 95% de la expansión urbana tendrá lugar en países en desarrollo.

Muchas ciudades son también más vulnerables al cambio climático y a los desastres naturales debido a su elevada concentración de personas y su ubicación, por lo que refuerza la resiliencia urbana es crucial para evitar pérdidas humanas, sociales y económicas.

Vivo en una ciudad, pero no me afectan estos problemas. ¿Por qué debería importarme?

Estos problemas afectan, en última instancia, a todos las ciudades. La desigualdad puede provocar disturbios e inseguridad, la contaminación deteriora la salud de todos y afecta a la productividad de los trabajadores y por tanto a la economía, y los desastres naturales pueden alterar el estilo de vida general.

¿Qué sucede si dejamos que las ciudades crezcan orgánicamente?

El costo de una deficiente planificación urbanística puede apreciarse en los enormes barrios marginales, el intricado tráfico, las emisiones de gases de efecto invernadero y los enormes subterfugios de todo el mundo. Los barrios marginales son un lastre para el PIB y reducen la experiencia de vida.

Al optar por actuar de manera sostenible decidimos construir ciudades donde todos los ciudadanos disfruten de una digna calidad de vida y formar parte de la dinámica productiva de la ciudad generando prosperidad compartida y estabilidad social sin perjudicar el medio ambiente.

¿Es costoso poner en marcha las prácticas sostenibles?

El costo es relativo en comparación con los beneficios. Por ejemplo, la creación de una red de transporte público funciona en costos, pero los beneficios son enormes en términos de actividad económica, calidad de la vida, medio ambiente y flujo general de una ciudad interconectada.

¿Qué puedo hacer para ayudar a lograr este objetivo?

- Participar activamente en la gobernanza y la gestión de la ciudad.
- Tomar nota de lo que funciona y de lo que no funciona en tu comunidad.

- Abogar por el tipo de ciudad que, a tu juicio, necesitas.
- Desarrollar una visión de futuro para tu edificio, calle y vecindario y actuar conforme a la misma. ¿Hay suficientes puestos de trabajo? ¿Tienes fácil acceso a asistencia sanitaria? ¿Pueden tus hijos ir andando a la escuela de forma segura? ¿Puedes ir a dar un paseo por la noche con tu familia? ¿A qué distancia está el transporte público más cercano? ¿Cómo es la calidad del aire? ¿Cómo son los espacios públicos? ¿Cuánto mejoran sean las condiciones que crees en tu comunidad, mejor será el efecto sobre la calidad de vida.

Para obtener más información sobre el Objetivo 11 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consúltese la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>





12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES

Si la población mundial alcanza los 9.600 millones de personas en 2050, para mantener el actual estilo de vida será necesario el equivalente a casi tres planetas.

PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES: POR QUÉ SON IMPORTANTES

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

¿Por qué?

En los próximos dos decenios, se espera que más personas se sumen a la clase media en todo el mundo.

Esto es bueno para la prosperidad individual, pero aumentará la demanda de recursos naturales, ya limitados. Si no actuamos para cambiar nuestras modalidades de consumo y producción, vamos a causar daños irreversibles al medio ambiente.

¿Cuáles son las modalidades actuales de consumo y producción que deben cambiar?

Hay muchos aspectos del consumo que, con sencillos cambios, pueden tener un gran impacto en el conjunto de la sociedad. Por ejemplo, cada año, alrededor de un tercio de todos los alimentos producidos —el equivalente a 1.300 millones de toneladas, por un valor aproximado de 1 billón de dólares— termina pudriéndose en los cubos de basura de los consumidores y los residuos, o desperdiciándose a causa de las deficientes prácticas de recolección y transporte, algo que las empresas deben solucionar.

En lo que respecta a los consumidores, los hogares consumen el 20% de la energía mundial y contribuyen al 21% de las emisiones de CO₂ resultantes. Sin embargo, si toda la población mundial pasara a utilizar bombillas de alto rendimiento energético, ahorrarían 120.000 millones de dólares al año. La contaminación de las aguas es también una cuestión apremiante que exige una solución sostenible. Estamos contaminando el agua más rápidamente de lo que la naturaleza puede renovar y purificar en los ríos y los lagos.

¿Cómo puedo ayudar como empresa?

Encontrar nuevas soluciones que ofrezcan modalidades de consumo y producción sostenibles redunda en interés de las empresas. Es preciso comprender mejor los efectos ambientales y sociales de los productos y servicios, tanto de los ciclos de vida de los productos como de la forma en que estos se ven afectados por su utilización en los edificios de vida. La identificación en la cadena de valor de los "puntos críticos" donde las intervenciones tienen mayor potencial para mejorar los efectos ambientales y sociales del sistema en su conjunto es un primer paso fundamental. Las empresas pueden también utilizar su poder innovador para diseñar soluciones que puedan inspirar y motivar a las personas a llevar estilos de vida más sostenibles, reduciendo los efectos y aumentando el bienestar.

¿Cómo puedo ayudar como consumidor?

Existen dos formas principales de ayudar: 1. Reducir los desechos, y 2. Actuar de forma reflexiva a la hora de comprar y optar por una opción sostenible siempre que sea posible.

Reducir los desechos que generamos puede hacerse de muchas maneras, desde asegurarnos de no tirar alimentos hasta reducir el consumo de plástico, que es uno de los principales contaminantes del océano. Llevar una bolsa reutilizable, negarse a utilizar papeles de plástico y reciclar las botellas de plástico son algunas de las formas de contribuir cada día. Tomar decisiones informadas a la hora de comprar también ayuda. Por ejemplo, la industria textil es hoy el segundo mayor contaminador de agua potable después de la agricultura, y muchas empresas de moda explotan a los trabajadores textiles en los países en desarrollo. Si hacemos nuestras compras a proveedores locales y sostenibles, podemos marcar la diferencia y ejercer presión sobre las empresas para que adopten prácticas sostenibles. Considérense más sugerencias sobre el modo de contribuir a este objetivo en la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>



13 ACCIÓN POR EL CLIMA

En 2015, la inversión mundial en energías renovables ascendió a 286.000 millones de dólares, más del doble que la destinada a combustibles fósiles.

ACCIÓN POR EL CLIMA: POR QUÉ ES IMPORTANTE PARA LAS EMPRESAS

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Adaptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

¿Por qué?

El cambio climático es consecuencia de la actividad humana y está amenazando nuestra forma de vida y el futuro de nuestro planeta. Haciendo frente al cambio climático podemos construir un mundo sostenible para todos. Pero tenemos que actuar ahora.

¿Realmente afecta el cambio climático a la vida de las personas?

Sí. Los fenómenos meteorológicos extremos y el aumento del nivel del mar están afectando a las personas y sus bienes en los países desarrollados y en los países en desarrollo. Desde un pequeño agricultor en Filipinas a un empresario en Londres, el cambio climático afecta a todas las personas, especialmente a los pobres y vulnerables, así como a los grupos marginados como las mujeres, los niños y los ancianos.

¿Qué ocurrirá si no adoptamos medidas?

Si no se controla, el cambio climático anulará muchos de los avances logrados en los últimos años en materia de desarrollo. También puede agravar, como ya estamos viendo, amenazas actuales como la desertización de la tierra y el agua, lo que puede provocar conflictos.

No hacer nada nos costará mucho más que adoptar ahora medidas que generarán más puestos de trabajo, una mayor prosperidad y una vida mejor, al tiempo que reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero y reforzarán la resiliencia al clima.

¿Qué papel tienen las empresas en la lucha contra el cambio climático?

Muchos dirigentes empresariales de todo el mundo se han dado cuenta de que el cambio climático y la degradación ambiental plantean nuevos e importantes riesgos y oportunidades para la competitividad, el crecimiento y el desarrollo de sus empresas, y están convirtiendo el desafío climático en una oportunidad de mercado.

Las empresas están adoptando soluciones climáticas mediante la innovación y las inversiones a largo plazo en eficiencia energética y en desarrollo con bajas emisiones de carbono. Muchas de ellas se han sumado a la Agenda de Acción por el Clima, una iniciativa basada en el marco de la Cumbre sobre el Clima celebrada en Nueva York en 2014 para que los gobiernos, las empresas y la sociedad civil colaboren en la puesta en marcha de nuevas medidas que promuevan la acción climática.

¿Cómo puede mi empresa adoptar medidas relacionadas con el clima?

Las empresas pueden ser parte de la solución si se comprometen a eliminar las emisiones de carbono de sus operaciones y cadenas de suministro. Pueden hacerlo de diversas formas:

- Mejorando su eficiencia energética
- Reduciendo la huella de carbono de sus productos, servicios y procesos
- Estableciendo metas para la reducción de las emisiones de carbono en consonancia con la climatología

Aumentando la inversión en el desarrollo de productos y servicios innovadores e inclusivos, climáticamente inteligentes y con bajo nivel de emisión de carbono

Preparándose para adaptarse al cambio climático y reduciendo la vulnerabilidad en sus operaciones, las cadenas de suministro y las comunidades en las que operan

¿Existen otras maneras de adoptar medidas relacionadas con el clima?

Hay una gran variedad de industrias, por lo que también hay muchos enfoques. Su empresa puede colaborar sumándose a la iniciativa de las Naciones Unidas denominada Cumbre al Clima. Puesta en marcha en 2007 por el Secretario General/ Ban Ki-moon, la iniciativa ayuda a las empresas a promover soluciones prácticas, compartir experiencias, contribuir en la formulación de las políticas públicas y mejorar acciones de la población. Para obtener más información, consulte la web: <http://climategovernance.org/>



14 VIDA SUBMARINA

Las zonas marinas protegidas contribuyen a la reducción de la pobreza aumentando los ingresos y mejorando la salud de las personas.

VIDA SUBMARINA: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?

Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

¿Por qué?

Los océanos proporcionan recursos naturales fundamentales como alimentos, medicines, locomotrices y otros productos. Contribuyen a la descomposición molecular y a la eliminación de los desechos, y la contaminación, y sus ecosistemas costeros actúan como amortiguadores para reducir los daños causados por las tormentas. Mantener la salud de los océanos ayuda en los esfuerzos de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos. ¿Y has estado en la costa?

Los costas son también un gran lugar para el turismo y las actividades recreativas. Además, las zonas marinas protegidas contribuyen a la reducción de la pobreza aumentando las capturas de pesca y los ingresos y mejorando la salud de las personas. También ayudan a mejorar la cantidad de peces, ya que las mujeres recolectan gran parte de los peces para la pesca a pequeña escala. El medio marino alberga además una asombrosa variedad de organismos marinos, que van desde los organismos unicelulares hasta el animal más grande que habita en la Tierra, la ballena azul. También es el hábitat de los arrecifes de coral, uno de los ecosistemas con más diversidad biológica del planeta.

Parece algo digno de proteger. Entonces, ¿cuál es el problema?

Los niveles de residuos en los océanos, cada vez mayores, están teniendo un gran impacto ambiental y económico. La basura marina afecta a la diversidad biológica, porque los organismos pueden enredarse en los desechos o ingerirlos, lo que puede matarlos o hacer imposible su reproducción.

En lo que respecta a los arrecifes de coral, un 20% de los mismos ha sido destruido y no se tienen perspectivas de recuperación. Aproximadamente el 24% de los arrecifes restantes está en peligro inminente de desaparecer por presiones humanas, y un 25% está en riesgo de desaparición a más largo plazo. Además, la mala gestión del medio marino provoca la sobreexplotación. La pérdida de beneficios económicos del sector pesquero se estima en unos 50.000 millones de dólares anuales. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente señala que el impacto económico acumulado de las malas prácticas de gestión de los océanos asciende por lo menos a 200.000 millones de dólares al año.

Si no se adoptan medidas de mitigación, el cambio climático aumentará el costo de los daños a los océanos en otros 322.000 millones de dólares anuales en 2050.

¿Cuánto costaría corregir el problema?

Los costos de la adopción de medidas se comparan ampliamente con los beneficios a largo plazo. En términos económicos, el Convenio sobre la Diversidad Biológica señala que erradicar las medidas para mantener los océanos del mundo precisa un gasto público único de 32.000 millones de dólares y 21.000 millones de dólares al año para gastos recurrentes.

Así pues, ¿qué podemos hacer?

En cuanto a las zonas de mar abierto y alta mar, la sostenibilidad solo puede lograrse con una mayor cooperación internacional para proteger las hábitats vulnerables. Para conservar la diversidad biológica y garantizar el futuro sostenible para la industria pesquera, es preciso establecer sistemas de zonas protegidas por los gobiernos que sean integrales, eficaces y de gestión equitativa.

A nivel local, al comprar productos o consumir alimentos procedentes de los océanos deberíamos tomar decisiones responsables con los mismos y consumir solamente lo que necesitamos. Elegir productos certificados es una buena forma de empezar.

Hacer pequeños cambios en nuestra vida cotidiana, como utilizar el transporte público y disminuir los aparatos electrónicos, ahorra energía. Estas medidas reducen nuestra huella de carbono, un factor que contribuye al aumento del nivel del mar.

Debemos interiorizar en lo posible el uso del plástico y organizar actividades de limpieza de las playas.

Y lo que es más importante, podemos difundir el mensaje sobre la importancia de la vida marina y por qué debemos protegerla.

Para obtener más información sobre el Objetivo 14 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>





VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?
Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

¿Por qué?
Los bosques cubren casi el 31% de la superficie de nuestro planeta. Desde el aire que respiramos, el agua que bebemos y los alimentos que comemos, los bosques nos mantienen. Debemos pensar en ello. Alrededor de 1.600 millones de personas dependen de los bosques para su subsistencia.

La degradación de la tierra afecta directamente a casi el 75% de los pobres del mundo. ¿Cabeas que los bosques albergan más del 60% de todas las especies terrestres de animales, plantas e insectos? ¿Y que de las 3.000 razas conocidas de animales, el 4% ya ha desaparecido y el 2% está en peligro de extinción?

La diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas que sostienen pueden ser también la base para las estrategias de adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres, ya que pueden reportar beneficios que aumentarán la resiliencia de las personas a los efectos del cambio climático.

Los bosques y la naturaleza son también importantes para la recreación y el bienestar mental. En muchas culturas, los paisajes naturales están estrechamente asociados a los valores espirituales, las creencias religiosas y las enseñanzas tradicionales.

¿Cuánto costaría corregir el problema?
La Secretaría del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques estima que lograr la gestión forestal sostenible a escala mundial costaría entre 70.000 y 190.000 millones de dólares al año. El Convenio sobre la Diversidad Biológica señala que, para prevenir la pérdida de diversidad biológica a nivel mundial a mediados de este siglo, habrán fallado entre 150.000 y 440.000 millones de dólares al año.

¿Cuánto costaría no corregir el problema?
La diversidad biológica alberga múltiples servicios desde el nivel local hasta el nivel mundial, mientras que las respuestas a la pérdida de diversidad biológica van de lo venacional a lo urbano.

Alrededor de 1.600 millones de personas dependen de los bosques para su subsistencia.

La diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas que sostienen pueden ser también la base para las estrategias de adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres, ya que pueden reportar beneficios que aumentarán la resiliencia de las personas a los efectos del cambio climático.

Los bosques y la naturaleza son también importantes para la recreación y el bienestar mental. En muchas culturas, los paisajes naturales están estrechamente asociados a los valores espirituales, las creencias religiosas y las enseñanzas tradicionales.

¿Cuánto costaría corregir el problema?
La Secretaría del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques estima que lograr la gestión forestal sostenible a escala mundial costaría entre 70.000 y 190.000 millones de dólares al año. El Convenio sobre la Diversidad Biológica señala que, para prevenir la pérdida de diversidad biológica a nivel mundial a mediados de este siglo, habrán fallado entre 150.000 y 440.000 millones de dólares al año.

¿Cuánto costaría no corregir el problema?
La diversidad biológica alberga múltiples servicios desde el nivel local hasta el nivel mundial, mientras que las respuestas a la pérdida de diversidad biológica van de lo venacional a lo urbano.

Por ejemplo, se calcula que los insectos y otros polinizadores de polen tienen un valor para la economía alimentaria mundial de más de 200.000 millones de dólares anuales. Tres cuartas partes de los medicamentos de venta con receta más demandados en el mundo contienen componentes botánicos de los extractos de plantas, que se ven amenazados. Los desastres naturales causados por la perturbación de los ecosistemas dentro de la actividad humana y el cambio climático cuestan ya al mundo más de 200.000 millones de dólares al año. La deforestación y la degradación forestal se basan en pérdidas de hábitat para todas las especies, disminución de la calidad del agua dulce, aumento de la erosión del suelo, degradación de la tierra e incremento de las emisiones de carbono a la atmósfera. En resumen, no adoptar medidas sobre los bosques afecta tanto a la salud del planeta como a la de nuestras comunidades.

¿Qué podemos hacer?
Inevitablemente, cambiamos los ecosistemas de un modo tan rápido como con nuestra presencia, pero podemos tomar decisiones que contribuyan a conservar la diversidad o a devastarla.


Entre algunas de las cosas que podemos hacer para ayudar están el monitoreo, conser los alimentos producidos a nivel local y de manera sostenible, consumo responsable lo que necesitamos y limitar el uso de energía mediante sistemas eficientes de calefacción y refrigeración.

También debemos ser responsables con la fauna y flora silvestres y participar solamente en actividades de ecoturismo que se organicen con ética y responsabilidad para no perturbar la vida silvestre.

Las zonas protegidas bien gestionadas contribuyen a tener ecosistemas saludables, lo que a su vez reduce el riesgo de las pandemias. Por tanto, es esencial garantizar la participación de las comunidades locales en el desarrollo y la gestión de estas zonas protegidas.

Para obtener más información sobre el Objetivo 15 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment>





PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS: POR QUÉ ES IMPORTANTE

¿Cuál es el objetivo en este caso?
Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

¿Por qué?
Para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible son necesarias sociedades pacíficas, justas e inclusivas. Las personas de todo el mundo no deben tener temor a ninguna forma de violencia y tienen que sentirse seguras a lo largo de su vida, independientemente de su origen étnico, religión u orientación sexual. A fin de avanzar en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, necesitamos instituciones públicas eficaces e inclusivas que puedan proporcionar educación y asistencia gratuita de calidad, aplicar políticas económicas justas y brindar una protección inclusiva del medio ambiente.

Las instituciones nacionales y locales deben rendir cuentas y tienen que prestar servicios básicos a las familias y las comunidades de manera equitativa y sin necesidad de coacción.

Las instituciones nacionales y locales deben rendir cuentas y tienen que prestar servicios básicos a las familias y las comunidades de manera equitativa y sin necesidad de coacción.

Para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible son necesarias sociedades pacíficas, justas e inclusivas.

¿Qué hay que hacer para lograrlo?
Para lograr la paz, la justicia y la inclusión es importante que los gobiernos, la sociedad civil y las comunidades trabajen juntos para poner en práctica soluciones duraderas que reduzcan la violencia, hagan justicia, combatan eficazmente la corrupción y garanticen en todo momento la participación inclusiva.

La libertad para expresar las propias opiniones, en privado y en público, debe estar garantizada. Las personas deben poder participar en el proceso de adopción de las decisiones que afectan a sus vidas. Las leyes y las políticas deben aplicarse sin ningún tipo de discriminación. Los controversias deben resolverse mediante sistemas de justicia y política que funcionen bien.

Las instituciones nacionales y locales deben rendir cuentas y tienen que prestar servicios básicos a las familias y las comunidades de manera equitativa y sin necesidad de coacción.

¿De qué modo me afecta este objetivo en el lugar donde vivo?
Los delitos que amenazan los derechos de las sociedades pacíficas, incluyen los homicidios, la trata y otros tipos de delincuencia organizada, así como la trata o la explotación discriminatoria, afectan a todos los países. Incluso las democracias más consolidadas del

mundo se enfrentan a enormes dificultades en la lucha contra la corrupción, la delincuencia y las violaciones de los derechos humanos en los propios países.

¿Cuál sería el costo de no adoptar medidas ahora?
La violencia armada y la inseguridad tienen un efecto destructivo en el desarrollo de un país, que afecta al crecimiento económico y que suele provocar agravios persistentes entre las comunidades.

La violencia en todas sus formas, tiene un efecto generacional en las sociedades. La violencia afecta la salud, el desarrollo y el bienestar de los niños, así como a la capacidad para prosperar, y provoca traumas y debilita la inclusión social.

La falta de acceso a la justicia impide que los conflictos se resuelvan y que las personas no puedan obtener ni protección ni reparación. Las instituciones que no funcionan con arreglo a la ley sin prepotencia ni arbitrariedad y al abuso de poder, y tienen menos capacidad para prestar servicios públicos para todos.

La exclusión y la discriminación no solo violan los derechos humanos, sino que también causan resentimiento y animosidad, y pueden provocar actos de violencia.

¿Qué podemos hacer?
Intentemos realmente por la actuación de nuestro gobierno. Concedamos a nuestra propia comunidad sobre la realidad de la violencia y sobre la importancia de combatir sociedades pacíficas y justas, y determinar de qué manera podemos contribuir a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en nuestra vida cotidiana.

Ejercer nuestro derecho a elegir que los funcionarios electos muestren cuentas de su actuación. Ejercer nuestro derecho a la libertad de información y compartir nuestra opinión con los representantes electos.

Impulsar el cambio—promover la inclusión y el respeto hacia las personas de diferente procedencia, religión étnica, religión, género, orientación sexual u opinión—. Juntos podemos ayudar a mejorar las condiciones para lograr una vida digna para todos.

Para obtener más información sobre el Objetivo 16 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, visite: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>





ALIANZAS: POR QUÉ SON IMPORTANTES

¿Cuál es el objetivo en este caso?
Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

¿Por qué?
En 2015, los líderes del mundo aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que tiene por objeto poner fin a la pobreza, reducir las desigualdades y combatir el cambio climático. Para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, debemos unirnos todos—los gobiernos, la sociedad civil, los científicos, el mundo académico y el sector privado—.

¿Por qué debe importarme?
Todos estamos juntos en esto. La Agenda, con sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, es universal e insta a todos los países, desarrollados y en desarrollo, a adoptar medidas para garantizar que nadie se quede atrás.

Como asociados, ¿qué deberíamos hacer para cumplir la Agenda?

Tendremos que movilizar los recursos existentes y otros recursos—desarrollo de la tecnología, recursos financieros,

creación de capacidad—, y los países desarrollados tendrán que cumplir sus compromisos en la esfera de la asistencia oficial para el desarrollo. Los aliados de múltiples interesados serán fundamentales para aprovechar la relación entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a fin de mejorar su eficacia y complementar y acelerar los progresos en la consecución de los objetivos.

¿Cómo podemos asegurarnos de que las funciones de movilización y vigilancia de los recursos necesarios se realizan eficazmente?
Estas funciones serán fundamentalmente responsabilidad de los países. Todos los países deberán elaborar regularmente exámenes de los progresos realizados, que contarán con la participación de la sociedad civil, las empresas y representantes de los distintos grupos de interés.

“Para aplicar con éxito la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, debemos pasar rápidamente de los compromisos a la acción. Para ello, necesitamos alianzas sólidas, inclusivas e integradas a todos los niveles.”

Secretario General, Ban Ki-moon

A nivel regional, los países compartirán experiencias y abordarán cuestiones comunes, si bien anualmente, en el Foro Público de Alto Nivel de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, harán un balance de los progresos logrados en el plano mundial, identificando los aspectos sostenibles de mejora y los nuevos problemas, y recomendarán las medidas correctivas oportunas.

¿Qué podemos hacer para ayudar?
Participar o unir un grupo en la comunidad local que tenga por objeto impulsar la acción para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Atender a los gobiernos e asociarse con las empresas para la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Registra tus iniciativas en la plataforma Partnership for SDGs para informar, educar, interactuar y estar inspirado! <https://sustainabledevelopment.un.org/partnerships>

Para obtener más información sobre el Objetivo 17 y los demás Objetivos de Desarrollo Sostenible, consulte la web: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/>



BIBLIOGRAFÍA.

- INFORMES, GUÍAS Y DOCUMENTOS OFICIALES.

EUROPEAN COMMISSION. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. *A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives* Brussels, 14.10.2020 COM(2020) 662 final.

EUROPEAN COMMISSION. DOCUMENTO DE REFLEXIÓN PARA UNA EUROPA SOSTENIBLE DE AQUÍ A 2030. Bruselas, 30 enero 2019.

GOBIERNO DE ESPAÑA. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda urbana. *Conceptos básicos sobre la modificación del Código Técnico de la Edificación*. Madrid. Diciembre 2020.

GOBIERNO DE ESPAÑA. Instalaciones de biomasa térmica en los edificios. Guía técnica. Instituto para la Diversificación y Ahorro de energía IDAE. 2009.

NACIONES UNIDAS. CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO. Estocolmo, 5 a 16 de junio de 1972. Nueva York, 1973

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). Informe sobre Desarrollo Humano 2019. Más allá del ingreso, más allá de los promedios, más allá del presente: Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI. Nueva York, 2019.

PROTOCOLO DE KYOTO. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Kyoto 1997.

- LIBROS

Bañón Vázquez, Luis, 2010. *Componentes del hormigón*. Universidad de Alicante. Tema 3, p. 1-14.

Baylis, John, Smith, Steve. 1972. La globalización de la política mundial. Oxford University Press.

Hidalgo Betanzos, Juan María, Iribar Solaberrieta, Eider, De Lorenzo Urien, Agustín, 2014. Guía básica para el control térmico en la edificación. Universidad del País Vasco.

- ARTICULOS

Acosta, Domingo, 2009. *Arquitectura y construcción sostenibles: CONCEPTOS, PROBLEMAS Y ESTRATEGIAS*. DEARQ - Revista de Arquitectura / Journal of Architecture, núm. 4, pp. 14-23. Universidad de Los Andes. Colombia.

Anel Rojas, Yessica, 2009. Reflexiones en torno a la sociedad de la información y el conocimiento'. Revista Espéculo de estudios literarios. Universidad Complutense de Madrid.

Azpilicueta, Enrique ,2013. *'Hacia un óptimo energético. Instalaciones y energía'*. Revista Tectónica 14. Energía II. Madrid. España. p. 6-31.

Castaño Martínez, Camilo, 2013. *Los pilares del desarrollo sostenible: sofisma o realidad*. Universidad Santo Tomás. Publicación economía sociedad. Bogotá, Colombia.

Casals-Tres, Marina, Arcas-Abella, Joaquim, Cuchí Burgos, Albert, 2013. Metabolismo social circular y metabolismo social lineal. Aproximación a una habitabilidad articulada desde la sostenibilidad. Raíces teóricas y caminos por andar. Revista INVI Vol. 28, No 77.

Castellarnau Visús, Àngels, 2013. "CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA CON MUROS DE TAPIAL EN AYERBE, HUESCA. FASE 1: ESTRUCTURA Y CERRAMIENTOS." Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012.

Delbeke, Jos y Vis, Peter, 2017. *'La política climática de la UE en detalle'*. EU Publications. Luxemburgo, Oficina de publicaciones de la Unión Europea.

Monzón-Chavarrías, Marta, López-Mesa, Belinda, Resende Jaime, Corvacho, Helena, 2020. *The nZEB concept and its requirements for residential buildings renovation in Southern Europe: The case of multi-family buildings from 1961 to 1980 in Portugal and Spain*. Journal of Building Engineering. Netherlands.

G. Wadel, J. Avellaneda, A. Cuchí, 2010. *'La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo de los materiales'*. Informes de la Construcción Vol. 62, 517, 37-51. p.37-50. España.

Villacampa Crespo, Laura, Mileto, Camilla, Vegas López- Manzanares, Fernando, García Soriano, Lidia, 2014. LA ARQUITECTURA TRADICIONAL DE TIERRA EN LAS COMARCAS DE COMUNIDAD DE TERUEL, SIERRA DE ALBARRACÍN Y CUENCAS MINERAS DE TERUEL (ARAGÓN, ESPAÑA).

Zabalza Bribián, Ignacio, Días de Garayo, Sergio, Aranda Usón, Alfonso y Scarpellini, Sabina. 2013. 'Impacto de los materiales de construcción, análisis de ciclo de vida'. Revista Ecohabitar. Fundación CIRCE – Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos. Centro Politécnico Superior Universidad de Zaragoza.

- TESIS

Alavedra, Pere, Dominguez, Javier, Engracia, Gonzado y Serra, Javier, 1998. La construcción sostenible. El estado de la cuestión'. Universidad Politécnica de Madrid.

Berzosa González, Álvaro, 2013. Análisis de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a lo largo del Ciclo de Vida de las Carreteras. Doctorado en Universidad Complutense de Madrid. Facultad de ciencias biológicas. Departamento de ecología.

Briones Fontcuberta, Marta, 2014. La arquitectura sostenible, nuevas iniciativas en el uso de los materiales. Centro Fert Batxillerat.

González Navarro, 2016. Análisis de la gestión de residuos de construcción y demolición en la Comunidad autónoma de Andalucía. Trabajo de fin de carrera ETSI.

Silva Rojas, Luis Miguel, Vecino Torres, Pedro Vicente, Jiménez, Hender José, 2018. La tapia pisada como técnica constructiva vernácula. Universidad Santo Tomas, Bucaramanga. División de Ingenierías y Arquitectura. Especialización en Interventoría y Supervisión de la Construcción.

Quispe Gamboa, Claudia N., 2016. ANÁLISIS DE LA ENERGÍA INCORPORADA Y EMISIONES DE CO2 APLICADO A VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. Universidad Politécnica de Cataluña. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Máster en Arquitectura, Energía y Medio Ambiente.

- RECURSOS WEB

Departamento de asuntos económicos y sociales de las Naciones Unidas. División de desarrollo sostenible. Programa 21.

<https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>

Briggs, Helen. 1 de diciembre de 2007. '50 years on: The Keeling Curve legacy'. *BBC News*. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/7120770.stm>

Castellarnau Visús, Àngels. Web oficial del **Estudio EDRA** Arquitectura km0. <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/>

Comisión Europea. Web de la Comisión Europea. (consultado 9 diciembre 2020) https://ec.europa.eu/environment/green-growth/index_en.htm

Comisión Europea, 'Una Industria Sostenible'. El Pacto Verde Europeo. 2019.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/fs_19_6724

Comisión Europea, 'Movilidad Sostenible'. El pacto Verde Europeo. 2019. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/fs_19_6726

Cortés, Irene. Madrid, 17 de septiembre de 2019. Artículo 'Las empresas se desesperan por la dificultad de cumplir todas las leyes medioambientales'. **Periódico El País**. https://elpais.com/economia/2019/09/12/actualidad/1568278834_608697.html

EBA. Estructuras bioclimáticas avanzadas. Eba. (consultado 7 enero 2021) <https://ebasl.es/construir-una-casa-con-tapia/>

El buscador de arquitectura. Casa de tierra compactada que reduce a la mitad las emisiones de CO2 fue premiada en España. Agosto 2016. <https://noticias.arq.com.mx/>

Green Building Council España, WorldGBC. 24 de septiembre 2019. Artículo 'El sector de la edificación podría alcanzar su descarbonización total en 2050'. <https://gbce.es/blog/2019/09/24/el-sector-de-la-edificacion-podria-alcanzar-su-descarbonizacion-total-en-2050/>

Growing Buildings. Construcción y emisiones CO2 a la atmósfera. (consultado 6 diciembre 2020). <https://growingbuildings.com/construccion-y-emisiones-co2-a-la-atmosfera/>

Gobierno de España. Las emisiones de CO2 disminuyen en España un 2,2% en 2018 con respecto al año anterior. 10 de junio 2019. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/las-emisiones-de-co2-disminuyen-en-espa%C3%B1a-un-22-en-2018-con-respecto-al-a%C3%B1o-anterior/tcm:30-497589>

Isern y Casanovas, David. Productos de KM0: qué son y ventajas de consumirlos. **Blog Cerdanya Resort**. www.cerdanyaecoresort.com

Journal of Building Engineering, abril 2020. Metrics. <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100389518&tip=sid&clean=0>

Montes, Lidia. 19 de diciembre de 2019. **Diario Business Insider**. Artículo 'Lo que pudo ser y no fue la cumbre del clima de Madrid' <https://www.businessinsider.es/cop25-resumen-conclusiones-cumbre-clima-2019-video-548085>

Naciones Unidas. Definición de los ODS por las Naciones Unidas. (consultado 23 diciembre 2020) www.un.org

Naya, Jorge, 16 de octubre de 2019. Artículo Àngels Castellarnau, directora de Edra Arquitectura Km 0 en Ayerbe: "Debemos mejorar el sitio a nivel social, ecológico y patrimonial". **Diario del Alto Aragón**. <https://www.diariodelaltoaragon.es/NoticiasDetalle.aspx?Id=1183575>

Pan-Mantojo, Nicolás, 9 de septiembre de 2020. Artículo 'Deslocalización de emisiones, la trampa de la UE para conseguir ser sostenible' **Diario El ágora**. <https://www.elagoradiario.com/desarrollo-sostenible/cambio-climatico/deslocalizacion-de-emisiones-globalizacion-reto-ue-trampa-sostenible/>

Planelles, Miguel, 1 de abril 2020. La ONU y el Reino Unido aplazan la Cumbre del Clima de Glasgow por el coronavirus. **Periódico el País**. <https://elpais.com/sociedad/2020-04-01/la-onu-y-el-reino-unido-aplazan-la-cumbre-del-clima-de-glasgow-por-el-coronavirus.html>

Plataforma arquitectura. Casa vernácula del SXXI. Casa de Tapial. Àngels Castellarnau. (consultado 7 enero 2021).

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/792766/casa-vernacula-del-siglo-xxi-edra-arquitectura-km0/>

Rodgers, Lucy. 17 de diciembre de 2018. Artículo 'La enorme fuente de emisiones de CO2 que está por todas partes y que quizás no conocías'. **BBC News**. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>.

Romero, Marta. 4 de enero 2017. Artículo ¿Concienciados con el medio ambiente? **Periódico el Diario**. https://www.eldiario.es/piedrasdepapel/concienciados-medio-ambiente_132_3654120.html

Seguí, Pablo. 2019. Costes construcción y precios de materiales o mano de obra. Ovacen. <https://ovacen.com/costes-construccion-certificado-energetico/>

Slow Food Internacional. www.slowfood.com

CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES.

BLOQUE 1

[0]Fuente: National Geographic.

<https://www.nationalgeographic.com.es/temas/planeta-tierra/fotos/2/71>

[1]Fuente: Camilo Castaño Martínez. LOS PILARES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE. SOFISMA O REALIDAD. Universidad Santo Tomás.

[2]Fuente: Naciones Unidas. Informe sobre el desarrollo Humano 2019. Más allá del ingreso, más allá de los promedios, más allá del presente: Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

[3]Fuente: International Energy Outlook 2013. Organization for Economic Co-operation and Development (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico).

[4]Fuente: Camilo Castaño Martínez. LOS PILARES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE. SOFISMA O REALIDAD. Universidad Santo Tomás.

[5]Fuente: Marina Casals-Tres, Joaquim Arcas- Abella, Albert Cuchí Burgos. Revista INVI Vol28, No 77 (2013) 'Aproximación a una habitabilidad articulada desde la sostenibilidad. Raíces teóricas y caminos por andar'.

[6] Fuente: UC San Diego. Scripps Institution of Oceanography. <https://keelingcurve.ucsd.edu/>.

[7]Fuente: <https://www.timetoast.com/timelines/las-siete-cumbres-ambientales>.

[8]Fuente: <https://www.timetoast.com/timelines/las-siete-cumbres-ambientales>.

[9]Fuente: <https://opiniojuris.org/2020/10/14/structural-challenges-confronted-by-un-accountability-mandates-perspectives-from-current-and-former-staff-part-i/>.

[10]Fuente:

<http://ltierranuestromundo.blogspot.com/2015/09/informe-brundtland.html>.

[11]Fuente: <https://observapanama.com/persepectiva-global-de-las-responsabilidades-asumidas-ante-los-desafios-del-equilibrio-ecologico-el-cambio-climatico-y-el-calentamiento-global/>.

[12]Fuente: https://unfccc.int/es/kyoto_protocol.

[13]Fuente: <http://www.ecologiaymedia.info/las-tic-y-la-cumbre-del-clima-de-paris/>.

[14]Fuente: https://www.niusdiario.es/sociedad/medio-ambiente/espana-organiza-cumbre-clima-un-mes-contrarreloj-pendientes-greta_18_2849970176.html.

[15]Fuente: <https://www.sustenta.org/historia-del-gap/>.

[16]Fuente: Domingo Acosta. Revista de-arq número 4. 2009. Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias.

[17]Fuente: Jos Delbeke y Peter Vis. La política climática de la UE en detalle. 2016.

[18]Fuente: Jos Delbeke y Peter Vis. La política climática de la UE en detalle. 2016.

[19]Fuente: <https://www.decoprefabricados.es/blog/fabrica-hormigon-prefabricado-obras-jaen/>.

[20]Fuente: BBC NEWS 18 dic. 2020 <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>.

[21]Fuente: G. Wadel, J. Avellaneda, A. Cuchí. La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando el ciclo bde los materiales.

[22]Fuente: Catham House. BBC NEWS. 17 dic 2018 <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46594783>.

[23]Fuente: <https://diariodetransporte.com/tag/reino-unido/page/3/>.

[24]Fuente: Autocontenido a partir del texto.

[25]Fuente: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/news/communications-material/>.

[26]Fuente: International Energy Outlook 2013. Proyección de consumo de energía mundial 1990 – 2040, por fuente de energía.

[27]Fuente: ODYSSEE. Distribución del consumo de energía en los hogares por uso final en la UE.

BLOQUE 2

[28]Fuente: Revista tectónica 14 M. Muelas y A. Mateo, 2004.

[29]Fuente: <https://www.austrocasa.ro/propuneri-pentru-proiectarea-de-locuinte-verzi-independente-energetic/>.

[30]Fuente: Diario ABC Sevilla. https://sevilla.abc.es/tecnologia/sevi-como-combatir-calor-casa-manera-rapida-y-economica-aire-acondicionado-portatil-o-enfriadores-202007071906_noticia.html.

[31]Fuente: Revista tectónica 14. Edificio de viviendas Pau Barcelona.

[32]Fuente: EUROSAT. Jos Delbeke y Peter Vis. La política climática de la UE en detalle. 2016.

[33]Fuente: <https://ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>.

[34]Fuente: www.pinterest.com

[35]Fuente: Web de la Comisión Europea. Green growth and circular economy. https://ec.europa.eu/environment/green-growth/index_en.htm

[36]Fuente: Web de la Comisión Europea, "Movilidad Sostenible,". El pacto Verde Europeo. <https://ec.europa.eu/>

[37]Fuente: Web de la Comisión Europea, "Industria Sostenible,". El pacto Verde Europeo. <https://ec.europa.eu/>

[38]Fuente: Diario el Ágora. Diario del agua. <https://www.elagoradiario.com/desarrollo-sostenible/cambio-climatico/deslocalizacion-de-emisiones-globalizacion-reto-ue-trampa-sostenible/>.

BLOQUE 3

[39] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[40] Fuente: Google Earth.

[41] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[42] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[43] Fuente: Documento base plataforma arquitectura. Redibujados y postproducidos por autor.

[44] Fuente: Documento base plataforma arquitectura. Redibujados y postproducidos por autor.

[45] Fuente: Documento base plataforma arquitectura. Redibujado y postproducido por la autora.

[46] Fuente: Documento base plataforma arquitectura. Redibujado y postproducido por la autora.

[47] Fuente: Documento base plataforma arquitectura. Redibujado y postproducido por la autora.

[48] Fuente: Documento base plataforma arquitectura. Redibujado y postproducido por la autora.

[49] Fuente: Documento base plataforma arquitectura. Redibujado y postproducido por la autora.

[50] Fuente: Documento base plataforma arquitectura. Redibujado y postproducido por la autora.

[51] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[52] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[53] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[54] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[55] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[56] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[57] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[58] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynature.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[59] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[60] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[61] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[62] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[63] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[64] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[65] Fuente: <http://arquitectura.edraculturaynaturaynatura.com/> fotografía de Xavier d'Arquer Blanc.

[66] Fuente: Documento Base Google Earth. Dibujado y producido por la autora.

[67] Fuente: Documento Base Google Earth. Dibujado y producido por la autora.

[68] Fuente: Documento Base Google Earth. Dibujado y producido por la autora.