
Bioconstrucción y Arquitectura Bioclimática para la ejecución de vivienda ecológica unifamiliar en Godelleta (Valencia)

10 jul. 17

AUTOR:

SERGIO BILBAO RODRÍGUEZ

TUTOR ACADÉMICO:

Héctor Navarro Calvo

Departamento de Construcciones Arquitectónicas



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS d'Enginyeria d'Edificació
Universitat Politècnica de València

Resumen

El planteamiento de este proyecto será la construcción de una vivienda unifamiliar aplicando los conceptos de Arquitectura bioclimática y Bioconstrucción en el término de Godelleta.

Se pretende acercar a la población este tipo de viviendas que no por estar construidas con materiales no convencionales o sostenibles perderán calidad final, obtendremos un ahorro energético y una menor contaminación que bajará los niveles que se producen en esta industria haciéndola más sostenible y por lo tanto menos perjudicial para el planeta.

Se ha dividido el proyecto en varias fases, la primera ha sido la de marcar unos objetivos que se plantean sobre el problema y cómo podemos desde nuestra industria solucionarlo. Se diferenciarán los conceptos de Arquitectura Bioclimática y Bioconstrucción.

Posteriormente se analizarán las diferentes opciones para levantar una vivienda de forma sostenible para más tarde aplicarlo a nuestro caso. Una vez esto analizado se busca un solar que permita la aplicación de las opciones que anteriormente hemos buscado describiendo el lugar donde se ubicará la vivienda.

A continuación y con todos los datos anteriores se definirán los materiales y sistemas constructivos para cada parte de la obra con sus respectivos detalles y planos que ayudarán a tener una visión más concreta de lo que se pretende construir.

Para terminar comprobaremos si las técnicas, materiales y soluciones que se han utilizado producen el efecto que se buscaba y hacen de esta vivienda una más eficiente que una convencional.

Palabras Clave: Arquitectura Bioclimática, Bioconstrucción, Eficiente, Godelleta, Sostenible.

Abstract

We will apply Bioclimatic Architecture and Bioconstruction as an approach for this single family house project in the term of Godelleta.

The idea is to get the people closer to this type of construction which is built using sustainable and non-conventional materials. We will achieve energy savings and less pollution that will decrease the levels produced in the construction industry making it more sustainable and with a less impact footprint on planet earth.

The project has been divided into several phases: first of all we have established objectives based on the main problem. We are going to face and solve them through our industry. The concepts of Bioclimatic Architecture and Bioconstruction will be differentiated.

Later on we will analyze different options to build a house in a sustainable way in order to apply those options in our own project. We will need a building lot to apply the different options previously described where our house will be located.

Once we have all the data collected, the materials and construction systems will be determined. We will have different systems through the site and the project which its own details and plans. All this information will help us to get a better understanding of what is going to be built.

To conclude, we will check if the techniques, materials and solutions used produce the effect that is sought and make our house more efficient than a conventional one.

Keywords: Bioclimatic architecture, Bioconstruction, Efficient, Godelleta, Sustainable.

Agradecimientos

Para el desarrollo de este trabajo final de grado tengo que agradecer el apoyo a muchas personas.

Para empezar a mi tutor Héctor Navarro por el apoyo mostrado y la ayuda ofrecida y por proponer este tema tan interesante.

Agradecer a los profesionales del ayuntamiento de Godolleta por la ayuda y simpatía mostrada, ayudándome con sus conocimientos y resolución de dudas que han ido surgiendo durante la redacción de este proyecto.

Por último a todas las personas que me han ayudado a llegar hasta aquí, en especial a mi familia y a Mar Villar Lázaro por el apoyo que siempre me ofrece en todo lo que hago.

Gracias.

Acrónimos utilizados

ACS: Agua Caliente Sanitaria

AGM: Separador de fibra de vidrio absorbente

ASEFAVE: Asociación Española de Fabricante de Fachadas Ligeras y Ventanas

ATR: Aislamiento Térmico Reforzado

CTE: Código Técnico de la Edificación

CV: Comunidad Valenciana

DB-HE: Documento Básico Ahorro Energía

DB-HS: Documento Básico Salubridad

DB-SE-M: Documento Básico Seguridad Estructural Madera

DB-SI: Documento Básico Seguridad contra Incendios

EPS: Poliestireno Expandido

INE: Instituto Nacional de Estadística

IVA: Impuesto al Valor Añadido

LED: Light-Emitting Diode – Diodo Emisor de Luz

LG: Libro de Gestión de la Calidad de Obra

PE: Polietileno

PEM: Presupuesto Ejecución Material

PG: Plan General

RPT: Rotura Puente Térmico

UE: Unión Europea

Índice

Resumen.....	I
Abstract	II
Agradecimientos	III
Acrónimos utilizados	IV
Capítulo 1.	1
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1. Motivación y justificación.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodología	2
1.4. Problemas.....	3
Capítulo 2.	4
2. BIOCONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.....	4
Capítulo 3	5
3. CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS Y DE BIOCONSTRUCCIÓN	5
3.1. Orientación.....	5
3.2. Iluminación y Soleamiento	5
3.3. Vegetación.....	6
3.4. Ventilación.....	6
3.5. Ahorro del agua.....	7
3.6. Materiales Ecológicos.....	7
3.7. Energías Renovables.....	8
3.8. Gestión de residuos.....	9
3.9. Vivienda enterrada/Cueva	10
Capítulo 4	11
4. CRITERIOS DE EMPLAZAMIENTO.....	11
Capítulo 5	14
5. MARCO NORMATIVO	14
Capítulo 6	16
6. PROYECTO – CASO PRÁCTICO	16
6.1. SOLAR, EMPLAZAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN	16
6.2. VIVIENDA, DISTRIBUCIÓN, ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN	19
6.3. EJECUCIÓN.....	24
6.3.1. CIMENTACIÓN	24

6.3.2.	ESTRUCTURA	25
6.3.3.	CUBIERTA.....	28
6.3.4.	PARTICIONES Y CERRAMIENTOS	30
6.3.5.	CARPINTERIAS	34
6.3.6.	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS	36
6.3.7.	VEGETACIÓN.....	38
6.3.8.	INSTALACIONES	39
Capítulo 7		42
7.	Certificado Energético.....	42
Capítulo 8		44
8.	Aspectos Técnicos de la Ejecución de la Obra.....	44
Capítulo 9		47
9.	Conclusiones.....	47
Capítulo 10		48
10.	Referencias Bibliográficas	48
10.1.	Libros	48
10.2.	Sitios Web.....	48
Capítulo 11		49
11.1.	Índice de ilustraciones.....	49
11.2.	Índice de gráficos	50
11.3.	Índice de tablas	50
Anexo.....		A

Capítulo 1.

1 INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación y justificación

Las emisiones producidas de CO₂ a la atmósfera se dispararon durante los años del boom de la construcción, se han firmado protocolos y pactos para rebajar estos niveles, pero siguen siendo insuficientes, ya que el daño que le causamos a nuestro planeta cada vez es más irreversible.

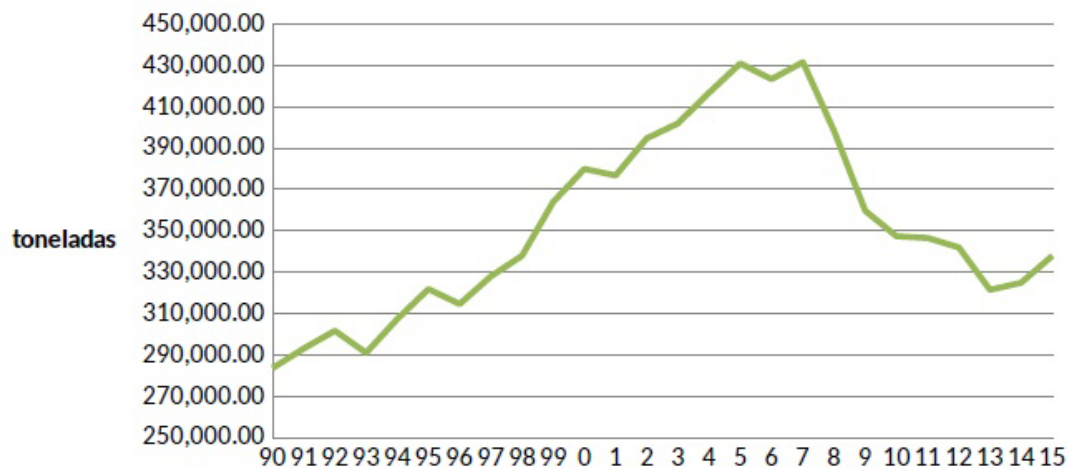


Gráfico 1. Estimación emisiones CO₂ en España. Años 1990 a 2015. Observatorio de Sostenibilidad 2016

En el sector de la construcción se producen una gran parte de la contaminación, además de esto, la cantidad de viviendas que se construyen se ha reducido drásticamente, esta situación ha forzado al sector a buscar otras alternativas.

Dos de las alternativas en las que actualmente encontramos el flujo de trabajo radica en la rehabilitación y en la ejecución de viviendas de alta gama.

En este punto entra la Arquitectura Bioclimática y la Bioconstrucción, y aquí reside nuestra principal motivación, la de diferenciarse del resto, ofreciendo nuevas soluciones a este sector, además de la posibilidad de profundizar en esta forma de construir sostenible, que a buen seguro en un futuro cercano tendrá una gran importancia, además de servirnos de una buena preparación de cara al futuro respecto a nuestras salidas profesionales.

1.2. Objetivos

Con los factores nombrados, el objetivo será el diseño de una vivienda aplicando los conceptos de Bioconstrucción y Arquitectura Bioclimática.

A partir de una serie de objetivos lograremos la construcción de nuestra vivienda tal y como queremos, es decir:

-En primer lugar el objetivo será el de utilizar los materiales más cercanos a la zona, dando prioridad a los de la comarca antes que a productos nacionales.

- Con el segundo objetivo prescindimos de los materiales más comunes como hormigón y cemento, que son los de mayor consumo en el sector además de su gran impacto al medio ambiente.

-Como tercer objetivo se aprovecharán las condiciones climáticas, las particulares de nuestra comarca (temperatura, viento, lluvia), además de las propias de la parcela (orientación, sombra, vegetación), a partir de estas condiciones se proyectaran unas soluciones u otras con el fin de aprovechar estos rasgos.

Cumpliendo estos objetivos tendremos una vivienda ecológica, que genere nuestra propia energía (placas solares) y eficiente.

Además en cuanto los objetivos necesarios para que sea un proyecto profesional y garantizar nuestros conocimientos y habilidades adquiridas en la carrera tendremos que abarcar en la medida de lo posible la mayor cantidad de bloques temáticos que se han ido aprendiendo en la carrera como podrían ser Expresión gráfica, Construcción y materiales, Gestión económica o Gestión del proceso.

1.3. Metodología

Se trata sobre un tema en el que no existe un gran conocimiento, por lo tanto en primer lugar se recopila información acerca de la Arquitectura Bioclimática y la Bioconstrucción.

Se ha obtenido la información tanto en libros especializados sobre el tema y publicaciones, como en páginas web de empresas y diferentes fichas técnicas.

Una vez analizado se elegirá un solar que se adecue a lo visto anteriormente, estudiando la normativa municipal de la zona en la que nos encontremos para aprovechar al máximo las condiciones del terreno.

Para terminar, se realizara el diseño de la vivienda con los criterios aprendidos que además cumpla con la normativa.

1.4. Problemas

La principal problemática reside en la falta de materiales ecológicos y por supuesto una normativa que los regule, unido a que los materiales deben ser lo más cercanos posible respecto a nuestra ubicación hace que en muchos casos tengamos que recurrir a productos nacionales.

Al tener que usar estos materiales las técnicas tampoco son las convencionales, ya que tiene su procedimiento particular teniendo que adaptar en ocasiones la normativa general a cada caso.

Uno de los grandes problemas es el coste final que alcanzaría nuestra vivienda, pero debido a que nuestro proyecto está dirigido a una gama alta de producto no tendremos inconvenientes con esto.

Debido al buen clima y a las altas horas de sol que tenemos en nuestro país, nos ha hecho ir atrasados en este tema respecto a Europa, ya que en países más fríos están más concienciados del ahorro y el confort que puede producir una vivienda con estas características. Esto deriva en una falta de ejemplos y soluciones sobre el tema, limitando las opciones por las que optar ante un problema.

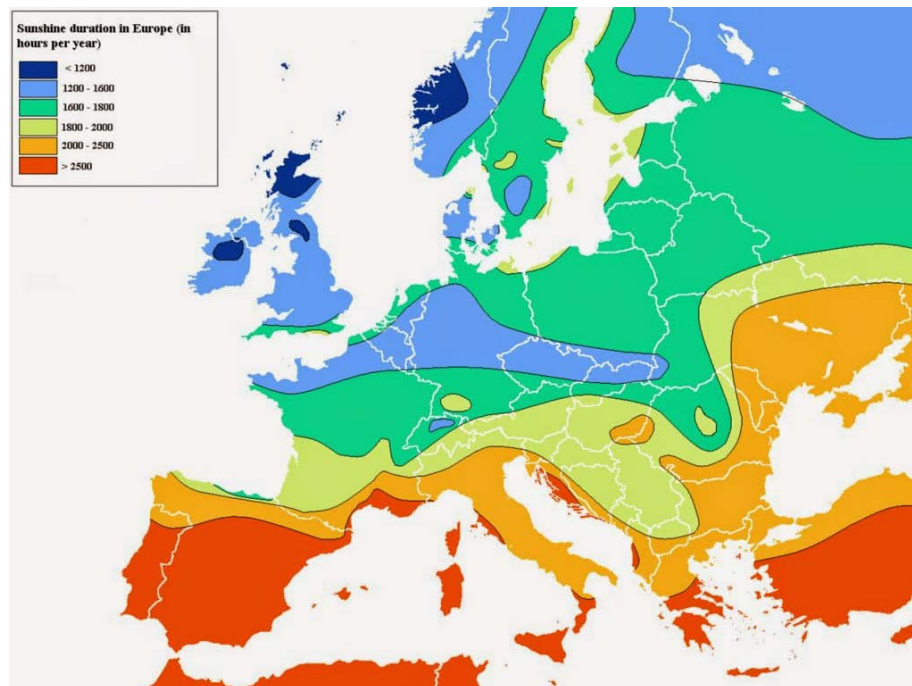


Ilustración 1. Horas de sol al año en Europa. 2015. <http://geovirgilio.blogspot.com.es/>

Capítulo 2.

2. BIOCONSTRUCCIÓN Y ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

La preocupación respecto al trato que le damos a nuestro planeta aumenta a medida que lo contaminamos cada vez más.

Constantemente oímos que se firman pactos y protocolos para evitar dañar aún más nuestro mundo, pero bien es cierto que no se hace lo suficiente y seguimos escuchando problemas con la capa de ozono y con las emisiones de Dióxido de Carbono a la atmósfera.

Durante décadas la construcción ha explotado los recursos y contaminado con grandes fábricas, cierto es que se evoluciona por el buen camino tomando medidas como: reutilización de materiales, es decir reciclaje, o gestión de la energía.

Para la Bioconstrucción y la Arquitectura Bioclimática hay que meterse de lleno en el tema ya que desde un primer momento del proceso de la edificación, hay que estudiar los parámetros y variables. A pesar de que los términos “Bioconstrucción” y “Arquitectura Bioclimática” puedan parecer lo mismo no lo son y a continuación veremos la diferencia que existe entre ambos.

La Bioconstrucción intenta edificar generando el menor impacto posible en el medio ambiente, utilizando materiales reciclados o de bajo impacto ecológico y procesos de bajo coste.

Respecto a la Arquitectura Bioclimática va un paso más allá que la Bioconstrucción y consiste en la construcción de los edificios aprovechando al máximo las condiciones climáticas del lugar donde se realice, ya sea la orografía, clima, orientación o ventilación.

Capítulo 3

3. CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS Y DE BIOCONSTRUCCIÓN

A continuación, después de recabar información acerca de diversas soluciones, técnicas, materiales, etc., se expone las soluciones que hemos adoptado para nuestro diseño de la casa ecológica.

3.1. Orientación

Uno de los principales objetivos para el ahorro energético es seleccionar la orientación adecuada. Estando situados en el hemisferio norte, el sol incidirá por el sur durante todo el día, sale por el este y se pone por el oeste. Con estas condiciones elegimos orientación.

Las zonas donde su uso vaya a ser mayor como comedor, sala de estar se orientará en la cara sur, ya que en invierno el sol nos calentará estas estancias donde tendremos grandes cristaleras para el aprovechamiento del sol, protegiendo estas zonas en verano para evitar el sobrecalentamiento. También se colocarán las habitaciones en la cara sur con el mismo objetivo.

La cara norte la tendremos enterrada en su planta baja, por lo que no tendremos huecos, y al ser una cara en la que no incide el sol durante el día evitaremos pérdidas energéticas.

3.2. Iluminación y Soleamiento

Este punto está muy ligado al anterior ya que depende totalmente de la orientación de la vivienda. Debemos dejar que la mayor cantidad de luz entre en nuestra vivienda sin que esta se sobrecaliente, esto lo evitaremos con protecciones, que serán voladizos para evitar la incidencia del sol en verano en la cara sur o marquesinas o lamas para las ventanas en las caras este y oeste.

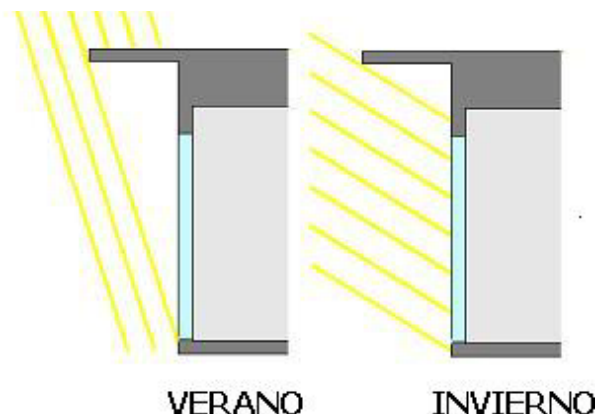


Ilustración 2. Incidencia Sol estaciones. 2013. www.sitiosolar.com

3.3. Vegetación

Una de las primeras cosas en las que pensamos cuando escuchamos las palabras Bioclimática o sostenible es en plantas, árboles o vegetación. Esta deberá tener un papel importante en nuestra vivienda aportando protección frente al sol, además de la producción de oxígeno y de ayudar a la ventilación.

La vegetación que se utilizará, además de ser autóctona de la zona para mantener los árboles tradicionales y producir el menor impacto posible, deberá ser de hoja caduca si lo que queremos es que nos aporte sombra en verano y deje pasar la radiación en invierno para calentar nuestra vivienda.

Se opta por soluciones como cubierta ajardinada y fachada vegetal que nos proporcionará tanto protección contra la radiación solar como mejora del aislamiento y estabilidad térmica en el interior de la vivienda.

3.4. Ventilación

La mejor opción para la ventilación en una vivienda bioclimática es la ventilación cruzada, radica en la abertura de huecos en fachadas contrarias, para conseguir un flujo de aire que permita regenerar el aire de cada estancia. Esto ayuda a regular la temperatura interior de forma autónoma.

Una vez sepamos los vientos predominantes de nuestra zona, los tomaremos como direcciones principales para realizar la ventilación lo más eficiente posible. Al tener la cara norte enterrada en su planta baja la ventilación no será adecuada en esta zona, por lo que dispondremos de un patio interior que ayudará a la circulación de aire. El viento predominante en esta zona son los que provienen de SE, menos en los meses de Noviembre a Febrero que provienen del SW.

Con estas direcciones principales se abrirán grandes huecos en la cara Sur de la vivienda, además de para hacer la ventilación más eficiente, para aprovechar la radiación del sol en invierno.

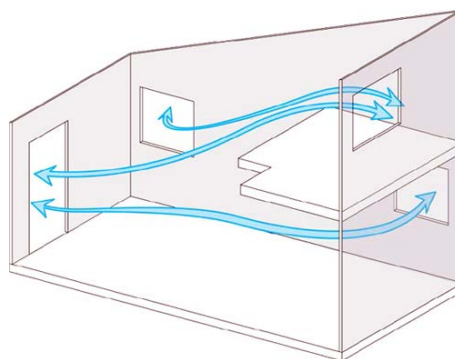


Ilustración 3. Ventilación Cruzada. Año 2013. www.scielo.cl

Además de la ventilación natural habrá que disponer de ventilación mecánica o híbrida siempre que las aberturas en zonas húmedas no cumplan con los caudales de ventilación mínimos.

3.5. Ahorro del agua

En nuestra vivienda se ha aprovechado al máximo todos los recursos y uno de ellos es el agua. Se ha ubicado nuestra vivienda en un clima mediterráneo por lo que las precipitaciones serán escasas durante casi todo el año a excepción de los meses de otoño en los que tendremos esporádicamente lluvias torrenciales.

No por esto vamos a obviar el aprovechamiento del agua ya que aún con poca cantidad siempre podemos aprovecharla. Para esto se ha optado por realizar una cubierta ajardinada ya que además de otras ventajas, conseguimos aprovechar mayor superficie para la recogida de pluviales. Esta agua que se recoge discurre por un sistema independiente al de agua potable, que una vez recogida, se depura por una serie de filtros que permiten su utilización para retretes, regadío de la misma cubierta y fachada, incluso en lavadoras.

Se instalarán además aireadores en los grifos para aprovechar al máximo nuestro caudal además de sistemas de doble descarga en inodoros, o sistemas Tank Cava o similar para el aprovechamiento del agua de la ducha para rellenar la cisterna.

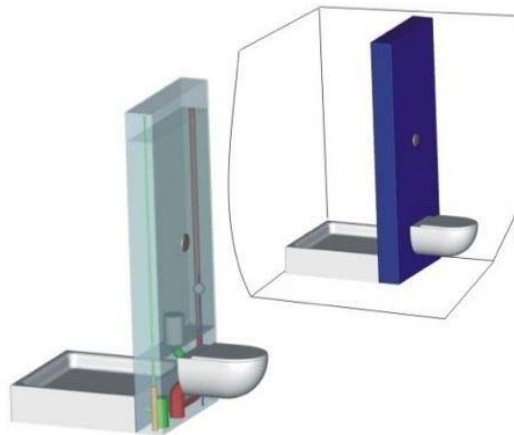


Ilustración 4. Sistema Tank Cava ducha ecológica. Año 2016. <http://ecoinventos.com/tank-cava-ducha-ecologica>

3.6. Materiales Ecológicos

En el caso de que nuestra vivienda se centrara solo en la Arquitectura Bioclimática este apartado se dejaría de lado pero al tratarse de un proyecto en el que está presente la Bioconstrucción tenemos que prestar especial atención sobre este apartado.

Como se enseña desde pequeños una de las principales reglas para cuidar el medio ambiente es la de las 3 erres, reducir (las emisiones que producimos), reutilizar (uso de productos que aún no hayan terminado su vida útil) y reciclar (reaprovechamiento de materiales).

Los materiales a emplear no deberán ser, ya sea desde su extracción o explotación hasta su uso, perjudiciales para la salud o el medio ambiente, deberán ser materiales que no generen un grave impacto en el medio ambiente, es decir que no se precise de forma directa o no grandes cantidades de energía a lo largo de su ciclo de vida, a esto se le llamará huella de carbono.

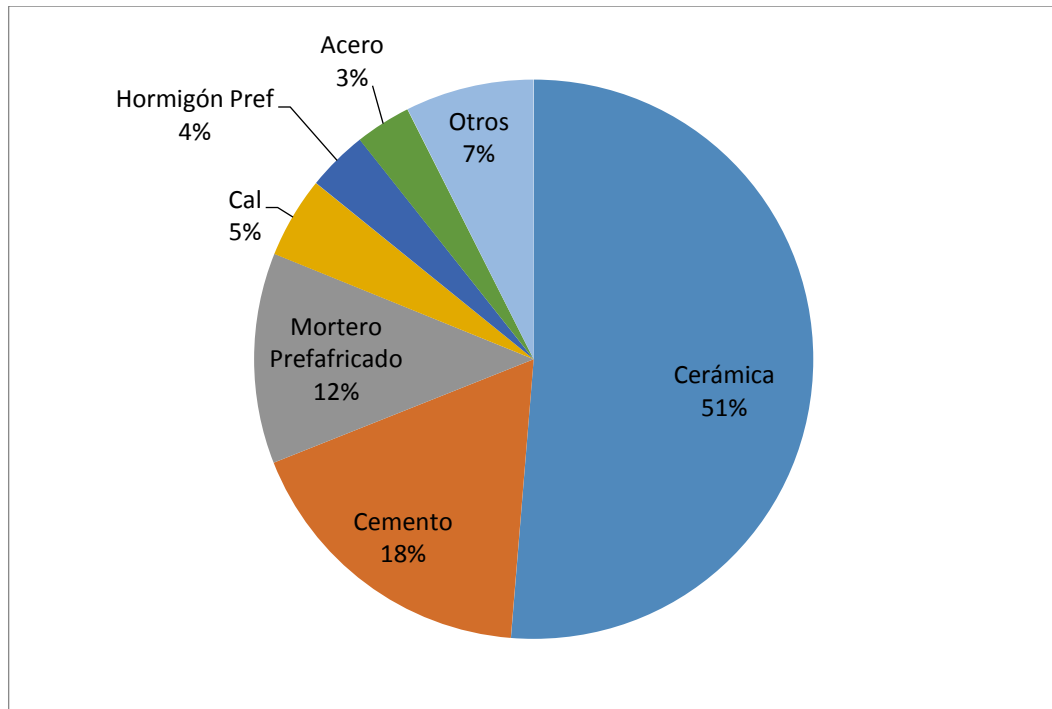


Gráfico 2. Uso materiales por m² en Vivienda Unifamiliar. Año 2012. CIES. Propio

Por lo tanto teniendo en cuenta estos factores, se huye de los materiales más utilizados como las cerámicas (especialmente ladrillos), cementos y hormigones siempre que se pueda. Se deberán utilizar en la medida de lo posible materiales lo más cercano al lugar de la obra (piedra de las canteras cercanas, vegetación local, etc.), reciclados o materiales reutilizados.

3.7. Energías Renovables

La utilización de energías renovables tiene que ser la principal fuente de alimentación de nuestra vivienda, no se puede decir que se es respetuoso con el medio ambiente si no se aprovechan lo que la naturaleza nos aporta de forma totalmente gratuita y limpia.

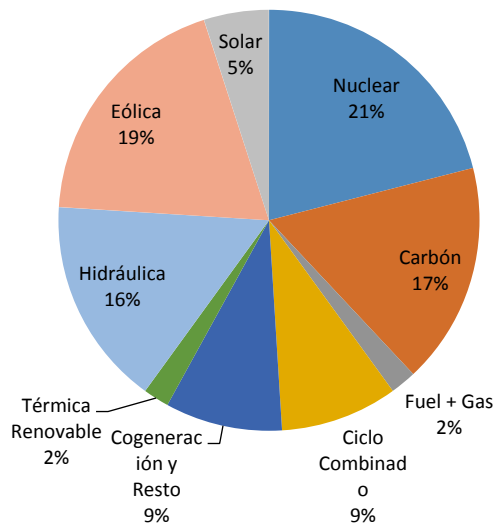


Gráfico 3. Origen de la generación eléctrica en España. 2014. www.indehogar.com. Propia

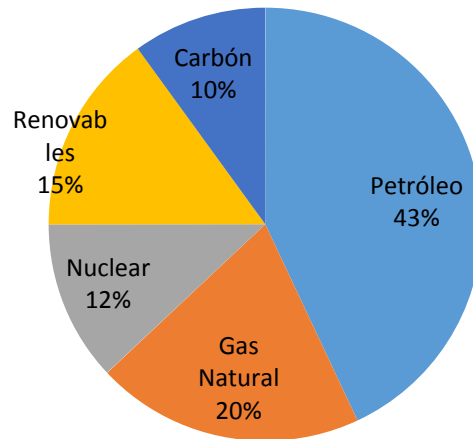


Gráfico 4. Consumo energía España. 2014. www.eoi.es. Propia

Estos gráficos muestran como se distribuye la generación de energía en España y se ve que alrededor de un 50% de la energía que producimos es renovable, sin embargo en el otro gráfico se aprecia que la energía que se consume no se proporciona con la producida, usando en su mayoría combustibles fósiles además de que su origen no es nacional.

En el proyecto que se realiza se huye al máximo de combustibles fósiles, además de la energía eólica debido a su gran impacto medioambiental y acústico y de la hidráulica por no disponer de los recursos para aprovecharla. Con todo esto las energías en las que se basará nuestra vivienda serán la energía solar y la térmica renovable, en las que utilizaremos en poder del Sol para el uso del agua caliente y la producción de energía a través placas térmicas y células fotovoltaicas.

3.8. Gestión de residuos

Respecto a este tema la mayoría de la población no está acostumbrada todavía al reciclaje de la basura diaria, ya sea por falta de espacio en la vivienda o distancia de los puntos de reciclado.

Intentaremos evitar este problema reservando un espacio en el exterior de la vivienda pero dentro de nuestra parcela, evitando así olores molestos y grandes distancias, que usaremos además de para la gestión de residuos para guardar el material de jardinería.

3.9. Vivienda enterrada/Cueva

No es lo más normal encontrarnos con una casa enterrada o semienterrada, pero al indagar un poco sobre el tema nos damos cuenta de que las primeras viviendas se realizaban en cuevas y la tierra nos aporta un recubrimiento muy eficiente, logrando suavizar las temperaturas interiores tanto en invierno como en verano.

Esta solución permite abarcar tres grandes riesgos a los que se somete el planeta como son: económico, energético y ecológico, que además encajan perfectamente con la solución de vivienda que se pretende adoptar.



Ilustración 5. Casa Los Chillos. 2014. <http://www.plataformaarquitectura.cl>

Se ha optado en el proyecto por realizar la fachada norte de la vivienda enterrada, ya que al ser la cara más fría del edificio no se realizarán huecos que nos ayudará a evitar pérdidas energéticas y lograr reducir el consumo energético.

Capítulo 4

4. CRITERIOS DE EMPLAZAMIENTO

Se han visto anteriormente los criterios bioclimáticos sobre los que se basará nuestra vivienda y a continuación se explica en detalle dónde, cómo y porqué se emplaza nuestra vivienda.

Se ha buscado una localización que no se encontrara en grandes núcleos urbanos, se busca tranquilidad más que comodidad al estar orientada a ser una segunda vivienda, se ha elegido la urbanización de Las Cumbres de Calicanto situada en el este del término de Godelleta en una zona montañosa de viviendas unifamiliares pero no muy poblada.

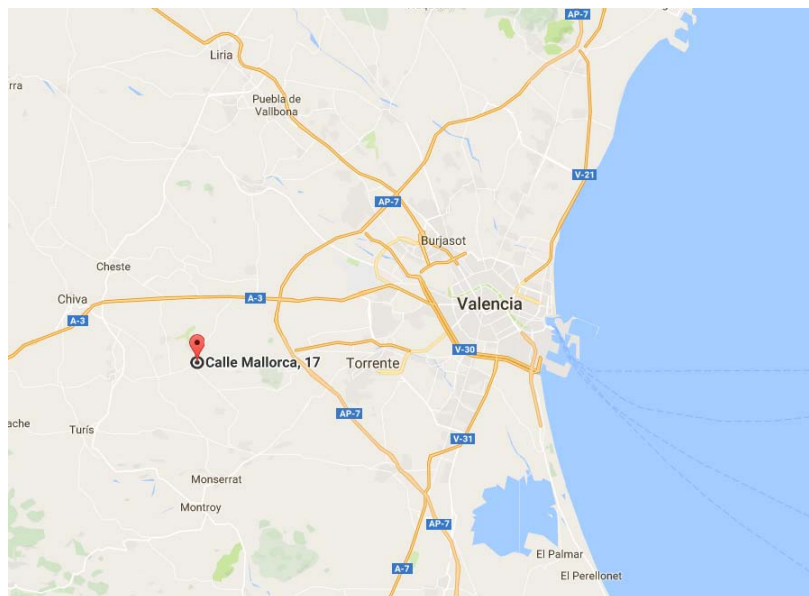


Ilustración 6. Localización Vivienda. 2017. Google Maps

Accesible desde Valencia por la A-3 y a continuación por la CV-424 o desde Godelleta a través de la CV-424. Situado a menos de 30 km de la ciudad de Valencia, la estación de tren más cercana se encuentra en Cheste, además el Godelleta cuenta con servicio diario de autobuses que unen al pueblo con la capital. Tienen en su municipio la Iglesia Parroquial de San Pedro Apóstol que data del siglo XVII su primera fase, que junto con la torre Moruna son el símbolo de Godelleta, además cuenta con un paraje natural a tan solo 2 km del centro del pueblo llamado paraje El Prado.



Ilustración 7. Iglesia y Torre de Godelleta. 2009. www.verpueblos.com

Se han estudiado también factores demográficos, Godelleta tiene una cantidad durante el año estable de población ya que su economía se basa sobre todo en la agricultura y servicios. El aumento de población que sufrió a partir del 2.000 se debe a que la población buscaba una vivienda de segunda residencia para vacaciones o una vivienda fuera de grandes núcleos pero relativamente cerca del puesto de trabajo. A partir de los años de la crisis el número de habitantes se estabilizó alrededor de los 3.400 habitantes.

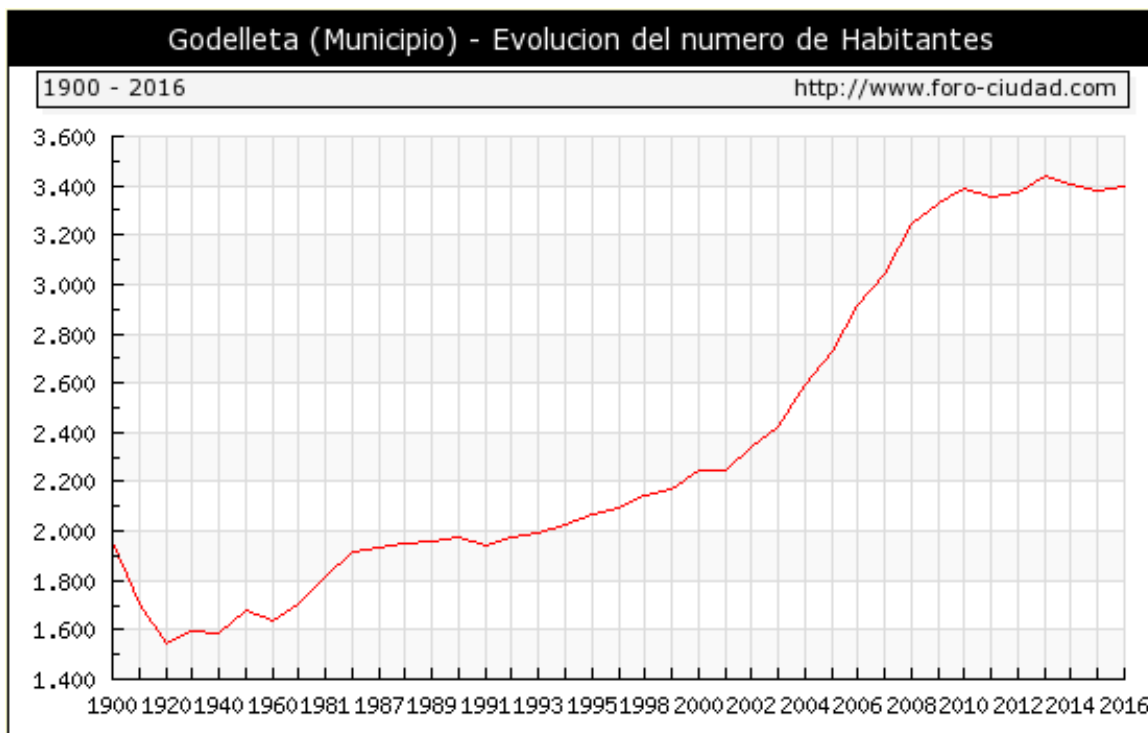


Gráfico 5. Evolución nº habitantes Godelleta 1900- 2016. www.foro-ciudad.com

La zona que se ha elegido para nuestra vivienda se buscaba no muy lejos de núcleos urbanos con fácil acceso a autopistas y estaciones de tren pero que además estuviera en un entorno natural, con poca densidad de población y un lugar tranquilo.

Por ello se ha elegido esta ubicación que dispone además de la tranquilidad del lugar la cercanía de un río con una gran zona verde además de una gran zona de montaña sin urbanizar que permite tener un aire mucho más limpio que ubicándonos cerca de una ciudad.



Ilustración 8. Localización vivienda, alrededores. 2017. Google Maps.

Con estos parámetros, se busca un solar que se adapte a lo que se necesita y al mismo tiempo permita la ejecución de la obra. El solar que se encontró está situado en la C/ Mallorca nº 18, tiene forma rectangular y tiene una superficie de 682 m², nos permite la ejecución de la vivienda que se quiere ejecutar. Linda al sur con lo que será la vía por la que se accede a la vivienda, al norte y este con solares que se encuentran vacíos y al oeste con un solar ya construido con una vivienda unifamiliar.

La orientación del solar y el acceso a este permite orientar la vivienda al Sur para aprovechar el recorrido del Sol de la misma forma aprovechar los vientos predominantes y poder protegerla contra el terreno como se pretende.

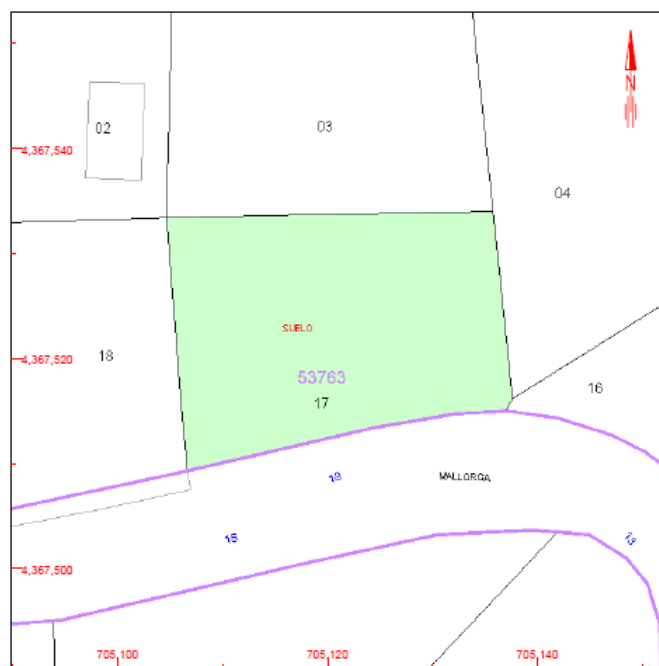


Ilustración 9. Plano Catastral del solar. 2017. <http://www.catastro.meh.es/>

5. MARCO NORMATIVO

-NORMATIVA MUNICIPAL

Plan General de Ordenación Urbana de Godelleta

-NORMATIVA AUTONOMICA

DC-09

RESOLUCION DE LA DIRECCION GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS, PROYECTOS URBANOS Y VIVIENDA, RELATIVA A LA IMPLEMENTACIÓN EN LA COMUNIDAD VALENCIANA DEL INFORME DE EVALUACIÓN DEL EDIFICIO A PARTIR DEL INFORME DE CONSERVACIÓN Y CERTIFICACION ENERGETICA

Anuncio 2014/8891 de 08/09/2014 - DOCV nº 7374 de 03/10/2014

ORDEN 1/2011, DE 4 DE FEBRERO, POR LA QUE SE REGULA EL REGISTRO DE CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Orden 1/2011 de 04/02/2011 - DOCV nº 6459 de 14/02/2011

DECRETO 112/2009 POR EL QUE REGULA LAS ACTUACIONES EN MATERIA DE CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Decreto 112/2009 de 31/07/2009 - DOCV nº 6071 de 04/08/2009

-NORMATIVA ESTATAL

CTE

RITE

EHE-08

LOE

REAL DECRETO 56/2016, RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, EN LO REFERENTE A AUDITORÍAS ENERGÉTICAS, ACREDITACIÓN DE PROVEEDORES DE SERVICIOS Y AUDITORES ENERGÉTICOS Y PROMOCIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.

Real Decreto 56/2016 de 12/02/2016 - BOE nº 38 de 13/02/2016

CORRECCIÓN DE ERRORES DEL REAL DECRETO 235/2013, POR EL QUE SE APRUEBA EL PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

Corrección Errores 235/2013 de 05/04/2013 - BOE nº 125 de 25/05/2013

REAL DECRETO 235/2013 POR EL QUE SE APRUEBA EL PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

Real Decreto 235/2013 de 05/04/2013 - BOE nº 89 de 13/04/2013

LEY 19/2009 MEDIDAS DE FOMENTO Y AGILIZACIÓN PROCESAL DEL ALQUILER Y DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

Ley 19/2009 de 23/11/2009 - BOE nº 283 de 24/11/2009

REAL DECRETO 1890/2008 POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS EA-01 AEA-07

Real Decreto 1890/2008 de 14/11/2008 - BOE nº 279 de 19/11/2008

Capítulo 6

6. PROYECTO – CASO PRÁCTICO

Con todos los datos que se han recogido, las diferentes soluciones que se han ido barajando, el estudio de emplazamiento y la normativa, se procede a diseñar de forma eficiente la vivienda de nuestro proyecto la cual se divide en distintos apartados.

6.1. SOLAR, EMPLAZAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

Con los parámetros urbanísticos de la zona de ordenación correspondiente a las Cumbres de Calicanto, se marcan los lindes de parcela y se calcula la edificabilidad. Nuestro solar tiene 682 m^2 , cumple con la parcela mínima que es de 500 m^2 , tenemos un coeficiente de ocupación del 35% por lo que se pueden ocupar $238,7 \text{ m}^2$, que unido a una edificabilidad de $0,35 \text{ m}^2/\text{m}^2\text{s}$ nos permitirá tener $238,7 \text{ m}^2\text{t}$.

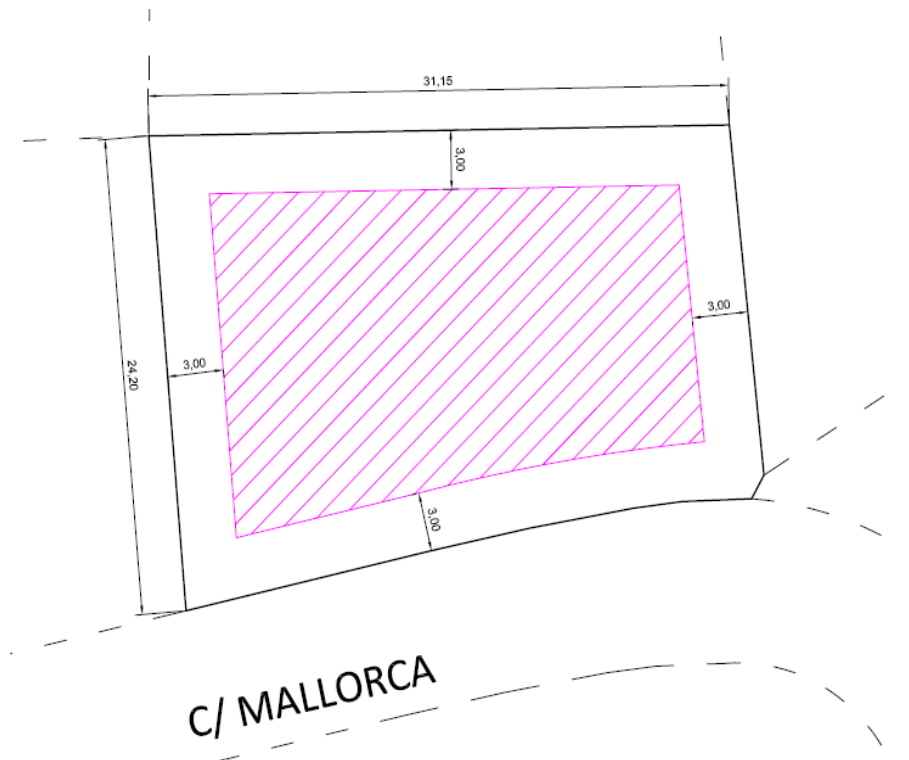


Ilustración 10. Lindes solar. 2017. Propio

Sin el área que abarcan los lindes se queda un área de $380,13 \text{ m}^2$, por lo que se puede optar por varias soluciones, entre las que se contemplan está, una sola planta del total de la edificabilidad, dos plantas de igual tamaño, o dos plantas de distinto tamaño.

Se opta por proyectar dos plantas de distinto tamaño, la planta baja de 150 m^2 que debido a la resta de los patios interiores se queda en 137 m^2 , llegando con la planta superior a la edificabilidad máxima con la que se queda una planta de $101,7 \text{ m}^2$, quedando una distribución de vivienda que más

adelante quedará definida. Se ha optado por dos plantas de distinto tamaño debido al mayor aprovechamiento de las soluciones y propuestas que se van a utilizar y que más adelante se explicarán en otros apartados.

La distribución que se ha proyectado ha sido la que se muestra a continuación, con una entrada principal a nivel de acera y otra para el aparcamiento, se accederá a la vivienda por la cara Sur. La vivienda y el jardín se encuentran a cota +2,50 m sobre nivel de la calle, ya que al tener un solar con una gran pendiente y la imposibilidad por normativa municipal de realizar un gran desmante de terreno se ha ubicado a esta altura aprovechando al máximo las alturas reguladoras.

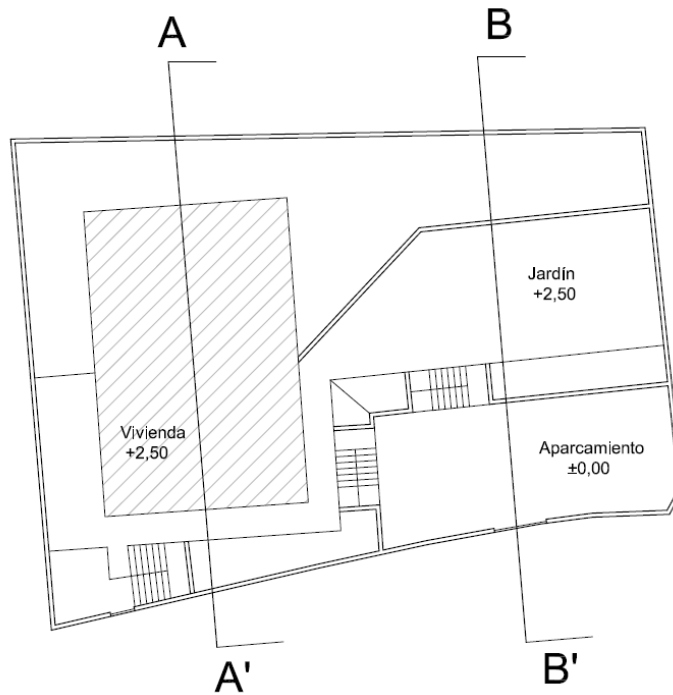


Ilustración 11. Distribución Solar. 2017. Propio

Se tendrá en cuenta también que nuestro solar se encuentra en pendiente ya que se ha buscado así para poder realizar la fachada norte de la planta baja enterrada, más adelante se hablará de las soluciones que se han adoptado para resolver la contención de las tierras y la solución de la fachada.

Debido a esta pendiente se tiene que realizar el desmante del terreno conforme se indica en las siguientes secciones:

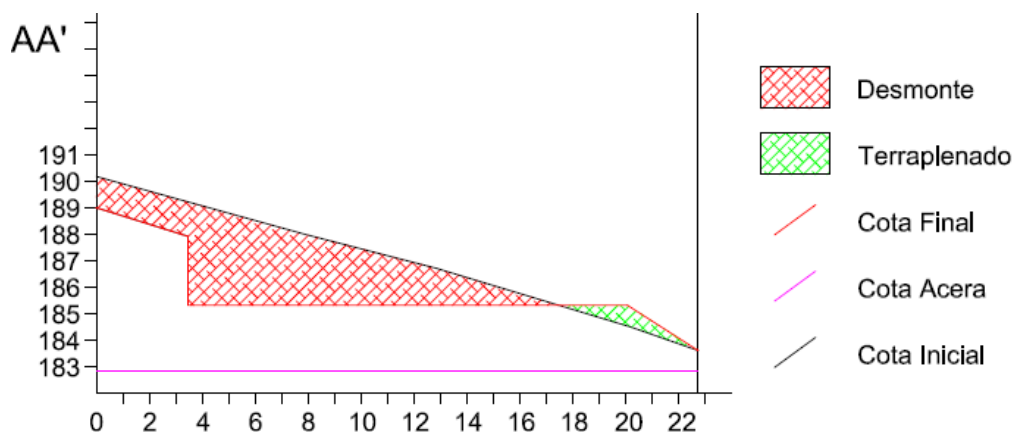


Ilustración 12. Corte Terreno AA'. 2017. Propio y <http://cartoweb.cma.gva.es>

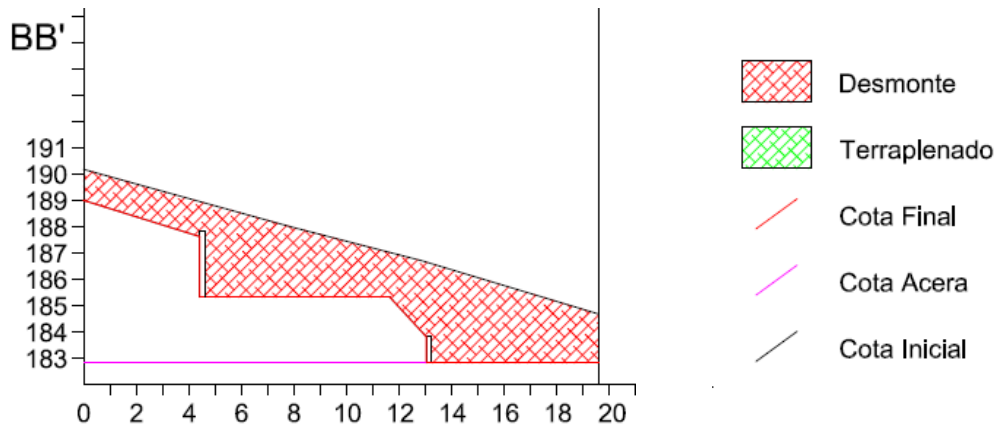


Ilustración 13. Corte Terreno BB'. 2017. Propio y <http://cartoweb.cma.qva.es>

Al no realizar un estudio geotécnico no se conoce al cien por cien la composición de la parcela, pero se toma como referencia el plano litológico del Plan General que indica que se realizará la vivienda sobre un terreno predominante de rocas calcáreas y margas.

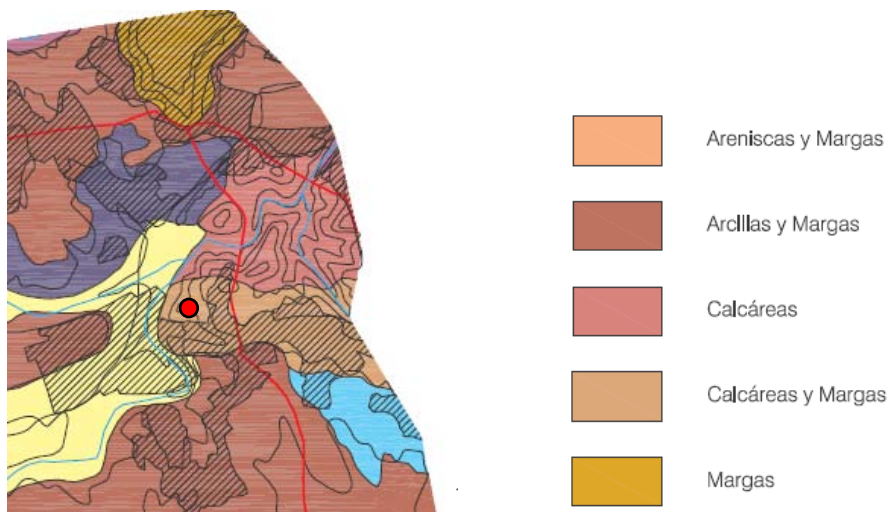


Ilustración 14. Litología Godelleta. 2009. Plan General Godelleta

Al tratarse de un terreno de este tipo tendrá un esponjamiento del 20 % que permite calcular el volumen total de tierras a transportar de desmorte. Se han realizado cálculos y el volumen total de tierras a transportar será de 1243,2 m³. Tendremos una pequeña zona en la que se tendrá que aportar tierras para el terraplenado en el cual utilizaremos la tierra obtenida anteriormente.

6.2. VIVIENDA, DISTRIBUCIÓN, ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN

En este apartado se definirá la situación de las estancias de la vivienda y el porqué de su ubicación y de su orientación, además se definirá la iluminación y la ventilación de la vivienda.

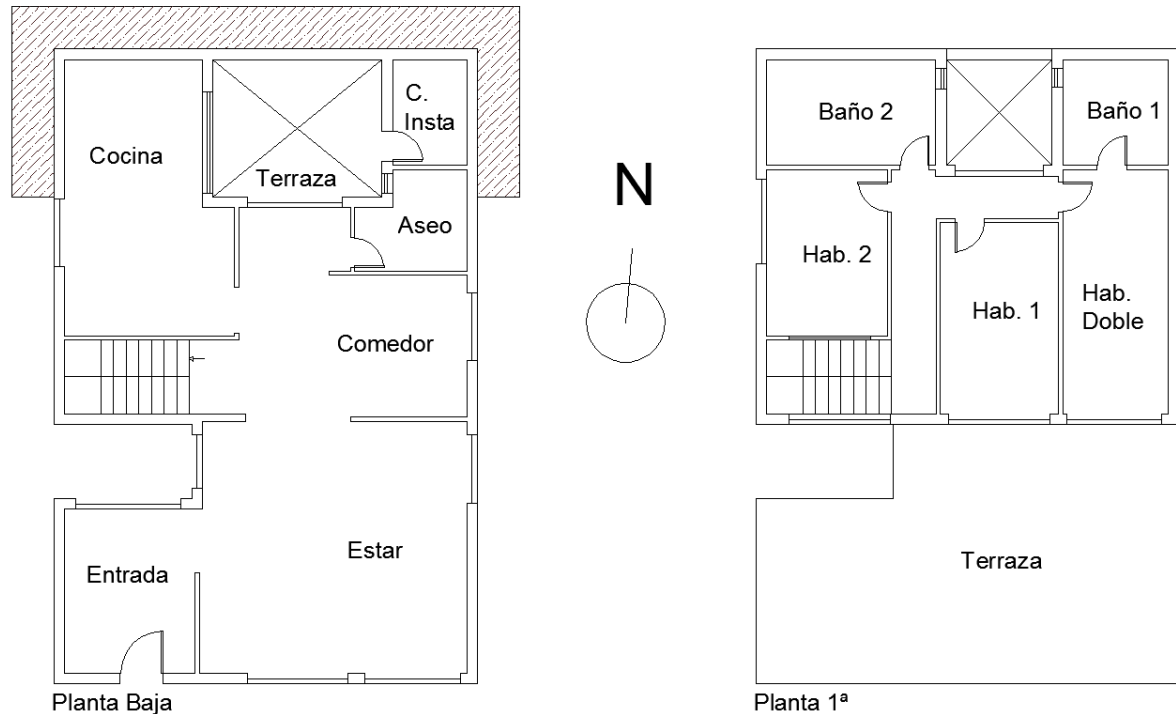


Ilustración 15. Diseño plantas. 2017. Propio

La vivienda se ha dividido en dos plantas, ubicando en la planta inferior las zonas comunes y de más uso diario, colocando en la fachada sur las estancias que más necesidad de luz tienen como es el salón, donde se realizará la mayor parte de la vida diaria.

En un primer momento la distribución de la vivienda era de forma distinta a la actual pero se ha ido adaptando respecto a la normativa del municipio según se ha ido revisando, como por ejemplo en un primer momento los patios interiores eran de menor tamaño pero se tuvieron que aumentar para que tuvieran un diámetro de 4 metros, con el consecuente cambio en las estancias contiguas.

En la planta baja también se encuentra el comedor, la entrada a la vivienda, un pequeño aseo y la cocina, además de un cuarto de instalaciones, estas tres últimas están ubicadas lo más al norte posible de la vivienda, ya que su coste energético será bajo, además de tener la fachada enterrada y no disponer de huecos en la fachada para evitar al máximo las pérdidas energéticas.

En la planta superior se han ubicado las zonas de noche como las habitaciones que con la búsqueda del aprovechamiento del Sol, estas se han ubicado mayoritariamente en la cara sur del edificio donde tendremos luz solar durante el día y durante todo el año, en las horas centrales de Verano que serán las de mayor calor tendremos que disponer de medidas para evitar el sobrecalentamiento de la estancia, así se colocarán marquesinas o toldos para evitar la incidencia directa del Sol.

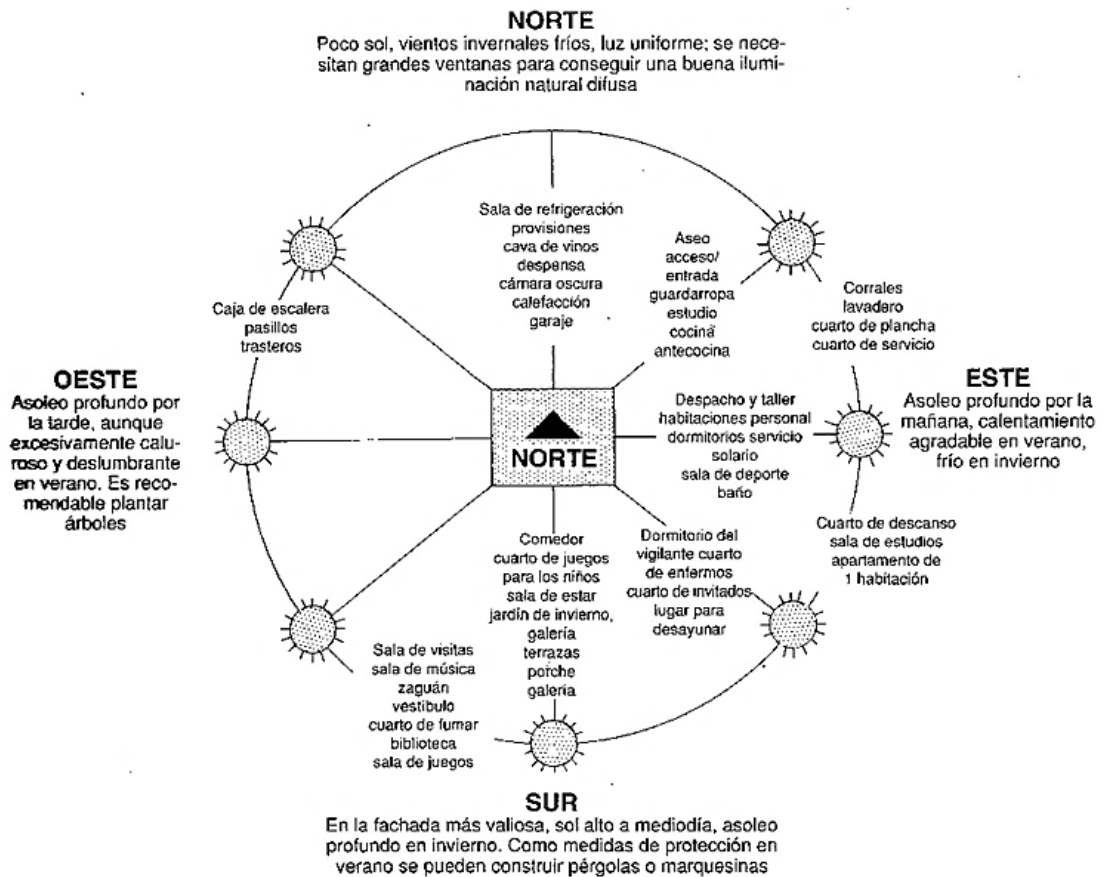


Ilustración 16. Condiciones fachadas H. Norte. 2012. <http://www.biuarquitectura.com>

La fachada Oeste tendrá sobrecalentamiento en las horas finales del día, para evitar este problema se ha decidido realizar una fachada vegetal para así evitar este inconveniente, en apartados posteriores se hablará más concretamente de esta solución.

Cada estancia debe tener una superficie útil mínima exigida en el DC-09, además de la terraza interior en la que se tiene que poder inscribir un círculo de 2 metros de radio. Como vemos en la tabla que hay a continuación todas nuestras estancias cumplen con lo exigido.

ESTANCIA	VIVIENDA	DC-09
ESTAR	38,61 m ²	9 m ²
COMEDOR	18,06 m ²	8 m ²
COCINA	23,47 m ²	5 m ²
ASEO	5,55 m ²	1,5 m ²
BAÑO 1	6,25 m ²	3 m ²
BAÑO 2	10,00 m ²	3 m ²
HAB. DOBLE	14,74 m ²	8 m ²
HAB. 1	12,96 m ²	6 m ²
HAB. 2	11,17 m ²	6 m ²

Tabla 1. Superficies útiles. 2017. Propio

Respecto a la iluminación, como se ha orientado la fachada principal al Sur y se han abierto grandes huecos, tendremos un gran aprovechamiento de las horas de luz en invierno que ayudará a calentar la vivienda, en verano con la ayuda de protecciones contra el Sol tendrá mucha luminosidad sin que la temperatura interior aumente en exceso. La protección por la que se ha optado en ventanas ha sido de mallorquina de aluminio de lamas horizontales para conseguir, según las necesidades, regular la incidencia del sol en el interior. Tanto en las ventanas como en los balcones de la fachada Sur se colocarán voladizos para evitar la incidencia del Sol en verano, evitando así con el ángulo con el que incide el sobrecalentamiento del interior de la vivienda como se muestra a continuación.



Ilustración 17. Soleamiento verano - invierno. 2017. Propio

En las ventanas de la fachada Oeste, que serán las de mayor incidencia solar en las horas vespertinas, y en las ventanas de la fachada Sur, que tendrán mayor incidencia en las horas del comienzo del día, se colocará un sistema de lamas móviles de aluminio, producto muy reciclable que además debido a su bajo mantenimiento hace que sea un producto ideal respecto a las de la madera, ya que unido a la fachada vegetal que se tendrá en las fachadas Este y Oeste ocasionaría problemas en un futuro. Por ello se ha elegido esta solución respecto a otras para resolver los problemas de sobrecalentamiento en el interior y de ventilación.



Ilustración 18. Sistema Lamas aluminio. 2017. <https://www.codeval.es>

En cuanto a la ventilación, punto muy importante, realizaremos una ventilación cruzada ya que es la más eficiente, abriendo huecos en fachadas opuestas logramos una corriente de aire a lo largo de toda la vivienda que ayuda a regular la temperatura interior y a limpiar el aire.

Como la fachada Norte la tenemos enterrada no se podrán abrir huecos en esta parte de la vivienda, por lo que con la ayuda del patio y a consultar los vientos predominantes en la zona, provenientes del SE durante todo el año menos en los meses de Noviembre a Febrero que vendrán del SW, solucionaremos los problemas de ventilación.

Ventilación PRI-VER-OTO

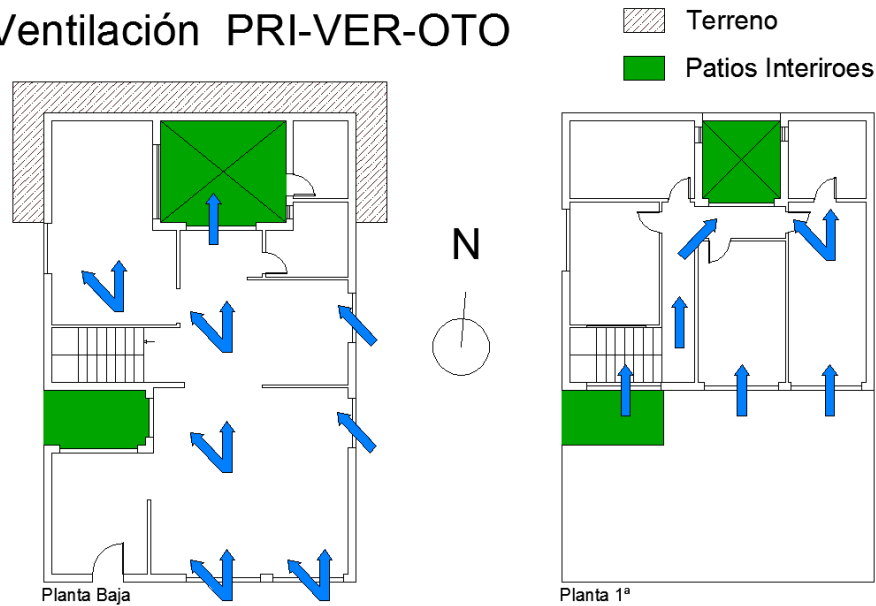


Ilustración 19. Ventilación Pri-Ver-Oto. 2017. Propio

Se realizan los huecos en las fachadas y los patios en función de las direcciones de los vientos, dando prioridad a la ventilación en verano, época en la que más necesitaremos de esa ventilación.

En la imagen anterior vemos como el viento de SE hace un barrido de la vivienda, dando esa ventilación a todo el hogar, y aprovechando los patios damos salida a ese aire cálido que tendremos en el interior creando un flujo de aire capaz de regular la temperatura.

Ventilación INV

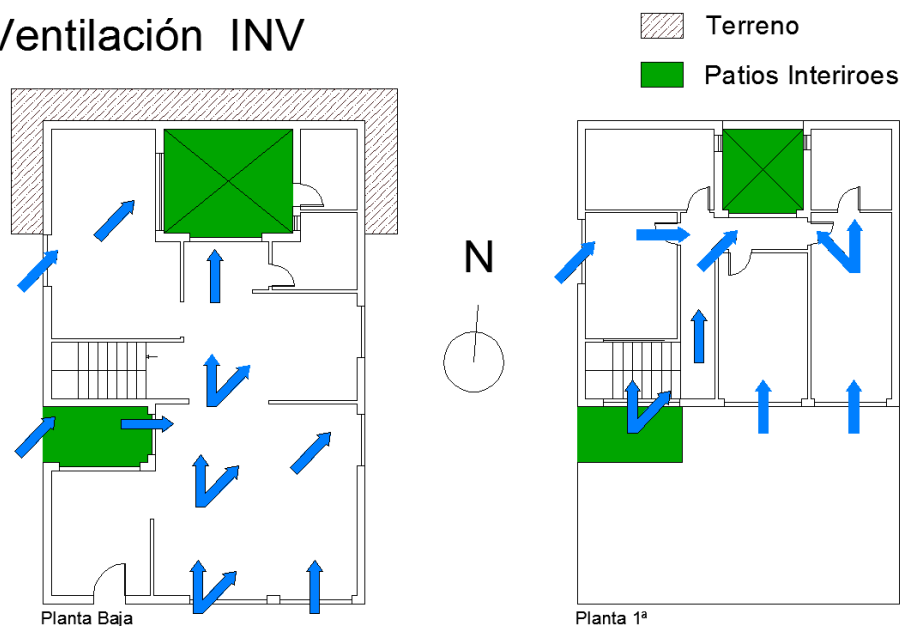


Ilustración 20. Ventilación invierno. 2017. Propio

Como vemos la dirección del viento durante el invierno cambia ligeramente viniendo del Sur Oeste, la ventilación de la vivienda deberá hacerse por la noche en la estación de verano, para evitar la entrada de aire cálido y el aumento de la temperatura en el interior, y durante el día en la estación de Invierno, para aprovechar las horas de luz y calor para calentar la vivienda.

El aire tiene que recorrer la vivienda de las zonas secas a las zonas húmedas, para evitar generar malos olores y humedades en el interior de la vivienda. En las zonas húmedas se colocará ventilación extra, ya sea híbrida o mecánica según sea necesario. En los baños se colocará ventilación híbrida que dará al exterior directamente y en la cocina se instalará un extractor mecánico para completar el caudal mínimo exigido.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m^2 útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2	50 por local ⁽¹⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

Ilustración 21. Caudales de ventilación por local. 2006. CTE

Con los datos obtenidos en la tabla anterior los caudales serán los siguientes:

LOCAL	CAUDAL l/s	ABERTURA DE ADMISIÓN	ABERTURA DE EXTRACCIÓN	ABERTURA PASO
HAB. DOBLE	10	SI	NO	SI
HAB. 1	5	SI	NO	SI
HAB. 2	5	SI	NO	SI
BAÑO 1	15	NO	SI	SI
BAÑO 2	15	NO	SI	SI
ASEO	15	NO	SI	SI
COCINA	46	NO	SI	SI
COMEDOR	12	SI	NO	SI
ESTAR	12	SI	NO	SI

Tabla 2. Caudal y aberturas. 2017. Propio

Mediante estos caudales mínimos exigidos se calcula el área efectiva de las diferentes aberturas.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm^2

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas⁽¹⁾	$8 \cdot q_v$

Ilustración 22. Área efectiva de ventilación. 2006. CTE

LOCAL	ADMISIÓN cm ²	EXTRACCIÓN cm ²	PASO cm ²
HAB. DOBLE	40	-	80
HAB. 1	20	-	70
HAB. 2	20	-	70
BAÑO 1	-	60	120
BAÑO 2	-	60	120
ASEO	-	60	120
COCINA	-	184	368
COMEDOR	48	-	96
ESTAR	48	-	96

Tabla 3. Áreas efectivas de ventilación. 2017. Propio

Por último con estos datos, se obtiene el área mínima con el que se dimensiona las entradas y salidas de ventilación, aplicable a puertas y ventanas, teniendo que colocar como se ha dicho anteriormente en baños ventilación híbrida, y en cocina ventilación mecánica que compensará la falta de ventilación de ese caudal restante con un extractor que colocaremos en la zona donde mayor vaya a ser la concentración de humos, es decir en la zona de cocinado.

6.3. EJECUCIÓN

En este apartado se detallará la solución definitiva de cada proceso constructivo, los materiales de los que está conformado y las ventajas que aporta cada solución.

6.3.1. CIMENTACIÓN

Se proyecta una cimentación superficial, formada por zapatas aisladas unidas por riostras. Al no disponer de estudio geotécnico se han consultado las viviendas cercanas para conocer qué tipo de cimentación se había utilizado, llegando a la conclusión de que lo más adecuado es esta opción.

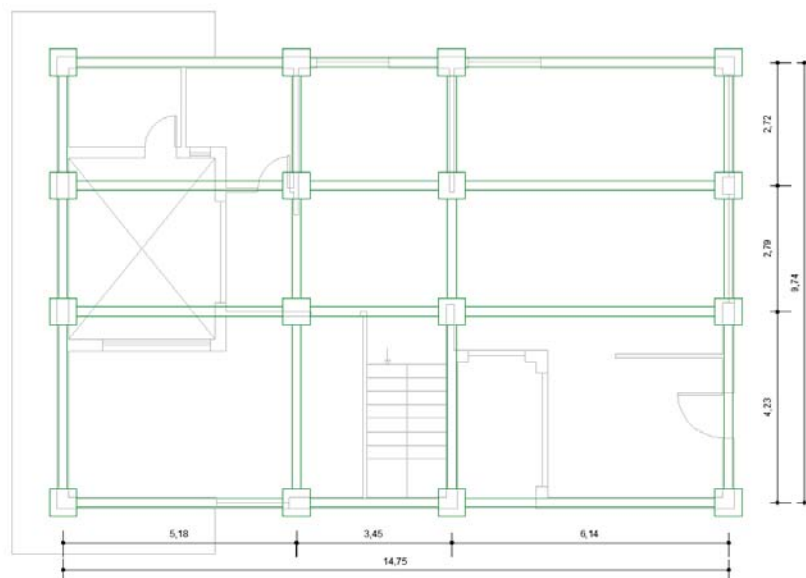


Ilustración 23. Cimentación. 2017. Propio

En la imagen podemos ver la distribución de zapatas y riostras de la vivienda y las distancias a eje de pilar, se ha tenido en cuenta no sobrepasar las luces de 6 m para no tener grandes deformaciones y no tener que aumentar el canto de las vigas en exceso haciendo un gasto de material elevado.

La distancia entre riostras es muy alta para colocar directamente los tablones de una parte a la otra, además de que en muchas de las estancias caen muros fuera de la proyección de las riostras. Por esto se decide colocar una solera para rellenar esos huecos y no tener problemas estructurales, cuando se realice la excavación para la cimentación, vaciaremos por completo el hueco de la vivienda y colocaremos una primera capa de zahorras muy compactadas de que harán de capa firme, sobre esta se extenderá una lámina de polietileno o similar que además de ser un material reciclado aportará cualidades como la protección del hormigón de las humedades incluso a bajas temperaturas. A continuación se colocará una capa de hormigón de limpieza sobre la que instalaremos un encofrado perdido para la realización de la solera, se usarán casetones de plástico reciclado ya que además de ser un método sencillo y rápido están hechos de polipropileno reciclado. Estos elementos se unen entre sí y forman un encofrado perfecto para hormigonar sobre él, una vez instalado esto se coloca el mallazo y se hormigona y estará lista la capa de compresión de la vivienda para seguir con la ejecución de la misma.

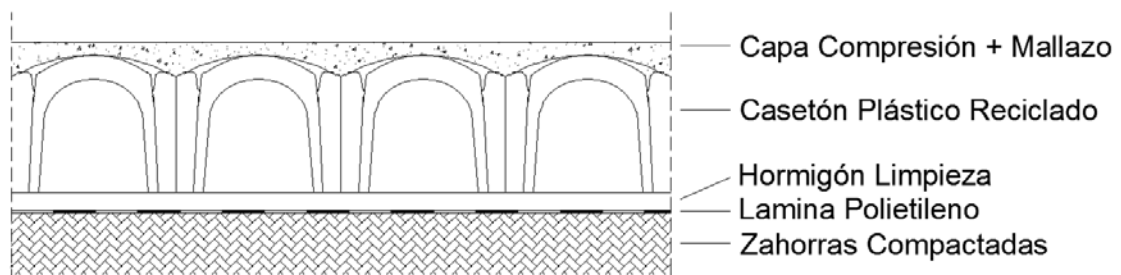


Ilustración 24. Solera Cimentación. 2017. Propio

6.3.2. ESTRUCTURA

La estructura que se va a utilizar es mixta, aprovechando las zapatas de la cimentación para subir los pilares y utilizando vigas y correas de madera para conformar los forjados. Se usarán los pilares de hormigón debido a que la madera en esfuerzos a compresión paralelos a la fibra puede presentar problemas de pandeo y deformaciones debido a la esbeltez de las piezas, estos pilares se hormigonarán de una vez, para no tener juntas de hormigonado.

La construcción en madera siempre ha tenido una gran importancia, pero la irrupción de materiales como el acero y el hormigón la han ido dejando al margen, esto ligado a que no hubiera una legislación sobre la madera como material de construcción no ayudaba a su utilización.

Hay gente que puede llegar a pensar que construir con madera puede no ser muy ecológico ya que están destruyendo árboles, pero es más bien al contrario ya que el interés en construir con madera hace que las empresas se preocupen por que no se les acabe esta materia prima por lo que generen nuevos árboles, ayudando así a la reforestación y contribuyendo a regular los niveles de contaminación del planeta.

Además de ser un material respetuoso con el medio ambiente debido a que sus procesos de fabricación y transporte no tienen altos costes la madera también tiene buenas características constructivas, como su durabilidad si se trata y se protege adecuadamente, su buena relación peso/resistencia que ayudará a facilitar el trabajo en obra y por lo tanto reducir tiempo y coste, su mala transmisión del calor y su confort.

Por otro lado el forjado que ejecutaremos en nuestra vivienda estará formado por un panel sándwich sobre las vigas, se cerraran los huecos entre vigas con un cielo raso de madera laminada sobre el que irá colocado una lámina anti impacto además de las correas, que serán las que soporten directamente la tarima superior de tablas de madera laminada machihembrada, la que será nuestra superficie de la vivienda.

Para el aislamiento se utilizará un material como la celulosa que además de tener magníficas propiedades acústicas y térmicas es un producto muy ecológico, ya que se trata de papel de diario reciclado y tratado para conseguir ser resistente al fuego además de ser un material transpirable que evitará que se formen humedades por condensación.

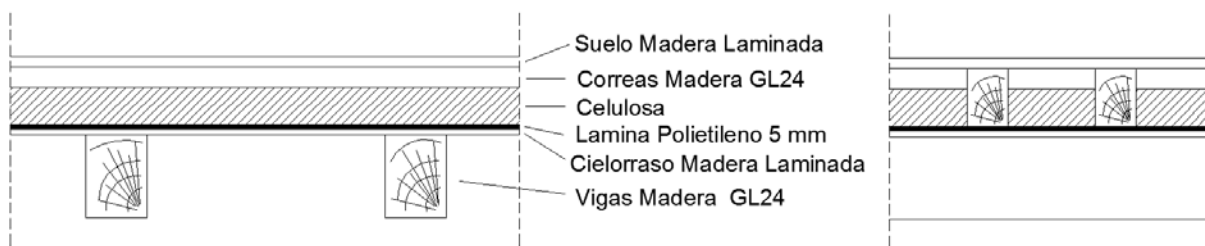


Ilustración 25. Detalle Forjado. 2017 Propio

Para calcular y dimensionar tendremos en cuenta las dimensiones de la vivienda, el número de plantas, así como el peso de la cubierta ajardinada y las luces máximas. Para ello se toma como referencia un documento de aplicación del CTE llamado “Conceptos básicos de la construcción con madera” con el que predimensionaremos vigas y correas.

Tabla 0.2. Tablas de predimensionado de elementos estructurales en madera laminada o maciza de grandes escuadrías

Sistema estructural	Descripción	Pendiente del elemento	Separación (m)	Luces habituales (m)	Predimensionado de la luz (m)
	Viga recta de canto constante ⁽²⁾	Forjado (0°)	1-5	4-30	$h=L/(16,5-0,15L)$
		0-30°	1-5	4-30	$h=L/(21,5-0,15L)^{(5)}$

Tabla 4. Predimensionado Vigas. 2010. Guía de construir con Madera

Con esto se calcula el canto de las vigas según la luz máxima que haya en la vivienda. La pendiente es de 0° por lo que se usará la siguiente fórmula, $h=L/(16,5 - 0,15 \cdot L)$, siendo L la luz máxima que en este caso será 6 m. El canto de las vigas “h” será de 0,38 m.

A partir del canto de la viga se calcula el ancho de esta, siendo habitual oscilar entre la mitad y un octavo del canto, se opta por un ancho de 20 cm.

Las correas irán de una viga a la otra viga y la longitud máxima que tendrán que cubrir será de 4,5 m en su punto más lejano. Como se aproxima a la distancia que tienen que cubrir las vigas se reducen en tamaño pero no en exceso, dimensionándolas en un canto de 0,25 m y un ancho de 0,12 m.

Se utilizarán zunchos de madera de similar tamaño que las vigas para los huecos de escalera y terrazas y se utilizarán sujeciones ocultas para las uniones de vigas a pilares y zunchos de forma que no entorpezcan la ejecución de la fachada.



Ilustración 26. Sujeción oculta. 2015. <http://www.bricomarkt.com>

Las vigas como elemento estructural principal del edificio tendrán que cumplir unos requisitos en cuanto a resistencia al fuego según el DB-SI.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Tabla 5. Resistencia al fuego Elementos estructurales. 2010. DB-SI

Como muestra la tabla en la vivienda unifamiliar tendrá que haber un valor mínimo de R30 para elementos estructurales, esto quiere decir que tendrá que soportar la acción del fuego durante al menos 30 minutos sin perder su capacidad portante.

6.3.3. CUBIERTA

El tipo de cubierta que se ejecutará será de tipo plana ajardinada. La elección de este tipo de cubierta viene porque es la que más respeta el medio ambiente, aportando gran cantidad de ventajas como se detalla a continuación.



Ilustración 27. Cubierta ajardinada. 2010. <http://www.certificadosenergeticos.com>

Una de las principales ventajas es la de producir y absorber CO₂, al tener vegetación estas realizan su fotosíntesis en la que producen oxígeno y absorben CO₂, otra ventaja es que al tener la cubierta ajardinada se evita una pavimentada que produciría más contaminación al tener que terminarla con otro material que produjera más residuos en su proceso de fabricación.

La capa de terreno vegetal ayuda a mantener la temperatura interior más constante durante todo el día, permitiendo que el calor no entre en nuestra vivienda durante el día y manteniendo la temperatura durante la noche. Como se ve en los siguientes gráficos esta capa vegetal reduce las variaciones de temperatura en los ciclos día/noche, ayudando así al confort interior y a la durabilidad de muchos de los materiales.

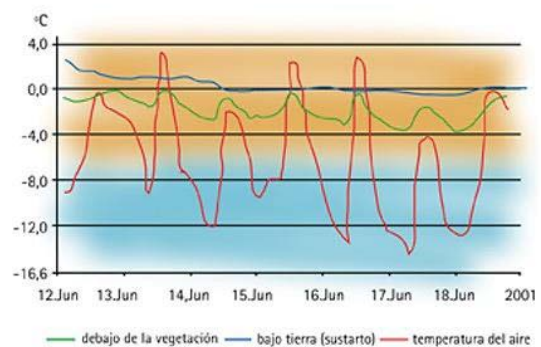
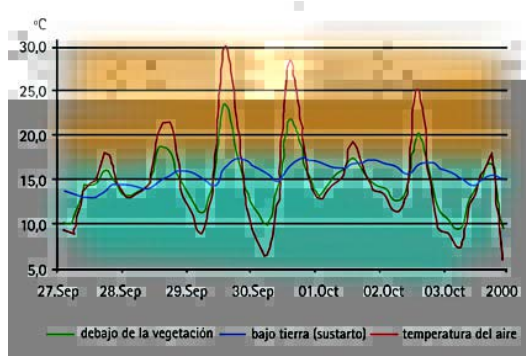


Gráfico 6. Variación temp. Verano e Invierno. 2015. <http://www.ecohabitar.org>

Además de regular la temperatura también regula la humedad del aire, protege la capa impermeabilizante de la cubierta alargando su vida útil si está bien ejecutada, reduce el sonido del exterior llegando incluso a rebajarlo hasta en 8 dB y absorbe el agua de lluvia aliviando el sistema de bajantes en el caso de lluvias torrenciales. Todo esto tendrá un buen funcionamiento si el mantenimiento de la cubierta es el adecuado.

Habrán dos cubiertas en nuestra vivienda como se muestra en la sección, las dos serán ajardinadas y constarán de las mismas capas y materiales. La diferencia estará en que la cubierta número 1 tendrá un espesor de terreno vegetal sobre los 10 cm ya que será una cubierta extensiva y no será zona de paso por lo que el mantenimiento que tendrá será bajo, por otro lado la cubierta número 2, será una cubierta semi-intensiva de forma que si sea pisable ya que tendremos acceso a ella desde las habitaciones que dan a la misma, en esta para que sea transitable tendremos un espesor de terreno de unos 20 cm.

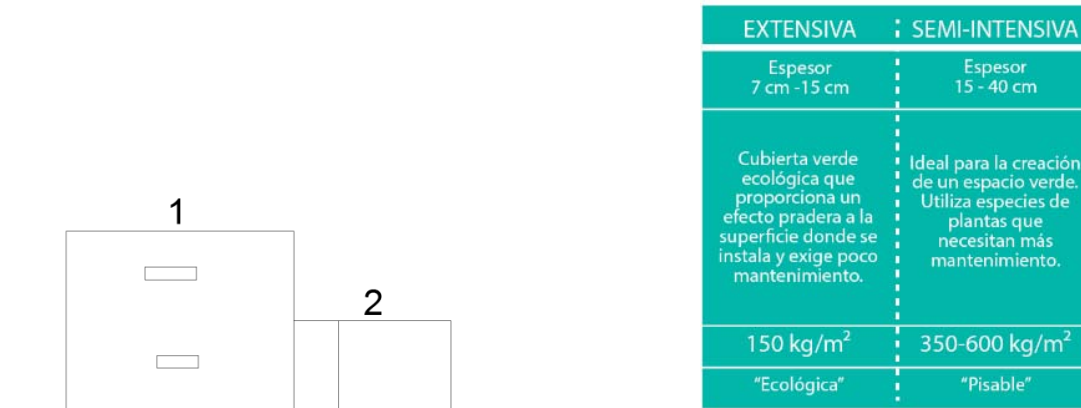


Ilustración 28 . Cubiertas. 2017. Propio

Ilustración 29. Tipos Cubierta. 2014. www.paimed.com

La cubierta constará de las capas que se ven en el detalle que hay a continuación. Sobre las vigas se coloca un cielorraso sobre el que se colocan las correas y la capa de aislamiento, que en este caso será también de celulosa, sobre ellas unas tablas de madera laminada que harán de base de la cubierta vegetal, en la que se colocará una barrera de vapor que se separará de la lámina impermeabilizante con un geotextil, sobre esta otro geotextil para separarlo de la lámina de drenaje. Termina con un geotextil antipunzonamiento para evitar que las posibles raíces puedan afectar a la impermeabilización y por lo tanto tener filtraciones. Sobre todo esto se dispondrá la capa vegetal.

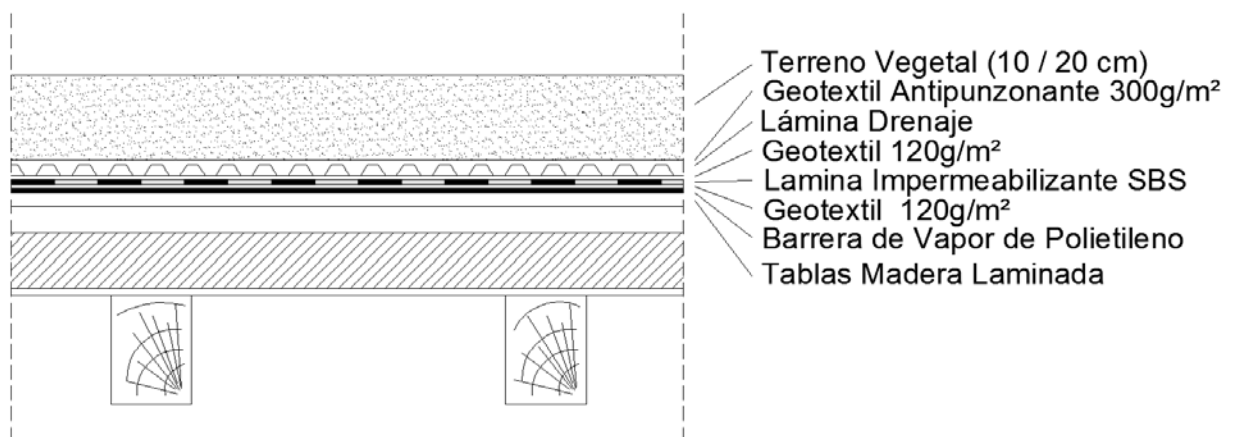


Ilustración 30. Detalle Cubierta. 2017. Propio

En los dos tipos de cubierta se utilizará vegetación y plantas autóctonas para que la construcción tenga el menor impacto en el entorno y se integre en él de la mejor forma posible. Se definirá en apartados posteriores.

6.3.4. PARTICIONES Y CERRAMIENTOS

Una de las partes más importantes en la vivienda bioclimática son los cerramientos de esta, ya que son los que protegen el interior de las inclemencias meteorológicas, ya sea frío, calor, agua, viento o ruidos.

Por esto el material con el que se realiza la fachada tiene que tener una serie de características que lo hagan bueno frente a estos problemas. Se ha elegido para la ejecución de las fachadas la utilización de bloques de hormigón celular. A continuación se detalla porque se ha elegido este material.

El principal motivo ya que se trata de que sea una vivienda ecológica es que es un material cien por cien mineral, hecho de materiales casi inagotables como el agua, arena, cemento y cal, además el proceso de fabricación requiere un gasto de energía de los más bajos en lo que a los principales elementos de construcción se refiere.

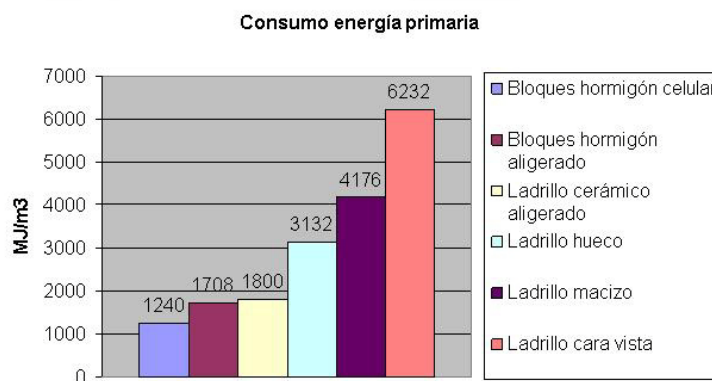


Gráfico 7. Consumo energía. 2017. <https://www.ytonq.es>

La ejecución de obra con este material abarata costes y tiempo, ya que su ligereza y fácil puesta en obra nos permite una rápida colocación y reducir el tiempo de obra y las molestias que genera. No tiene elementos químicos, así su reciclado será más sencillo ya que es un material homogéneo y no será necesaria una costosa separación de residuos.

Los bloques contienen una gran cantidad de cavidades cerradas de aire, lo que los convierte en un perfecto aislante por sí mismos, tienen una gran inercia térmica por lo que mitigan los cambios de temperatura en el interior y hacen que sea un perfecto aislante acústico.

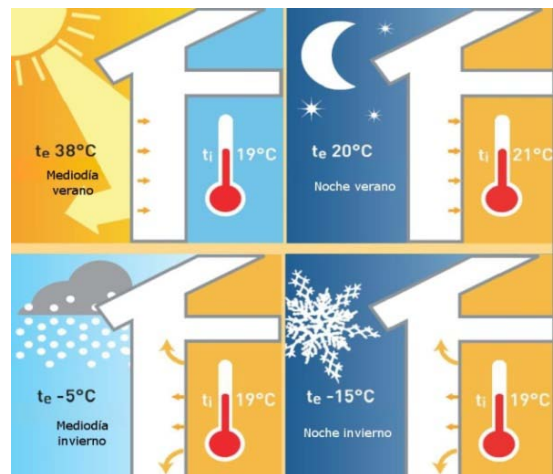


Ilustración 31. Inercia Térmica. 2017.

<https://www.ytonq.es>

Su gran permeabilidad hace que se autorregule la humedad de la vivienda, absorbiendo puntualmente el exceso de la humedad de cocina y baños.

En este proyecto no será necesario que los muros sean de carga, pero su alta resistencia a compresión lo permitiría si fuese necesario.

El muro de hormigón celular ira revestido por la parte exterior por una capa de corcho proyectado al ser un material ecológico, está formado por corcho en polvo en una mezcla con celulosa y una base de agua, es perfecto para esta vivienda sostenible, además de ser aislante acústico y térmico, transpirable, impermeable y elástico, que evitará la posible fisuración que pudiese sufrir la fachada con un enfoscado convencional y los problemas que originaría. Esta opción además de barata y fácil de colocar permite la elección del color entre una gran cantidad de posibilidades y es una opción sostenible a los impermeabilizantes convencionales.

La fachada norte en su planta baja y la este y oeste en una parte, estarán además enterradas por lo que contarán con una capa que lo separará del terreno. En estas zonas no se utilizará el corcho proyectado debido a que no se puede proyectar por la cara exterior al estar contra el terreno por lo que se dotará a la fachada de una protección para el terreno hecha con gaviones.

Los gaviones son estructuras hechas en mallas de acero o hierro las cuales se rellenan de distintos materiales. Se suelen utilizar como muros de contención, formación de cauces, taludes o decorativos en parques y jardines entre otros muchos usos. Se utilizarán gaviones rellenos de piedra como muro de contención del terreno debido al desnivel que hay en el solar.

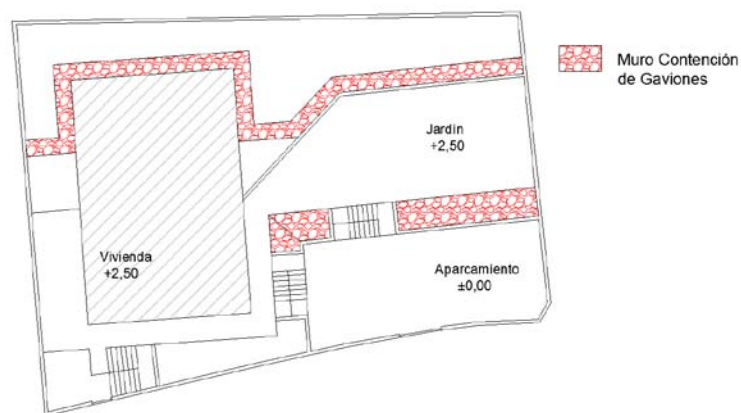


Ilustración 32. Distribución Gaviones. 2017. Propio

No será necesaria cimentación por lo que tendrán un rápido montaje y se podrán adaptar al terreno según las necesidades, al estar hechos de acero y piedras tendrán una larga durabilidad, además de tener un precio bajo y ser ecológicos por no tener proceso de fabricación complejo.

Se dimensionará la base del muro con la siguiente fórmula: $B=1/2 \cdot (1+H)$, siendo H la altura del muro de 3 metros en la vivienda por lo que la base será de 2 metros. Se colocará de la siguiente forma:

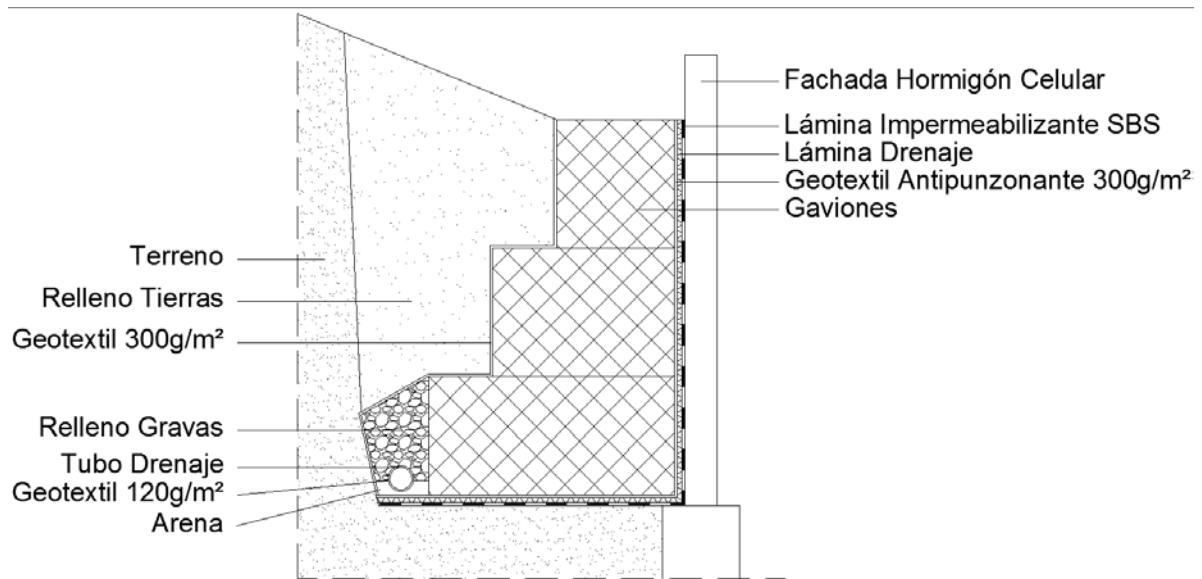


Ilustración 33. Detalle Muro Gaviones Fachada Norte. 2017. Propio

Como se aprecia en el detalle habrá una lámina impermeabilizante pegada a la fachada seguido de una lámina de drenaje y un geotextil antipunzonante, esto servirá para que no penetre el agua en el interior de la vivienda y evitar que los gaviones puedan dañar la lámina. Se colocará un tubo de drenaje envuelto en un geotextil, sobre una capa de arena y cubierto con gravas, para eliminar toda el agua que se recoge de la ladera y evitar su acumulación. Se cubrirá el tubo y las gravas con un geotextil para evitar que pueda entrar suciedad o elementos nocivos al tubo y su consecuente obstrucción que podrían derivar en problemas mayores. Se han enrasado los gaviones a la fachada, aunque se recomienda un retranqueo de 15 cm para encofrar, pero que no se necesitará en este caso.

En las fachadas este y oeste además del hormigón celular más el corcho proyectado se colocará una fachada vegetal. Las propiedades que aporta una fachada vegetal son muy parecidas a las descritas en el apartado de cubierta para la cubierta ajardinada, además de todas estas, se opta por colocar vegetación autóctona y de hoja caduca, ya que en la estación estival nos proporcionará sombra y en invierno dejara que los rayos del Sol incidan directamente en nuestra fachada ayudando al confort interior.

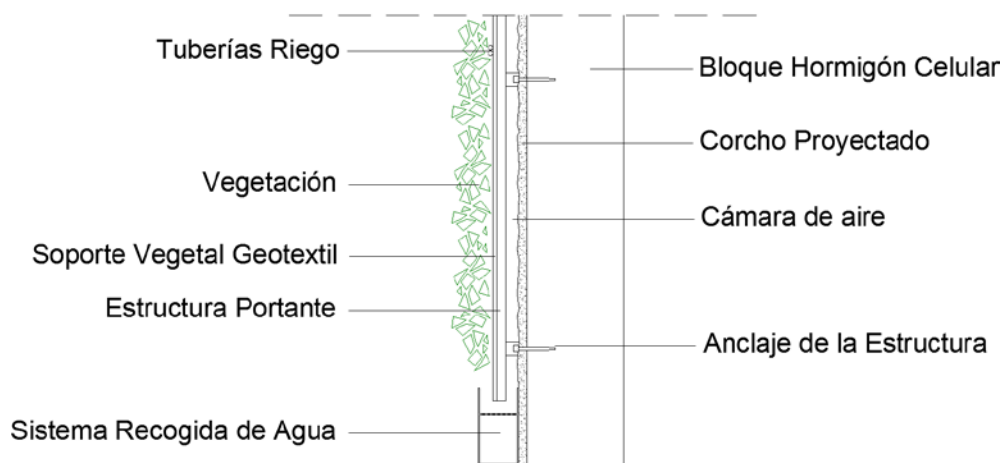


Ilustración 34. Detalle Fachada Vegetal. 2017. Propio

Como se ve en el detalle la estructura portante será de aluminio, producto muy reciclable, sobre la que se colocará una doble capa de soporte vegetal con las plantas seleccionadas y las tuberías de riego, se incorporará un sistema de recogida de agua que aprovechará el agua de lluvia caída en la cubierta mediante la recogida en un depósito, este depósito irá conectado a un grupo de presión que hará recircular el agua para el riego de cubierta y fachadas. El gasto de agua se reduce a la evaporación que pueda sufrir y al consumo de la planta, haciendo de este sistema muy eficiente en cuanto al consumo agua. Además al tratarse de un sistema hidropónico no necesitará de tierra lo cual aligerará este sistema reduciendo la perfilaría de aluminio en gran parte.

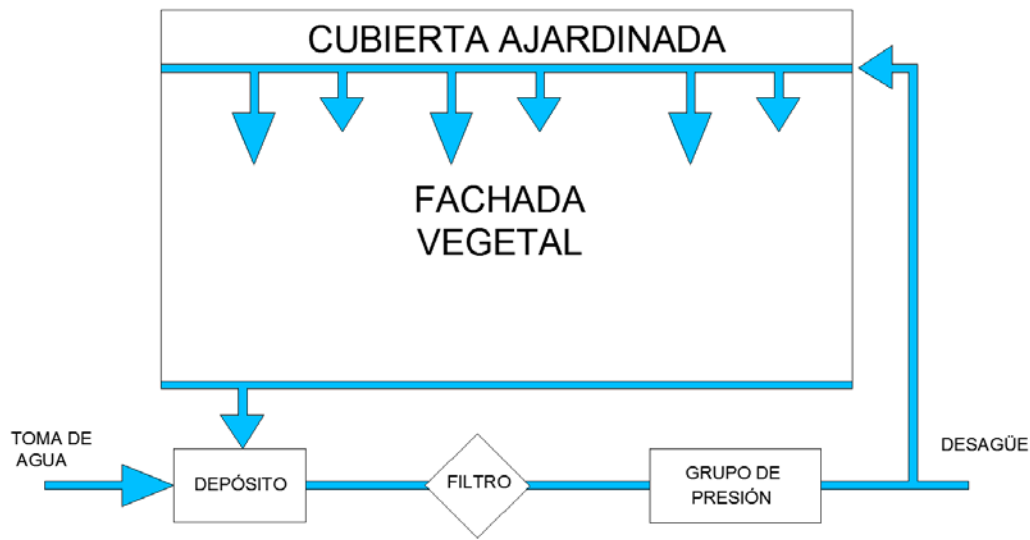


Ilustración 35. Sistema riego y recirculación. 2015. <http://www.singulargreen.com> y Propio

Se dan varias posibilidades a la hora de elegir el material más apropiado para las particiones interiores, se podría continuar con los bloques de hormigón celular que encajarían perfectamente con la fachada de la vivienda, pero se opta por elegir un panelado de madera, siendo un material más sostenible que el hormigón celular, además de aportarnos mayor confort y sensación de bienestar.

Se ha tenido en cuenta que los techos y suelos de la vivienda son de madera por lo que las uniones se ajustarán mejor y permitirá aislar con mayor eficiencia cada estancia.

Como se muestra en el detalle a continuación el panelado estará compuesto por unos listones de madera en la parte inferior y superior, unido por otros listones en vertical que formarán la estructura. En el interior se rellenará con un aislamiento de placas de celulosa entre los listones verticales que se terminarán con unas tablas de madera laminada que harán de capa exterior.

Se colocará una banda elástica cuando los listones atesten contra suelo y techo para que el aislamiento y la terminación sea más precisa.

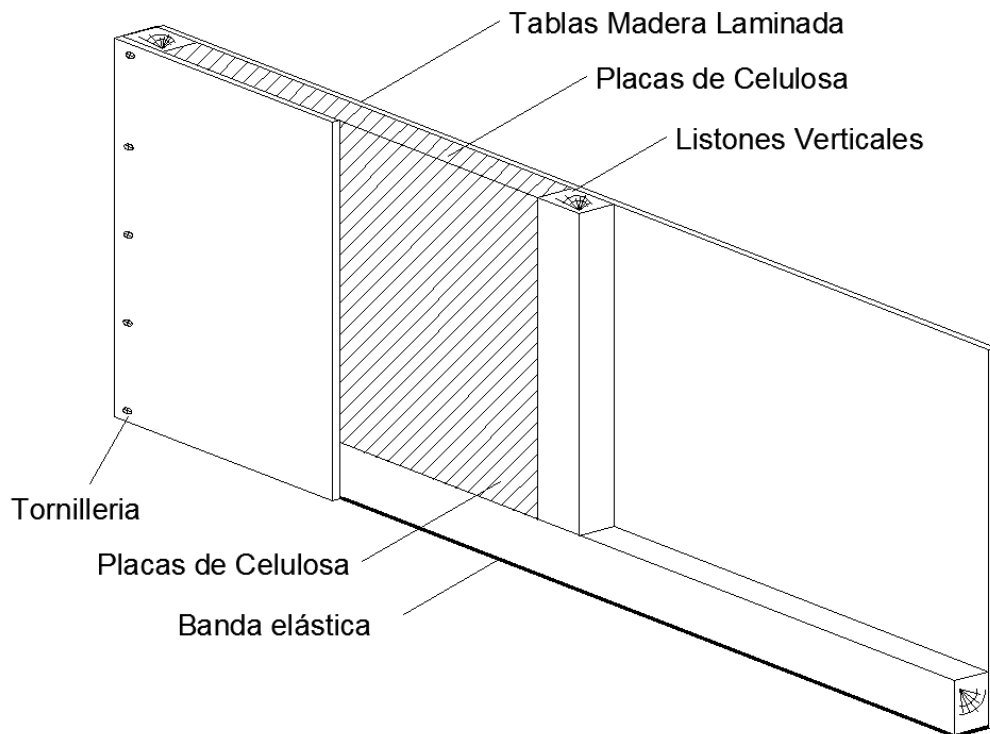


Ilustración 36. Partición Interior. 2017. Propio

6.3.5. CARPINTERIAS

Las ventanas además de proporcionar ventilación y luz natural, enlazan la vivienda con el entorno. Esto hace que sea una parte débil hablando energéticamente.

Se debe prestar mucha atención en este punto ya que es una de las partes por las que mayor energía se pierde en las viviendas. El objetivo es que estas partes no sean tan débiles frente al aislamiento que proporcionan y limitar el gasto energético.

Está muy generalizado el uso del doble acristalamiento por las ventajas que aporta en cuanto aislamiento acústico y térmico, pero según ASEFAVE desde hace unos años ha aparecido más el uso del aislamiento térmico reforzado o ATR debido a las ventajas que aporta frente al convencional como el ahorro de energía de uno frente a otro, reducción de costes en las facturas y reducción de las emisiones de CO₂ al reducir el uso de calefacción y aumenta el confort de la vivienda.

Como se ve en la imagen en invierno el ATR tiene una mayor retención de calor evitando pérdidas energéticas y durante el verano evita que se sobrecaliente el interior de la vivienda reduciendo la entrada de energía.

En la vivienda se utilizará un triple vidrio con aislamiento térmico reforzado 8-6-8 para evitar al máximo pérdidas por estos puntos.

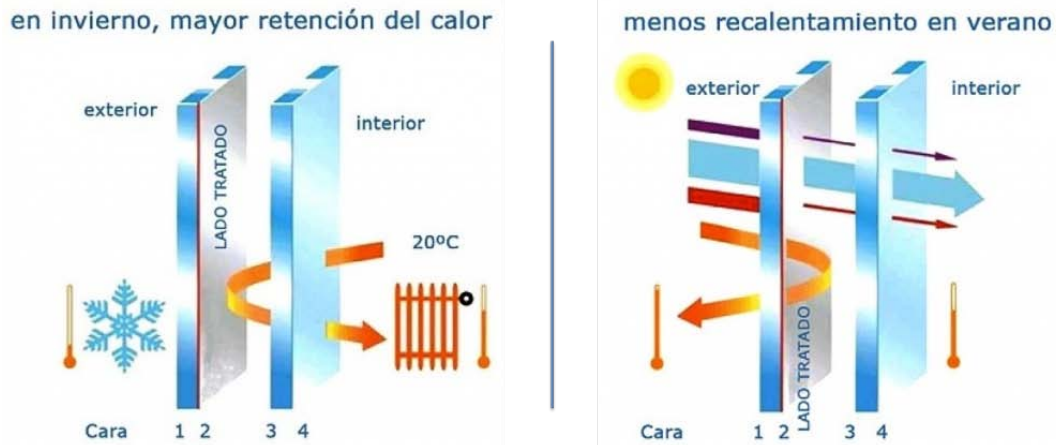


Ilustración 37. Aislamiento Térmico Reforzado Verano-Invierno. 2015. <http://climalit.es>

En cuanto al material de las carpinterías desde un primer momento se optó por el aluminio ya que es un material muy ecológico ya que no es un producto tóxico y es altamente reciclable, además en las fachadas vegetales una carpintería de madera podría ocasionar problemas en un futuro, aunque a simple vista la madera pueda parecer un material más ecológico. Al contrario que la madera el aluminio tiene una capa natural que lo recubre frente a la oxidación y con las fachadas del edificio sería el material más adecuado si no fuese por su alta conductividad de temperatura que convierte las huecos en los que esté instalado en grandes puntos de pérdida de energía.

Este problema tiene fácil solución ya que las ventanas de aluminio con rotura de puente térmico o RPT, consiste en un sistema que evita que la cara exterior y la interior tengan contacto entre ellas interponiendo un material mal conductor reduciendo las pérdidas energéticas además de evitar la condensación interior. Es un sistema con un precio elevado pero debido a que la vivienda está orientada a un mercado de lujo se colocará este sistema aprovechando las ventajas que nos aporta.



Ilustración 38. Ventana aluminio con RPT. 2016. <http://alusherry.com>

Todas las ventanas de la vivienda serán de estos materiales y calidades además el tipo de ventana que instalaremos en la mayoría de ventanas serán oscilobatientes pudiendo elegir la forma de abertura más conveniente según la ventilación deseada y con las que alcanzaremos mejor aislamiento térmico y acústico esencial para ahorrar energía y mantener la temperatura. Las ventanas que dan a las terrazas y las que tienen salida a pie por la fachada Sur serán correderas para poder salir al exterior cuando se desee.

Para las puertas de la vivienda se usarán de madera maciza de forma que se consigue un mayor aislamiento acústico y térmico que con las huecas además de tener mejor resistencia al fuego.

Todas las ventanas y las puertas forman parte de la ventilación de la vivienda, cumpliendo los criterios exigidos por el CTE.

6.3.6. REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

Ha quedado definido en apartados anteriores la mayoría de acabados de la vivienda de tal forma que se nombrarán los que ya han aparecido y detallarán algo más los de nueva utilización.

El revestimiento que se utilizara en las fachadas será de corcho proyectado en las cuatro fachadas y en la Este y Oeste además contarán por encima de esta de una capa vegetal sujeta con una estructura de aluminio.

Los techos del interior de la vivienda serán todos de madera laminada al igual que las particiones interiores que podrán ir pintadas con pintura plástica ecológica que tengan un mínimo impacto medioambiental con pocas emisiones de elementos volátiles y un alto porcentaje de materiales de origen natural, las de cocina y baños tendrá que tener un tratamiento especial ya que al ser zonas húmedas tendrán que ser lavables e impermeables de forma que no puedan haber filtraciones de agua a través de ellas, se pintarán con una pintura antihumedad que después de su aplicación se convierte en una capa sólida que frena la absorción y filtración de agua.

En estas zonas húmedas se podrían utilizar otro acabado sobre la madera como sería un alicatado adhesivo que iría colocado sobre la madera. Se descarta esta opción por ser más perjudicial para el medio ambiente que la anterior.

Para los suelos de la vivienda se terminarán con una madera laminada colocada sobre rastreles ya que proporcionará una sensación mayor de confort, para las zonas húmedas se ha utilizado un pavimento de linóleo al ser un material ecológico formado únicamente por materiales naturales como el aceite de linaza, polvo de madera, piedra o corcho.

Este material tiene una alta resistencia por lo que será ideal para zonas transitadas como la cocina y los aseos, además de gran cantidad de variantes estéticas y su alta resistencia.

Se podrá dar un acabado distinto tanto a los suelos como a las paredes de las zonas húmedas mediante un aplacado cerámico siempre y cuando sea lo más reciclado posible y el cliente final decida esta última opción.

Para el pavimento de la terraza interior se utilizará un suelo hecho a base de trozos de cerámica reciclada intentando que tengan un espesor parecido para evitar desniveles y escalones, irán

pegadas al suelo mediante un adhesivo para cerámica exteriores, se colocara un sumidero para evitar la acumulación de agua en este punto que irá directamente al depósito para su posterior reutilización.



Ilustración 39. Suelo Cerámica Reciclada. 2016. <http://ecologiahoy.net>

Se han buscado fotos de lo que podría ser el aspecto final de la vivienda, intentando asemejarse lo máximo posible a lo proyectado en zonas como estas:



Ilustración 40. Facha Vegetal.2009. <http://www.musgo-sphaig.com>

Ilustración 41. Muro Contención Gaviones. 2012. <http://www.cerna.mx>



Ilustración 42. Escalera Gaviones. 2017. <http://www.disenointerior.es>

Ilustración 43. Camino Piedra. 2015. <http://casaydiseno.com>

Como se ve en las imágenes, en las zonas exteriores, las escaleras serán realizadas con traviesas de madera rellenas con zahorras bien compactadas de forma que quede enrasado con la madera. Los desplazamientos por el interior de la parcela se realizarán por caminos parecidos al de la fotografía con piedras sobre la capa vegetal formando una zona pisable y sin demasiados desniveles. Las barandillas de la terraza se realizarán de aluminio, material muy reciclable como se ha explicado en apartados anteriores.

6.3.7. VEGETACIÓN

La vegetación es un punto muy importante en este tipo de viviendas, ya que ayudará a integrar la casa en el entorno de la mejor manera posible.

Se utilizará la vegetación en la mayoría de partes de la vivienda ya que se usará como terminación en fachadas este y oeste además de la cubierta y la terraza de la primera planta quedando prácticamente cubierta en su totalidad por una capa de vegetación.

Además en la distribución del solar se utilizan gaviones para soportar las pendientes del terreno y formar un muro vegetal que integrará la zona exterior además de la vivienda.

La vegetación que se utilizará será en todo caso autóctona, respetando las especies de la zona y generando menor impacto visual, además se jugará con la sombra en la vegetación de las fachadas, colocando especies de hoja caduca, de forma que en verano proporcione sombra y genere una pequeña cámara de aire tras ella y en invierno deje que los rayos del Sol incidan directamente sobre la fachada.

Las especies más comunes en la zona y clima y por lo tanto más susceptibles de utilizar son el algarrobo, coníferas y el pino como árboles y el romero, aliaga, brezo y jaras como arbustos y plantas.

6.3.8. INSTALACIONES

El objetivo de una vivienda bioclimática es conseguir reducir las emisiones y la contaminación que se produce al máximo, ya sea durante el proceso de fabricación de los materiales, durante la ejecución de la obra o durante la vida útil de la casa.

Los dos primeros puntos ya se han explicado anteriormente por lo que se buscarán las medidas oportunas para reducir la contaminación y el uso de energía durante la vida de la vivienda.

Debido a que la ubicación está en un clima mediterráneo y muy soleado se decide utilizar la energía solar para la producción de ACS, esta energía está regulada en el CTE, concretamente en el DB-HE, por esto no solamente las viviendas de este tipo utilizan este sistema.

Se calculará mediante las tablas que hay a continuación el número de personas por vivienda y el aporte diario de ACS por persona.

Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Ilustración 44. Ocupación. 2013. CTE DB-HE4

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona

Ilustración 45. Demanda agua/persona. 2013. CTE DB-HE4

Al tener 3 habitaciones el número de personas que tomaremos será de 4 y con 28 L/día por persona obtendremos un caudal diario de 112 L/día.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Ilustración 46. Contribución solar mínima. 2013. CTE DB-HE4

Como se ve en la tabla anterior al estar en la zona climática IV se deberá aportar el 50% de la energía para el calentamiento del agua que se utilizará pero se decide que aporte un 95% de la energía para ser más ecológico. Debido a las altas temperaturas que se pueden producir con el sobrecalentamiento de las placas que conllevaría, habrá que disponer de un sistema que permita ocultar o tapar los paneles para detener la incidencia del sol.

El almacenamiento del agua también se debe dimensionar en función de la energía que aporta el sistema y viene regulado en el CTE, por lo que tendrá que cumplirse la siguiente condición.

$$50 < V/A < 180$$

Con un panel en el que la superficie de captación sea de 1m^2 será suficiente para ceñirse al consumo de la vivienda, ya que el 95% de 112 L son 106,4 L que partido la superficie de captación da como resultado un valor que cumple esta condición.

Por otro lado para cubrir los gastos de energía se utilizarán paneles fotovoltaicos que transformarán la energía solar en energía eléctrica. España es el único país que no fomenta el autoconsumo con sus medidas, como si hacen por ejemplo países como Portugal donde facilitan el desarrollo de este tipo de energía, en la vivienda se utilizará un sistema 100% autónomo a la red eléctrica para no pagar el impuesto al sol y la propia vivienda generará su propio consumo.

Se instalará una batería solar estacionaria para almacenar la energía sobrante y utilizarla durante la noche, en consumos elevados y que permita descargarse lentamente para un consumo prolongado en el tiempo, su único mantenimiento será cada 12 meses, donde habrá que descargar en su totalidad las baterías, es por esto que los paneles deberán de estar dotados de un sistema de oscurecimiento para evitar sobrecargas y poder realizar el mantenimiento adecuado.

Para calcular el consumo diario de energía por persona se han consultado las bases del INE de consumo de electricidad anual, se ha estimado que por persona se gasta diariamente para una vivienda de cuatro personas 9,04 kW, por lo que la instalación deberá abastecer la vivienda de esa cantidad de energía como mínimo.

Los paneles que se instalarán serán policristalinos que son los más apropiados para climas cálidos, se colocará un convertidor para pasar de corriente continua que nos proporcionan las placas a corriente alterna que es la necesaria para electrodomésticos, por supuesto estos paneles irán orientados hacia el Sur que será la cara donde más Sol reciban.

Para la iluminación de la vivienda se utilizaran bombillas de LED que son mucho más eficientes que las clásicas, además de tener mayor variedad de modelos, mayor durabilidad, menor consumo y por lo tanto menos contaminantes, el único inconveniente que podría presentar este tipo de bombillas sería el del precio, pero al reducir el consumo en torno a un 80% respecto a las incandescentes se recuperaría rápidamente la inversión haciendo de este tipo de iluminación el más apropiado para esta vivienda.

El cableado de la electricidad irá por el interior de las paredes ya que los rastreles de estas dejan unos orificios para el paso de tubos y cableados para que queden ocultos, cuando sea necesario irá por el interior de los techos, en ambos casos protegido con aislamiento con el fin de evitar incendios.

Para la elección de electrodomésticos y demás aparatos eléctricos se elegirán los que mayor sostenibilidad nos aporten y los más eficientes, además se tendrá en cuenta la huella de carbono que pueda tener cada uno, esto es una forma de medir la contaminación que pueda producir cada elemento desde su extracción hasta su retirada. Estarán marcados con un etiquetado energético todos los electrodomésticos en la UE donde los más eficientes tendrán una nota de A+.

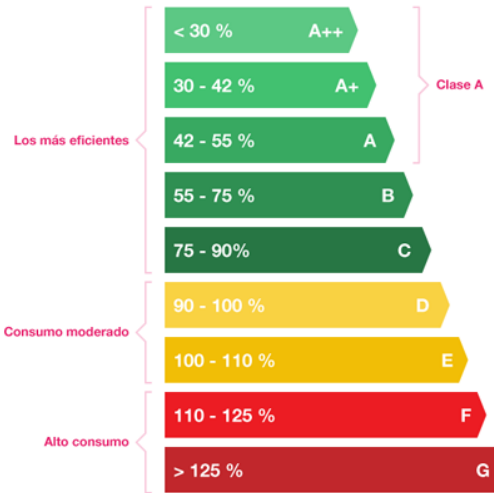


Ilustración 47. Etiquetado Energético. 2014. <https://www.rankia.com>

Para las instalaciones de agua, al estar la cimentación hecha con casetones de plástico reciclable, se enterrarán en la cimentación ya que este sistema permite el paso de instalaciones.

Se realizará una red separativa para la evacuación de aguas, una de residuales y otra de pluviales, tiene diferentes ventajas, como un régimen de depuración más regular y unos costes de depuración menores, además de ser más respetuoso con el medio ambiente al no contaminar las aguas pluviales, que pueden ser reutilizadas, con las aguas residuales. Las aguas pluviales se reciclarán para los diferentes sistemas de riego de fachada y cubierta además del jardín exterior, incluso podrían utilizarse para lavadores y cisternas, no se podrá reutilizar para el consumo humano, pero con el sistema de filtrado y aprovechamiento producirán un menor impacto y reducirá el consumo total de agua.

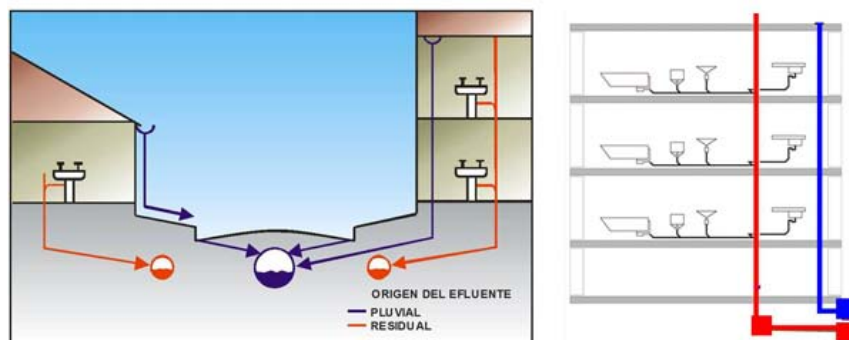


Ilustración 48. Red Separativa. 2013. <http://www.blogplastics.com>

Toda el agua de pluviales que se recoja quedará almacenada en un depósito que servirá de reserva para cuando las lluvias, que en el clima mediterráneo son escasas, no permitan mantener el riego de las zonas vegetales de forma que se pueda mantener el riego sin aumentar el gasto de agua.

Capítulo 7

7. Certificado Energético

No sería una vivienda bioclimática y ecológica si al final del proyecto no consiguiera el certificado energético. En este punto se demuestra que efectivamente la vivienda cumple con los estándares de arquitectura bioclimática y Bioconstrucción y además cumple desde un punto de vista energético según el CTE.

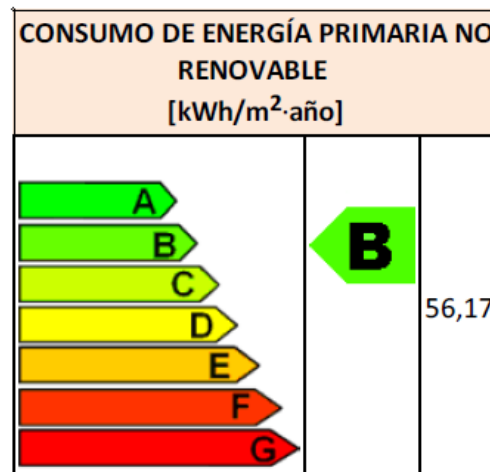


Tabla 6. Consumo Energía Primaria No Renovable. 2017. CERMA y Propio

Como se muestra en la tabla el consumo de energía primaria no renovable es bastante bajo por lo que en la escala de certificación sale un valor de B con un gasto de 56,17 kWh/m²·año.

Por otro lado se deberán tener las mínimas emisiones posibles de dióxido de carbono para que la vivienda sea respetuosa durante la ejecución, por los materiales utilizados, y durante su vida útil. Como se ve en la tabla 7 esto se cumple ya que las emisiones que produce la vivienda están dentro de los parámetros ecológicos con un valor de B y unas emisiones de 11 kgCO₂/m²·año.

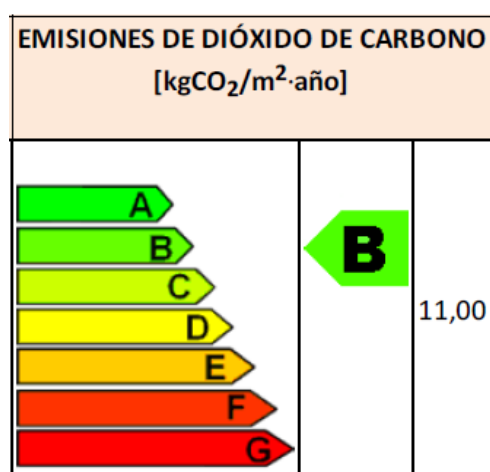


Tabla 7. Emisiones CO₂. 2017. CERMA y Propio

Además dentro del DB-HE Ahorro Energía la vivienda cumple en cada apartado como se demuestra a continuación:

Según el HE 0 Limitación del consumo energético como se ve en la Tabla 6 el consumo de energía primaria no renovable está dentro de los parámetros exigidos.

Para el HE 1 Limitación de la demanda energética limita la demanda máxima de calefacción por m², parámetro en el que también está por debajo del máximo y cumple. Además en este apartado se valora la Transmitancia de cerramientos y particiones y las condensaciones en los puentes térmicos que como se ve en las tablas a continuación cumple en todos los apartados.

CERRAMIENTO. Valores de transmitancia termica (segun CTE)	U _{max,proy}	U _{limite}	CUMPLIMIENTO
Muros de fachada	0,60	0,75	Cumple
1 m. de suelos apoyados sobre el terreno	---	0,75	Cumple
1 m. de muros en contacto con el terreno	---	0,75	Cumple
Particiones interiores Hz. o Vert. (distinto uso)	---	0,95	Cumple
Suelos con el exterior	---	0,50	Cumple
Cubiertas con el exterior	0,27	0,50	Cumple
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios (Huecos)	2,83	3,10	Cumple
Particiones interiores Hz. (mismo uso)	---	1,35	Cumple
Particiones interiores Vert.(mismo uso)	---	1,20	Cumple
Permeabilidad Huecos	27,00	27,00	Cumple

Tabla 8. Valores Máximos de Transmitancia. 2017. CERMA y Propio

CONDENSACIONES PUENTES TERMICOS	SUBTIPO	FRSI	FRSIMIN	CUMPLIMIENTO
Encuentros horizontales fachada	Forjados	0,75	0,51	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Cubiertas	0,72	0,51	Cumple
Encuentros horizontales fachada	Suelo Exterior	0,72	0,51	Cumple
Puentes verticales fachada	Esquina saliente	0,80	0,51	Cumple
Ventana		0,63	0,51	Cumple
Pilares		0,62	0,51	Cumple
Terreno		0,74	0,51	Cumple

Tabla 9. Valores Máximos de Condensaciones en Puentes Térmicos. 2017. CERMA y Propio

En el HE 2 Rendimiento de las Instalaciones Térmicas se ve en la Tabla 7 que las emisiones de CO₂ están por debajo del valor máximos permitido por el CTE por que también cumple en este apartado.

El HE 3 Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación no es de aplicación para edificios residenciales por lo que no será necesario en este proyecto.

El HE 4 regula la Contribución Solar mínima de ACS, que según el CTE para la zona donde está ubicada la vivienda es de un 50%. Se porta por un aporte del 95% para aprovechar al máximo las placas térmicas que se instalan y ser más independientes del abastecimiento general.

Y por último en el HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica se establece que edificios incorporarán sistemas de captación de energía solar para uso propio, como en esta vivienda que se realiza un aporte del 100 % de la energía eléctrica a base de paneles fotovoltaicos para una demanda total al año de 3300 kW.

Capítulo 8

8. Aspectos Técnicos de la Ejecución de la Obra

Si el proyecto tuviera la oportunidad de realizarse habría que realizar una serie de pasos previos, gestiones y trabajos de gran importancia para el devenir de la obra.

Control de Calidad

Se podrá realizar el Plan de Calidad, documento voluntario que elabora la empresa constructora que regula como debe ser el proceso que asegure la calidad del proyecto, que acciones se llevarán a cabo o que recursos y quienes serán los encargados de aplicarlos en el plan.

Este documento se irá actualizando durante la ejecución de la obra y será exclusivo para cada una de ellas.

Por otro lado está el Plan de Control de Calidad, documento obligatorio en todo proyecto de edificación, lo elabora el Arquitecto durante la fase de proyecto y se incluye como anejo en la memoria.

Este plan se divide en cuatro partes, en la primera el control de recepción de productos donde se identifican los materiales que al recibirlos se tendrá que tener un control documental o cuando sea necesario experimental.

En la segunda parte, el control de ejecución, se clasifica la obra según unos factores de riesgo que determinarán según unidades de obra el control que se deberá realizar.

Para la tercera, se realizarán las pruebas de servicio según su factor de riesgo, estimando así el número de inspecciones, comprobaciones o pruebas a realizar.

En la última parte se estima la valoración económica de las acciones anteriormente descritas de control.

Por último también se realizará la Programación del Control de Calidad, lo elaborará la Dirección de Ejecución de la Obra y lo hará conforme al proyecto de ejecución antes del inicio de las obras, se deberán rellenar los impresos de la LG-14 y recopilar los documentos del control realizado, cumplimentando así el Libro de Gestión del Edificio.

Gestión de Residuos

Se realizará una memoria de Gestión de residuos donde se estimarán las cantidades de residuos que se van a producir. Si se superan las siguientes cantidades deberán separarse de forma individualizada.

Hormigón.....	80,00 TN
Ladrillos, tejas, cerámicos.....	40,00 TN
Metal.....	2,00 TN
Madera.....	1,00 TN
Vidrio.....	1,00 TN
Plástico.....	0,50 TN
Papel y Cartón.....	0,50 TN

Se detallarán operaciones de reutilización o eliminación de esos residuos, se tomarán medidas para su separación y clasificado y se indicarán las prescripciones para su almacenamiento y manejo.

Se valorará el coste previsto de la gestión de estos residuos y se incluirán los planos de las instalaciones previstas para su separación, su clasificado y almacenamiento además de otras posibles operaciones de gestión.

Mediciones y Presupuesto

Como todo proyecto de ejecución deberá tener un apartado de Mediciones y Presupuesto, donde se determinarán las cantidades de cada una de las unidades de obra. Estas se ordenarán en capítulos, agrupándolas de forma que tengan características comunes, de forma que se ordenen paralelamente con el orden de ejecución de la obra.

En la descripción de las unidades se definirá el tipo de material, la cantidad, los medios y herramientas que se utilizarán así como el sistema constructivo necesario. Además de la descripción en la medición estarán detalladas las cantidades parciales y totales de cada unidad de obra.

Con las mediciones realizadas se establecerá el alcance económico de la obra con el presupuesto, donde con las cantidades resultantes multiplicadas por sus respectivos precios, se establecerá la cuantía por capítulos, al final con la suma de estos se obtendrá un presupuesto de ejecución material (PEM).

A este precio faltaría añadirle los gastos generales, el beneficio industrial y el IVA, para obtener el presupuesto de ejecución por contrata, que sería el coste total de la vivienda.

Capítulo 9

9. Conclusiones

Se pueden extraer varias conclusiones tras la realización de este TFG.

Una de las principales sería que la falta de normativa que regule los materiales y técnicas no ayuda a fomentar este tipo de edificación que tan beneficiosa y tanto ahorro en muchos sectores podría ocasionar.

Otra conclusión que podemos extraer se basa en que los principales arquitectos que utilizan este tipo de vivienda únicamente se centran en la arquitectura bioclimática aprovechando las condiciones y el clima de la zona donde se ubican, pero sin tener en cuenta el impacto que realizan al medio ambiente con materiales muy contaminantes y de un alto impacto ecológico, es decir, viviendas que una vez construidas son muy eficientes pero que en su proceso han gastado y contaminado lo mismo que una vivienda tradicional, pero ¿Por algo habrá que empezar no?

También demostramos que es perfectamente posible la realización de una vivienda de este tipo por profesionales recién iniciados sin tener una formación específica sobre el tema, que nos hace ver que se podría llegar muy lejos en este campo con un poco más de profundización.

A nivel personal pienso que ha sido lo más parecido a una experiencia real antes de salir al mercado laboral, ya que he tenido que contactar con una gran cantidad de profesionales de otros campos y aprender a resolver los problemas que van surgiendo, además de tener que investigar las posibles soluciones y técnicas que podíamos o no utilizar en este proyecto.

Este tipo de proyectos deberían servir para demostrar que pueden ser de utilidad para todo tipo de viviendas, ya que la mayoría de materiales y técnicas no tiene una alta complejidad y sus beneficios son muy altos tanto económicamente como ecológicamente.

Por todo esto las viviendas ecológicas deberían ser el futuro de la construcción si de verdad queremos hacer frente al problema de la contaminación, y se debería fomentar más este tipo de viviendas que tan bajo impacto causan en el medio ambiente y que tan poca energía no renovable consumen, siendo este un mercado en auge dentro del mercado de obra nueva, al cual no afectó de forma tan grave la crisis inmobiliaria.

Capítulo 10

10. Referencias Bibliográficas

10.1. Libros

De Garrido Talavera, L. 2014. *Arquitectura Bioclimática Extrema*. España: Monsa

De Garrido Talavera, L. 2014. *Arquitectura Energía Cero*. España: Monsa

10.2. Sitios Web

<http://www.greendesign.es/pergolas-bioclimaticas-de-lamas/>

<http://www.osibe.com/>

<http://www.solisysteme.com/es-ES>

http://www.biohaus.es/productos/productos3_4.php

<http://www.construccionecologica.com/ventajas.html>

<http://www.casabioclimatica.com/es/index.php>

<http://www.eoi.es/blogs/merme/microalgas-y-biocarburantes/>

<http://www.urbanarbolismo.es/blog/fachada-vegetal-sistemas-constructivos/>

<http://www.jardinesverticales.es/fachada-vegetal/>

<http://www.macusa.es/es/construccion-con-madera/cubiertas-forjados-y-estructuras/forjado-de-madera>

<http://www.construmatica.com/construpedia/Forjados con Vigas de Madera>

<http://www.ecoisola.es/aislamiento-con-celulosa/>

<http://www.gaviones.es/muros-gaviones/>

<http://www.cebe.biz/productos-cupolex.php>

http://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_40_mecanicaEstructural.pdf

<http://aislahome.es/aislamiento-con-celulosa>

<https://www.ytong.es/>

<http://ecospai.com/productos-materiales-ecologicos/hormigon-celular-ytong/caracteristicas-ytong/>

<https://www.rankia.com/blog/luz-y-gas/2174744-electrodomesticos-etiqueta-energetica>

<https://www.xataka.com/especiales/como-elegir-una-bombilla-led-para-ahorrar-en-la-factura-de-la-luz>

<http://www.blogplastics.com/redes-unitarias-o-redes-separativas-en-el-saneamiento/>

<http://www.habitatge.gva.es/web/vivienda-y-calidad-en-la-edificacion/libro-de-gestion-de-calidad-de-obra-lg14>

Capítulo 11

11.1. Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Horas de sol al año en Europa. 2015. http://geovirgilio.blogspot.com.es/	3
Ilustración 2. Incidencia Sol estaciones. 2013. www.sitiosolar.com	5
Ilustración 3. Ventilación Cruzada. Año 2013. www.scielo.cl	6
Ilustración 4. Sistema Tank Cava ducha ecológica. Año 2016. http://ecoinventos.com/tank-cava-ducha-ecologica	7
Ilustración 5. Casa Los Chillos. 2014. http://www.plataformaarquitectura.cl	10
Ilustración 6. Localización Vivienda. 2017. Google Maps	11
Ilustración 7. Iglesia y Torre de Godelleta. 2009. www.verpueblos.com	12
Ilustración 8. Localización vivienda, alrededores. 2017. Google Maps.	13
Ilustración 9. Plano Catastral del solar. 2017. http://www.catastro.meh.es/	13
Ilustración 10. Lindes solar. 2017. Propio	16
Ilustración 11. Distribución Solar. 2017. Propio.....	17
Ilustración 12. Corte Terreno AA'. 2017. Propio y http://cartoweb.cma.gva.es	17
Ilustración 13. Corte Terreno BB'. 2017. Propio y http://cartoweb.cma.gva.es	18
Ilustración 14 . Litología Godelleta. 2009. Plan General Godelleta	18
Ilustración 15. Diseño plantas. 2017. Propio	19
Ilustración 16. Condiciones fachadas H. Norte. 2012. http://www.biuarquitectura.com	20
Ilustración 17. Soleamiento verano - invierno. 2017. Propio	21
Ilustración 18. Sistema Lamas aluminio. 2017. https://www.codeval.es	21
Ilustración 19. Ventilación Pri-Ver-Oto. 2017. Propio.....	22
Ilustración 20. Ventilación invierno. 2017. Propio	22
Ilustración 21. Caudales de ventilación por local. 2006. CTE.....	23
Ilustración 22. Área efectiva de ventilación. 2006. CTE	23
Ilustración 23. Cimentación. 2017. Propio	24
Ilustración 24. Solera Cimentación. 2017. Propio	25
Ilustración 25. Detalle Forjado. 2017 Propio.....	26
Ilustración 26. Sujeción oculta. 2015. http://www.bricomarkt.com	27
Ilustración 27. Cubierta ajardinada. 2010. http://www.certificadosenergeticos.com	28
Ilustración 28 . Cubiertas. 2017. Propio	29
Ilustración 29. Tipos Cubierta. 2014. www.paimed.com	29
Ilustración 30. Detalle Cubierta. 2017. Propio	29
Ilustración 31. Inercia Térmica. 2017. https://www.ytong.es	30
Ilustración 32. Distribución Gaviones. 2017. Propio	31
Ilustración 33. Detalle Muro Gaviones Fachada Norte. 2017. Propio	32
Ilustración 34. Detalle Fachada Vegetal. 2017. Propio	32
Ilustración 35. Sistema riego y recirculación. 2015. http://www.singulargreen.com y Propio	33
Ilustración 36. Partición Interior. 2017. Propio.....	34
Ilustración 37. Aislamiento Térmico Reforzado Verano-Invierno. 2015. http://climalit.es	35
Ilustración 38. Ventana aluminio con RPT. 2016. http://alusherry.com	35
Ilustración 39. Suelo Cerámica Reciclada. 2016. http://ecologiahoy.net	37
Ilustración 40. Facha Vegetal. 2009. http://www.musgo-sphaig.com	37
Ilustración 41. Muro Contención Gaviones. 2012. http://www.cerna.mx	37
Ilustración 42. Escalera Gaviones. 2017. http://www.disenointerior.es	38
Ilustración 43. Camino Piedra. 2015. http://casaydiseno.com	38

Ilustración 44. Ocupación. 2013. CTE DB-HE4.....	39
Ilustración 45. Demanda agua/persona. 2013. CTE DB-HE4.....	39
Ilustración 46. Contribución solar mínima. 2013. CTE DB-HE4.....	39
Ilustración 47. Etiquetado Energético. 2014. https://www.rankia.com	41
Ilustración 48. Red Separativa. 2013. http://www.blogplastics.com	41
Ilustración 49. Diagrama de Gantt. 2015. http://www.educadictos.com	45

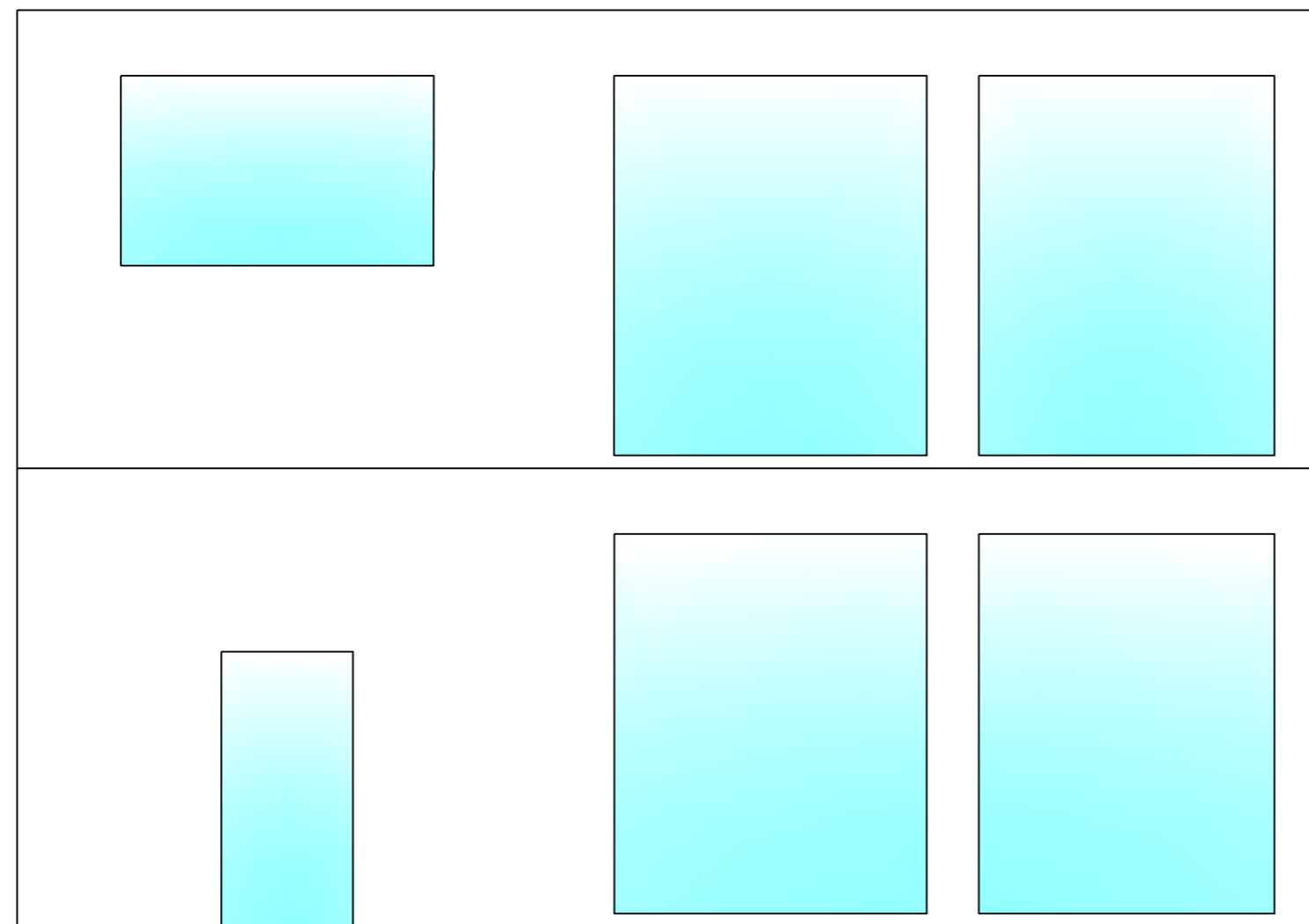
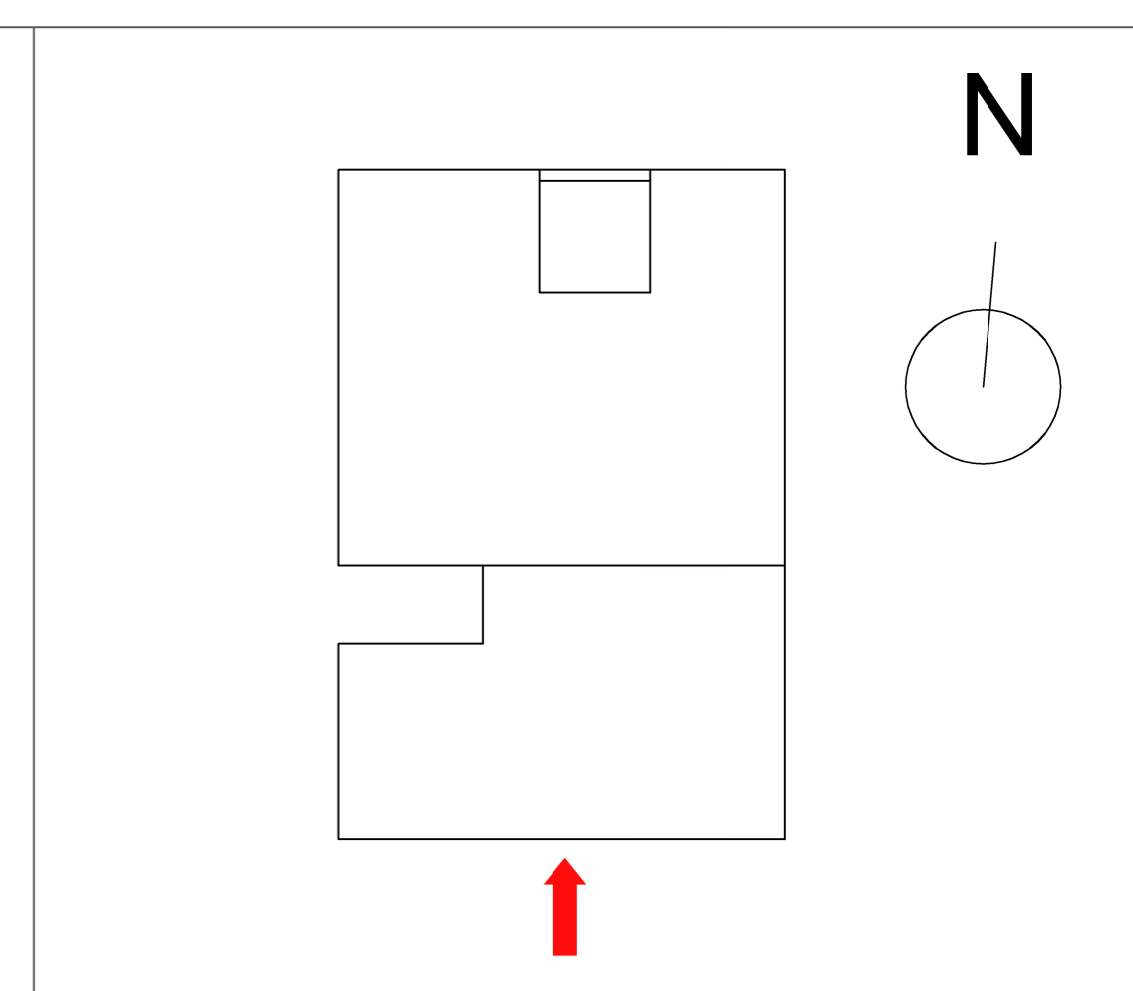
11.2. Índice de gráficos

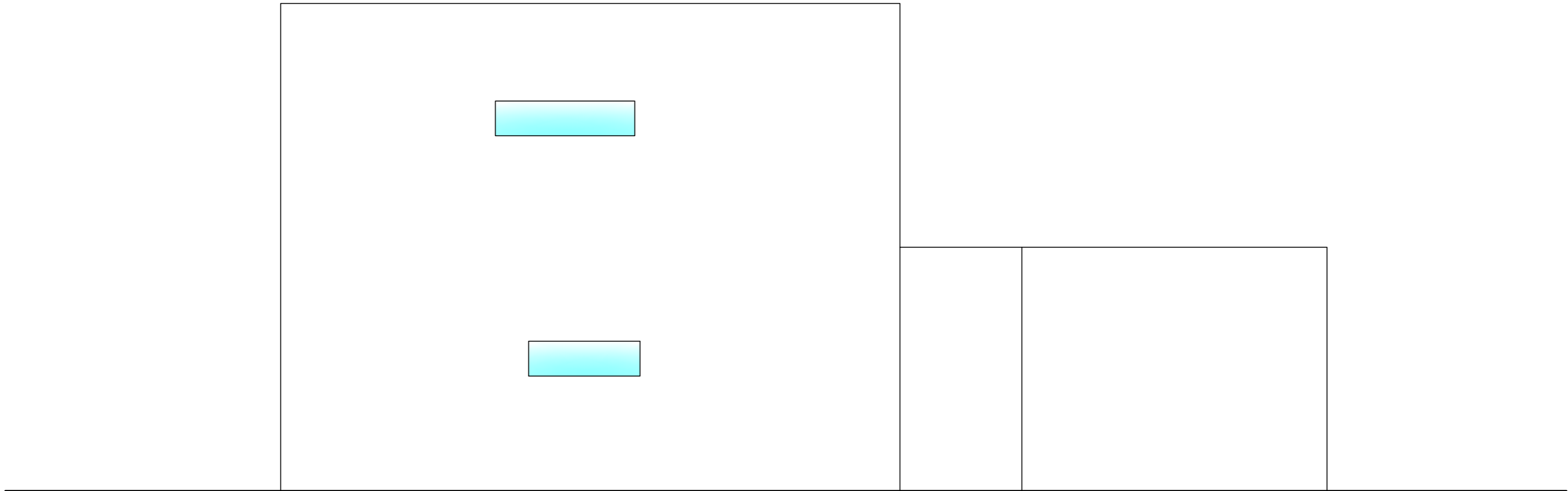
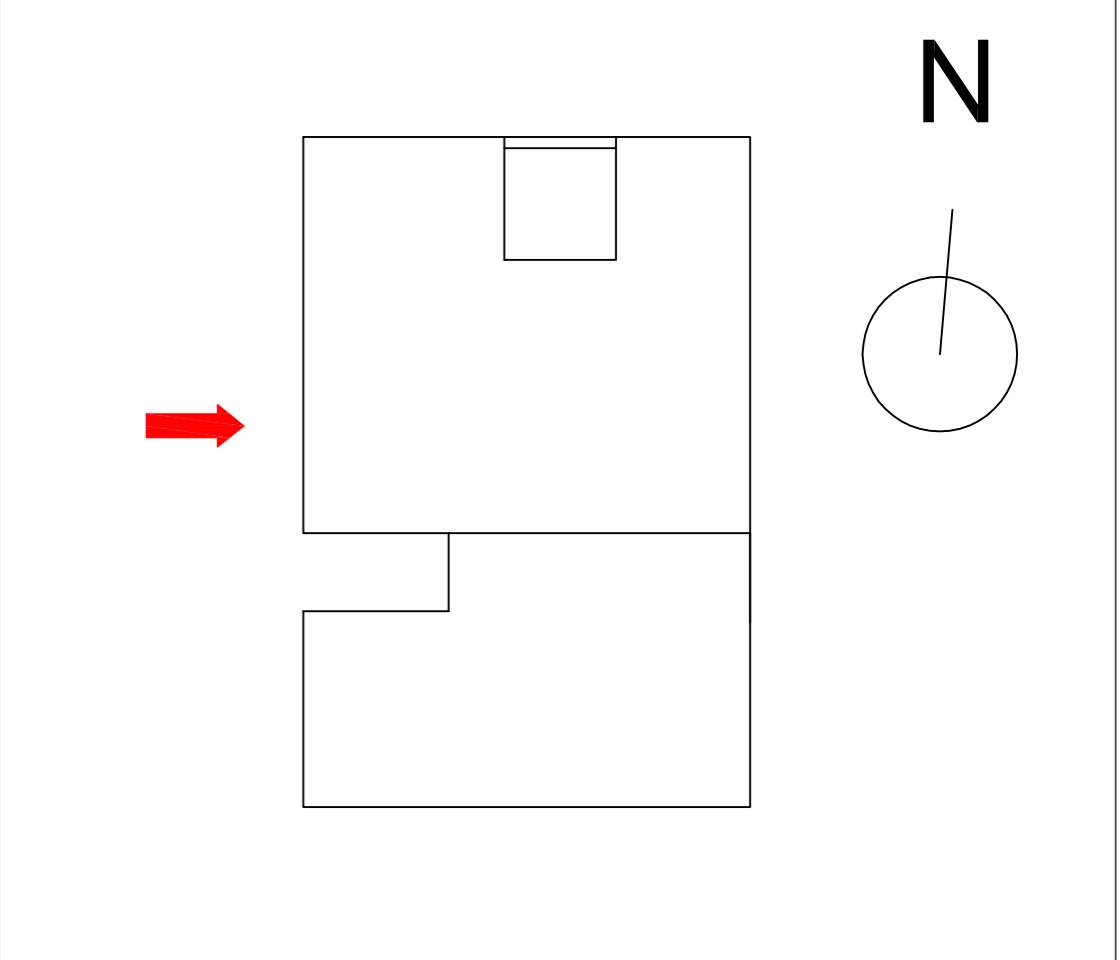
Gráfico 1. Estimación emisiones CO2 en España. Años 1990 a 2015. Observatorio de Sostenibilidad 2016.....	1
Gráfico 2. Uso materiales por m ² en Vivienda Unifamiliar. Año 2012. CIES. Propio.....	8
Gráfico 3. Origen de la generación eléctrica en España. 2014. www.indehogar.com . Propia.....	9
Gráfico 4. Consumo energía España. 2014. www.eoi.es . Propia.....	9
Gráfico 5. Evolución nº habitantes Godolleta 1900- 2016. www.foro-ciudad.com	12
Gráfico 6. Variacion temp. Verano e Invierno. 2015. http://www.ecohabitar.org	28
Gráfico 7. Consumo energía. 2017. https://www.ytong.es	30

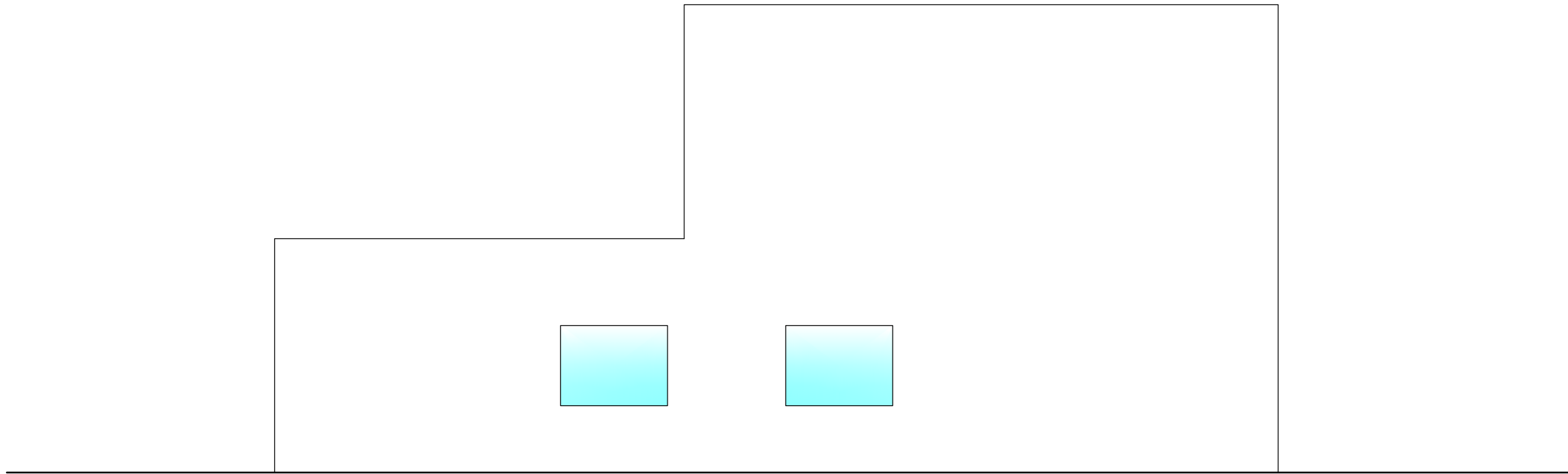
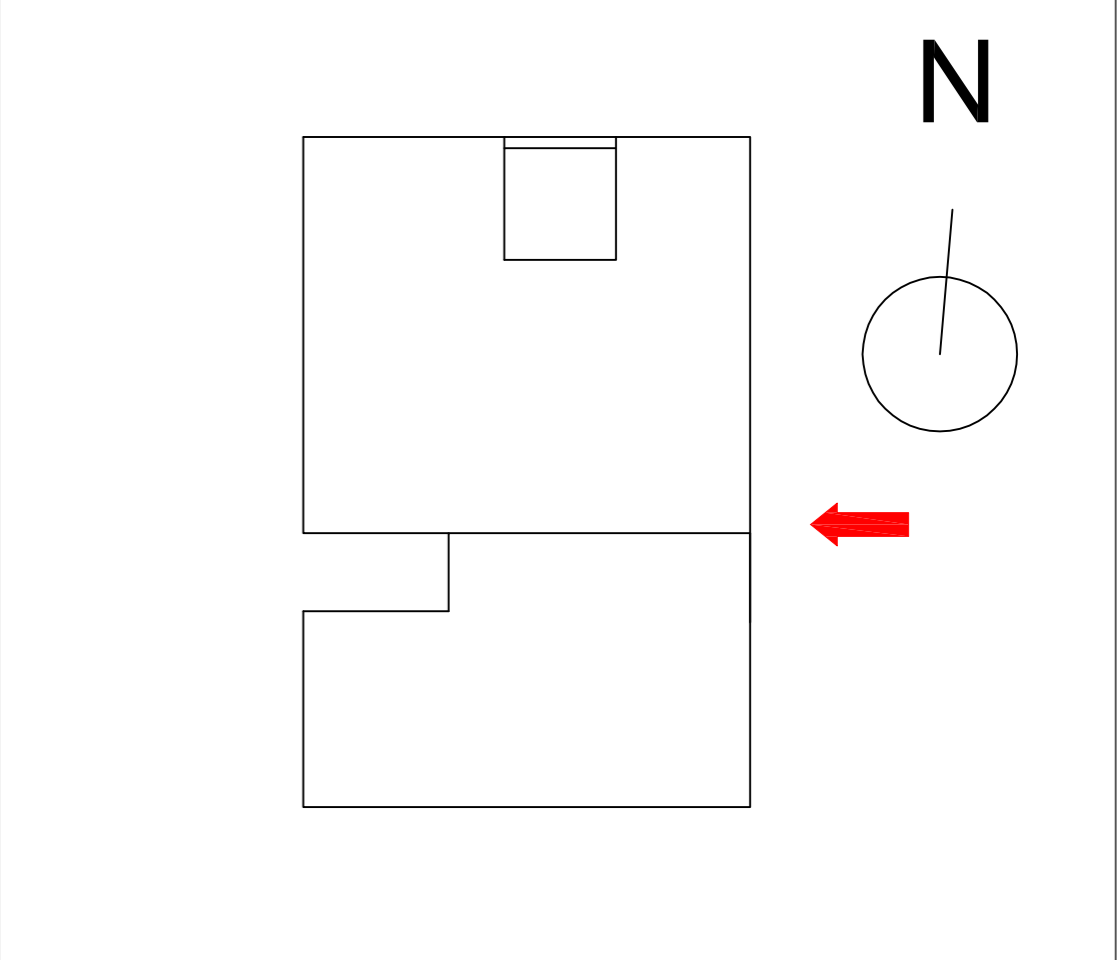
11.3. Índice de tablas

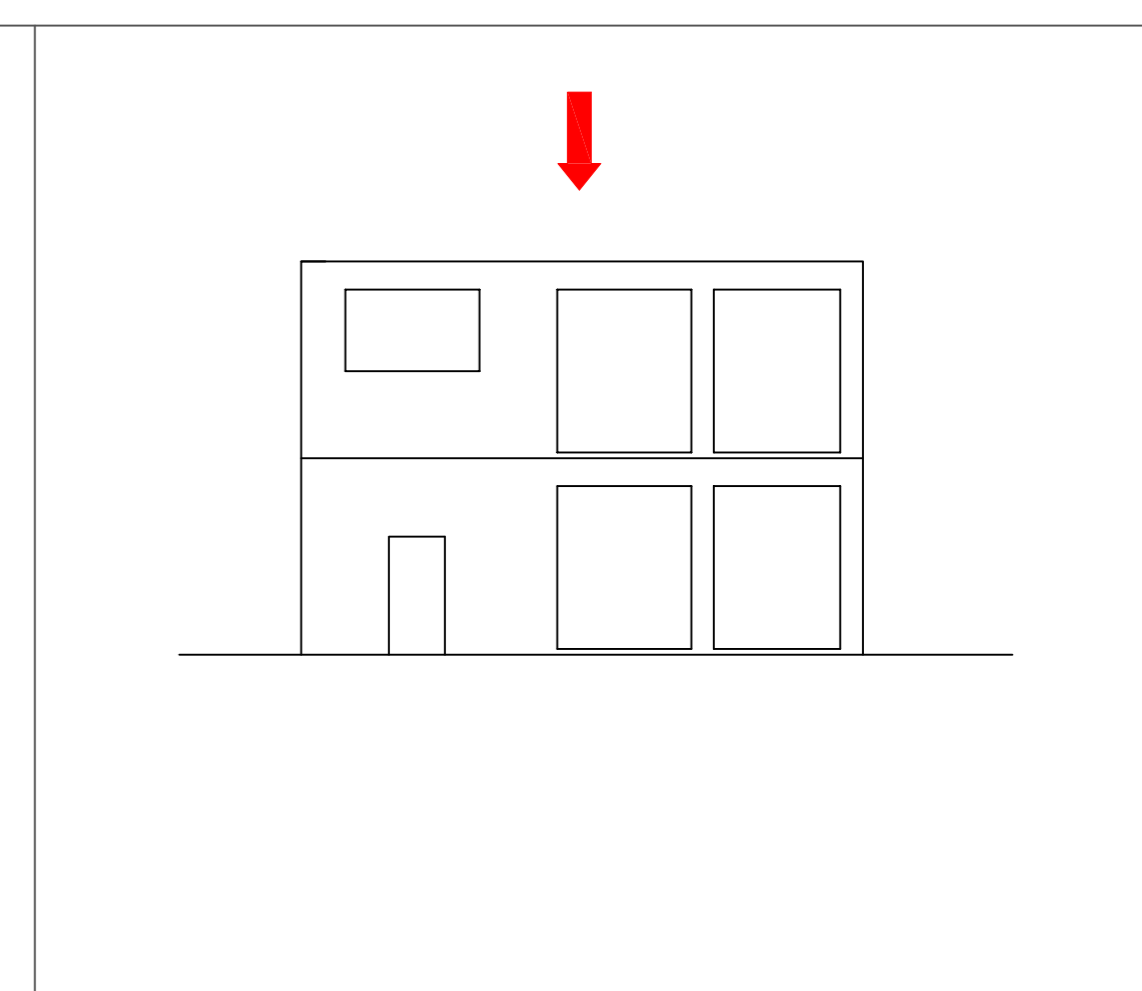
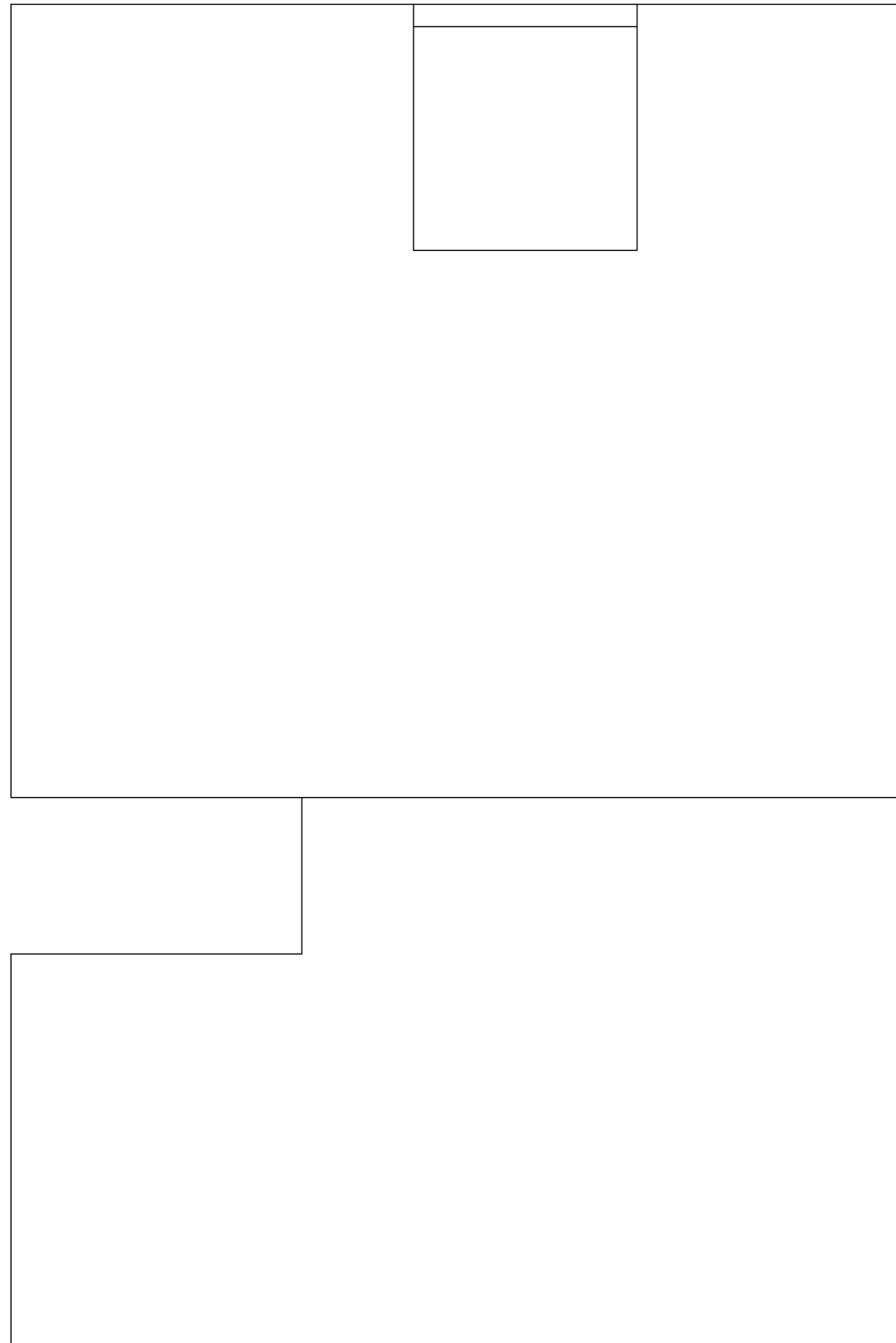
Tabla 1. Superficies útiles. 2017. Propio.....	20
Tabla 2. Caudal y aberturas. 2017. Propio.....	23
Tabla 3. Áreas efectivas de ventilación. 2017. Propio.....	24
Tabla 4. Predimensionado Vigas. 2010. Guía de construir con Madera.....	26
Tabla 5. Resistencia al fuego Elementos estructurales. 2010. DB-SI.....	27
Tabla 6. Consumo Energía Primaria No Renovable. 2017. CERMA y Propio.....	42
Tabla 7. Emisiones CO ₂ . 2017. CERMA y Propio.....	42
Tabla 8. Valores Máximos de Transmitancia. 2017. CERMA y Propio.....	43
Tabla 9. Valores Máximos de Condensaciones en Puentes Térmicos. 2017. CERMA y Propio.....	43

Anexo

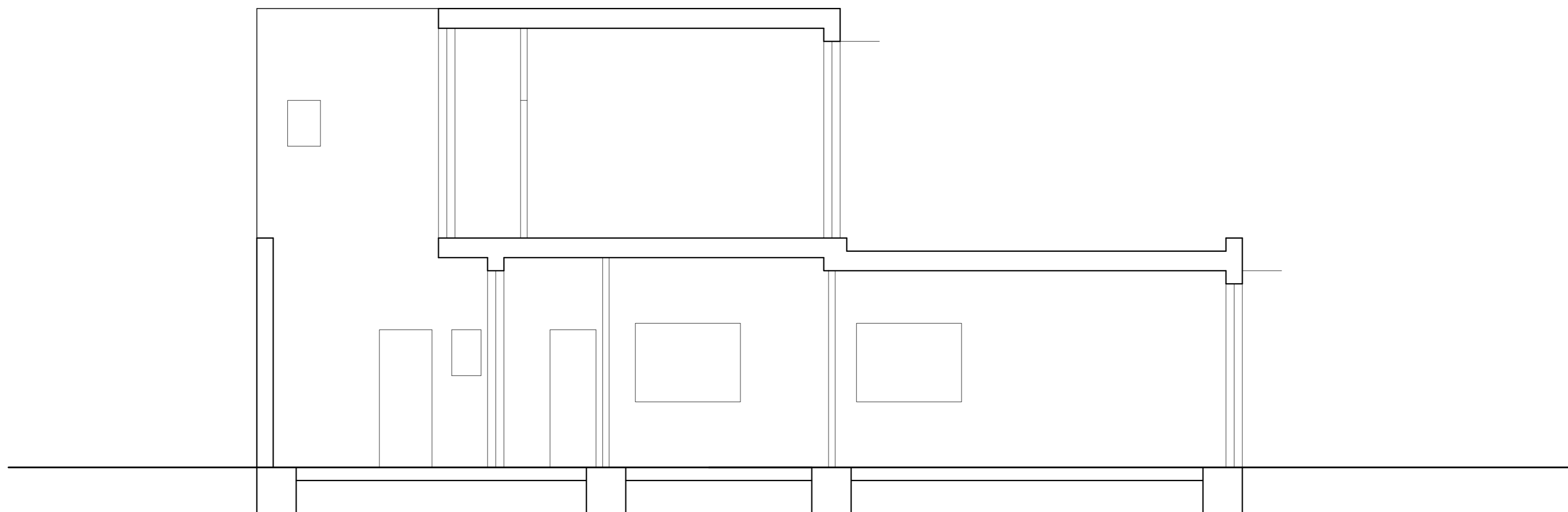
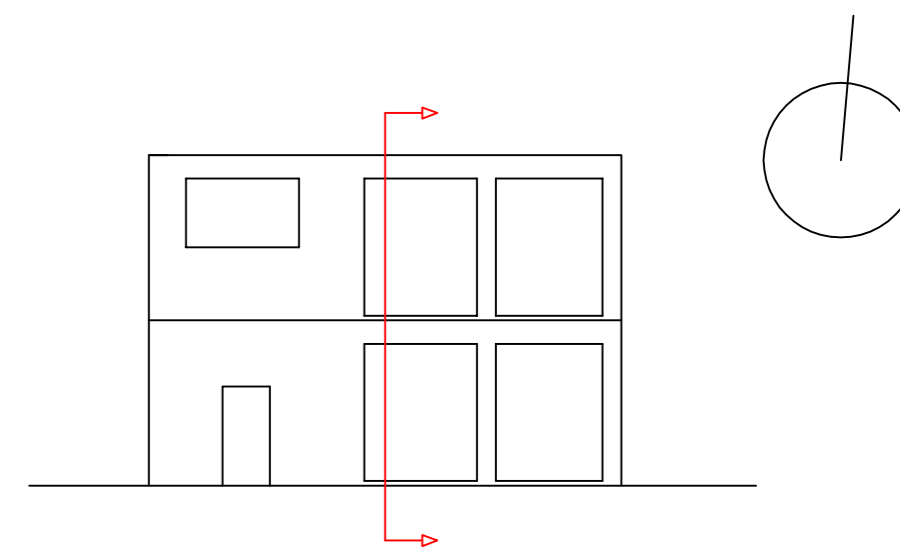








N



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Alumno: Sergio Bilbao Rodríguez

Bioconstrucción y Arquitectura Bioclimática para
la Ejecución de una Vivienda Ecológica Unifamiliar

Escala: $\frac{1}{50}$

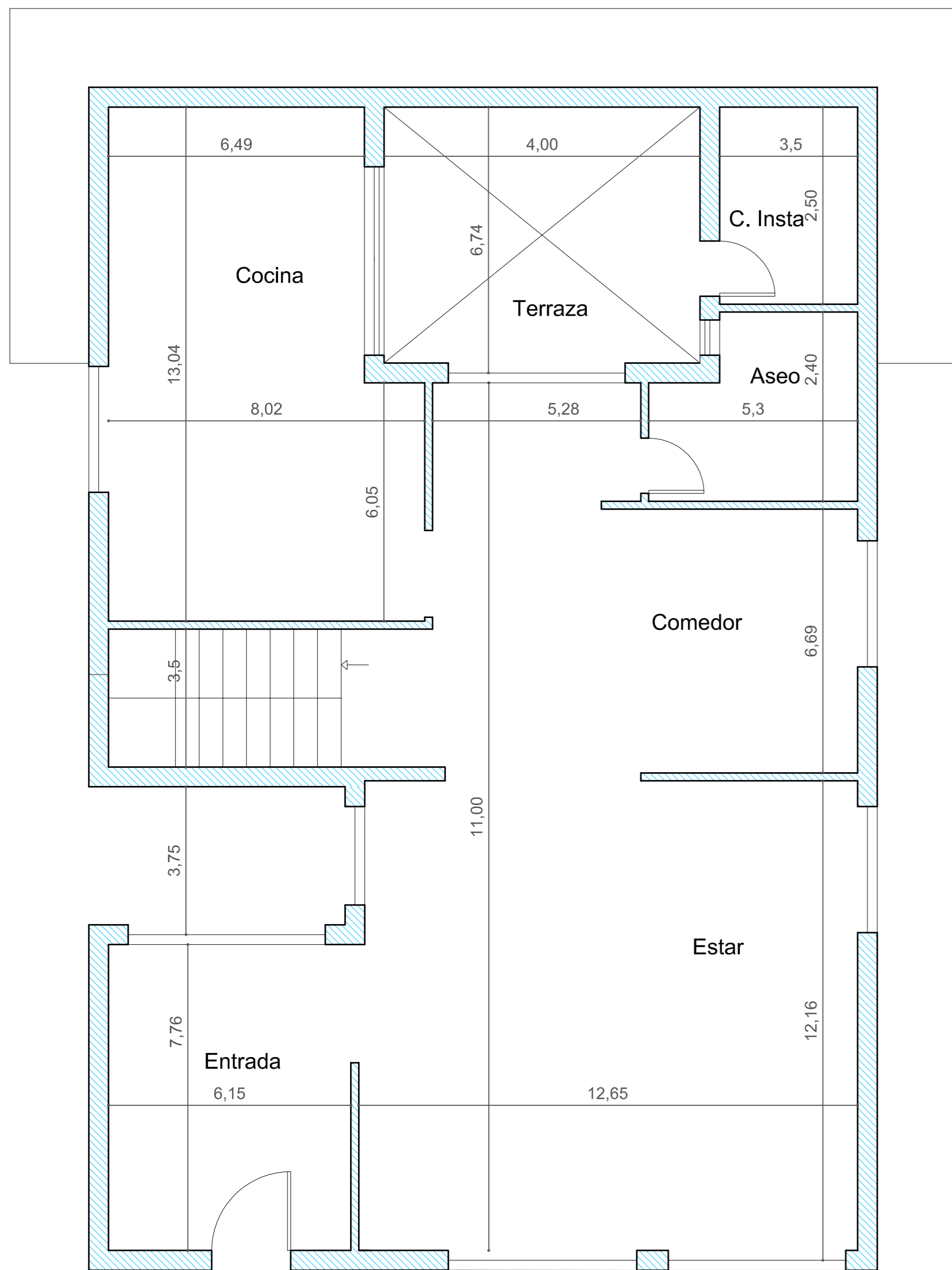
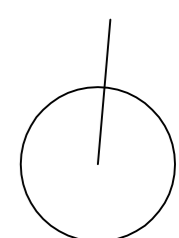
Plano: Sección Vertical

Número: 5

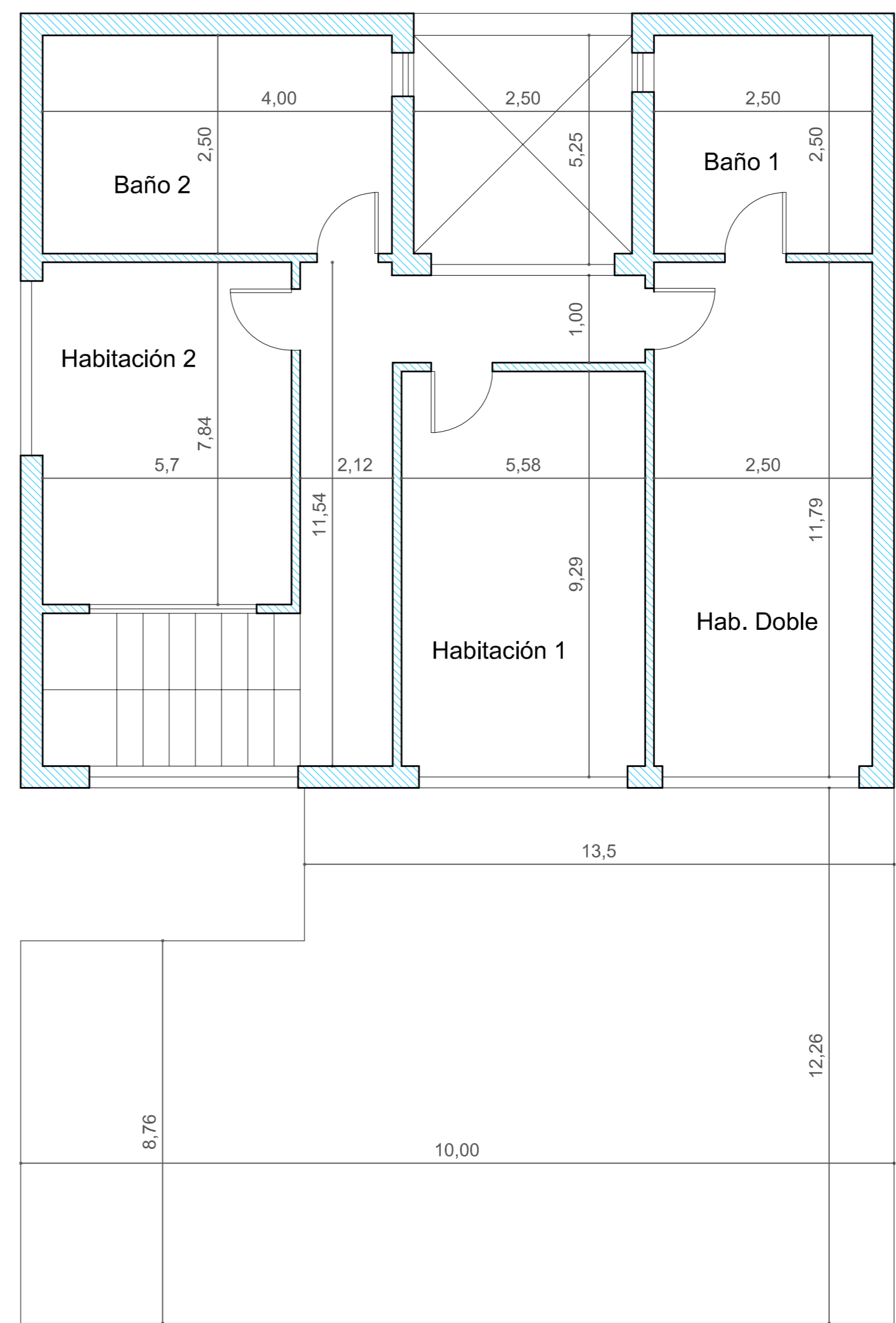


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

N



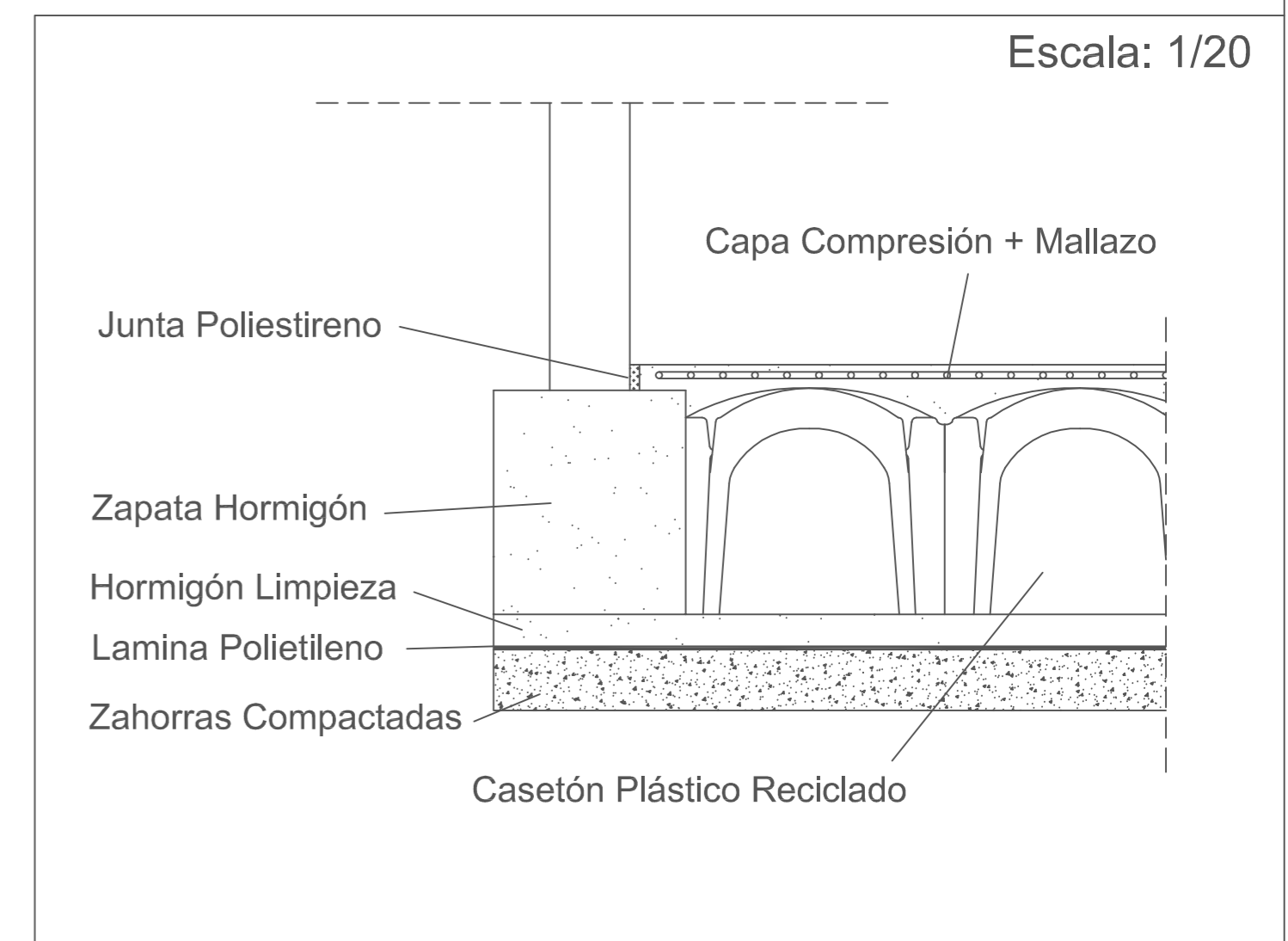
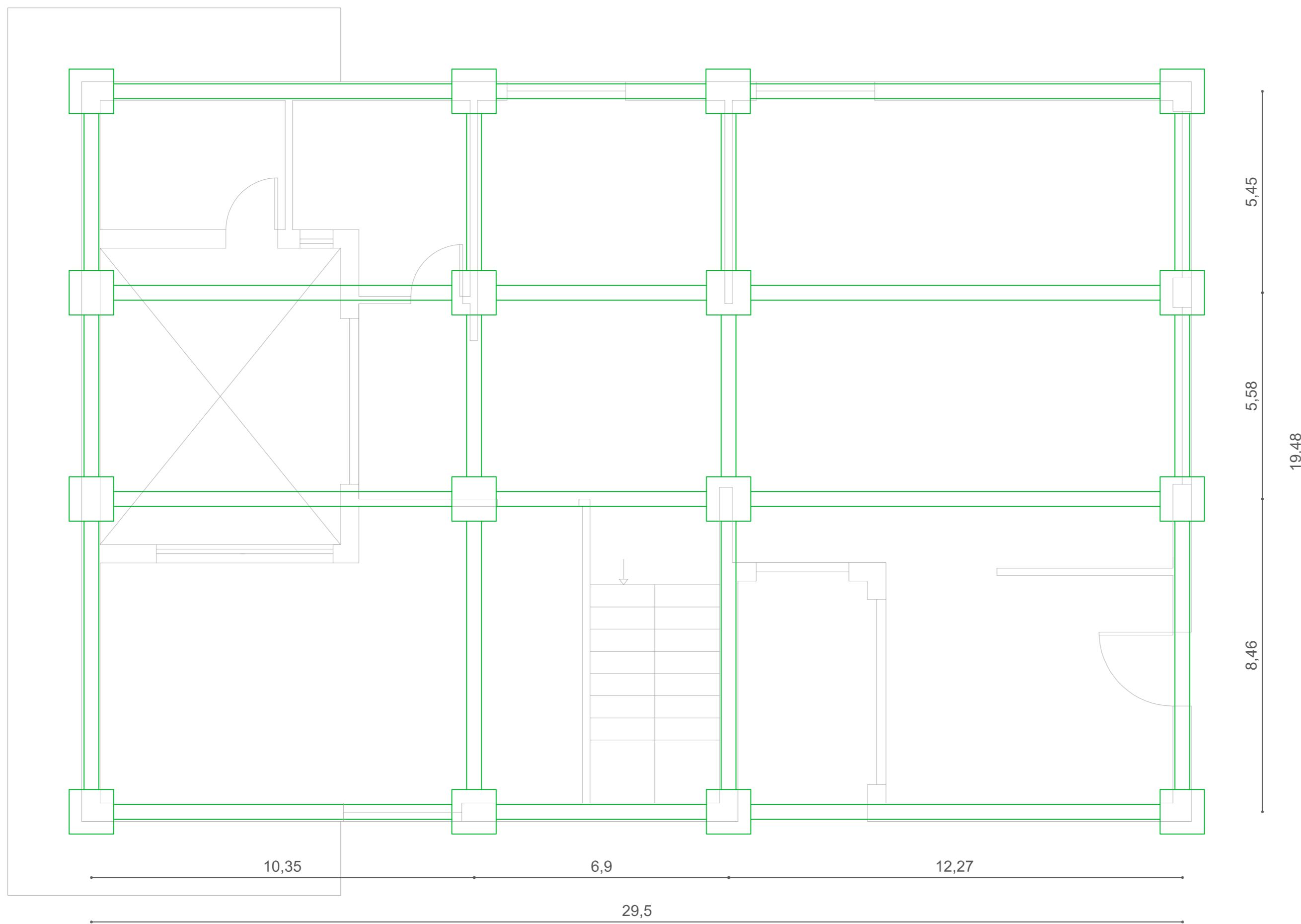
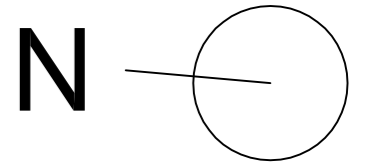
Planta Baja

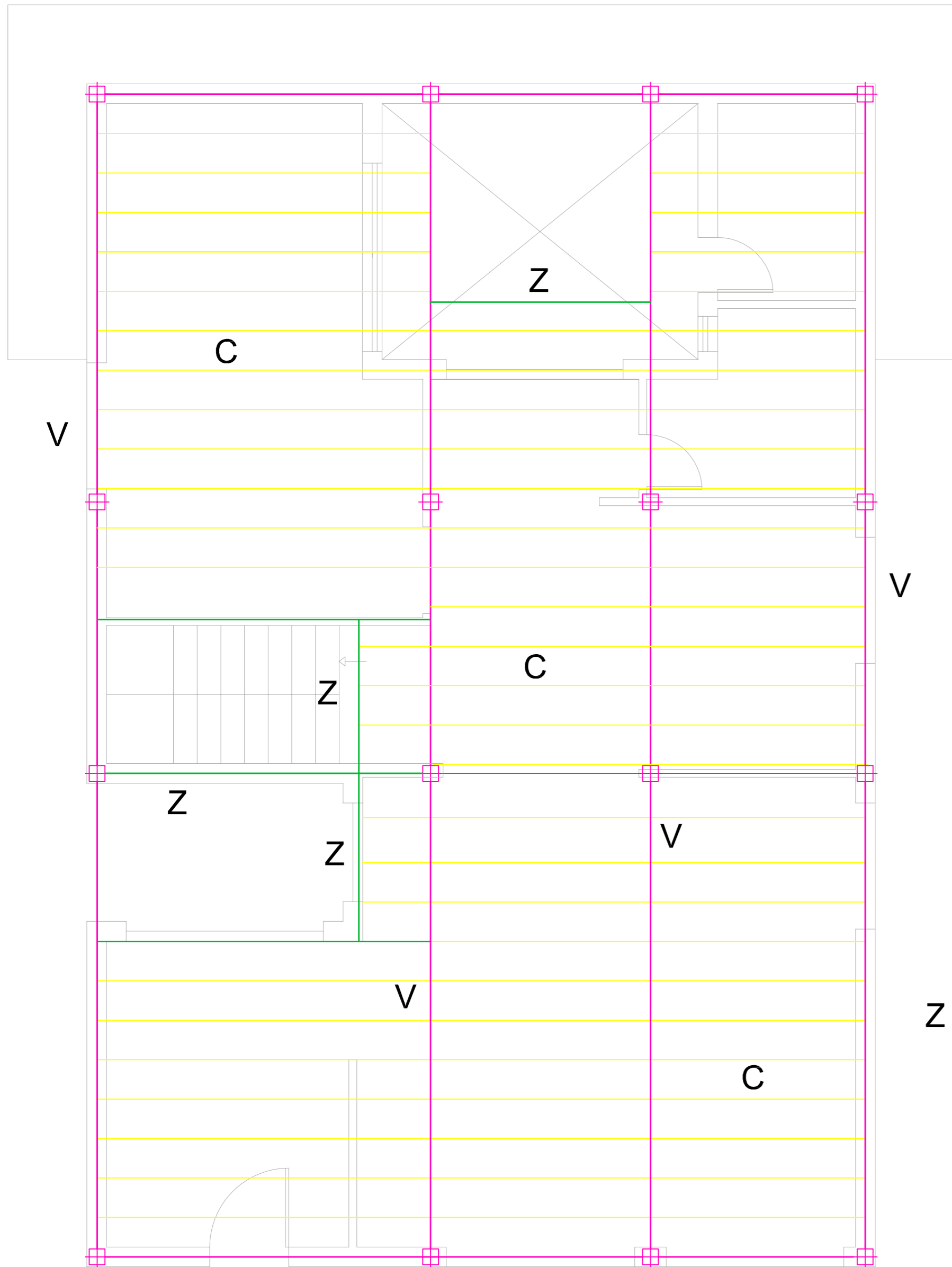
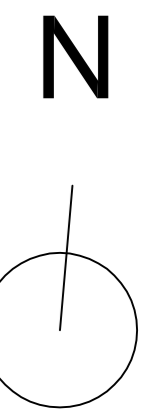


Planta 1ª

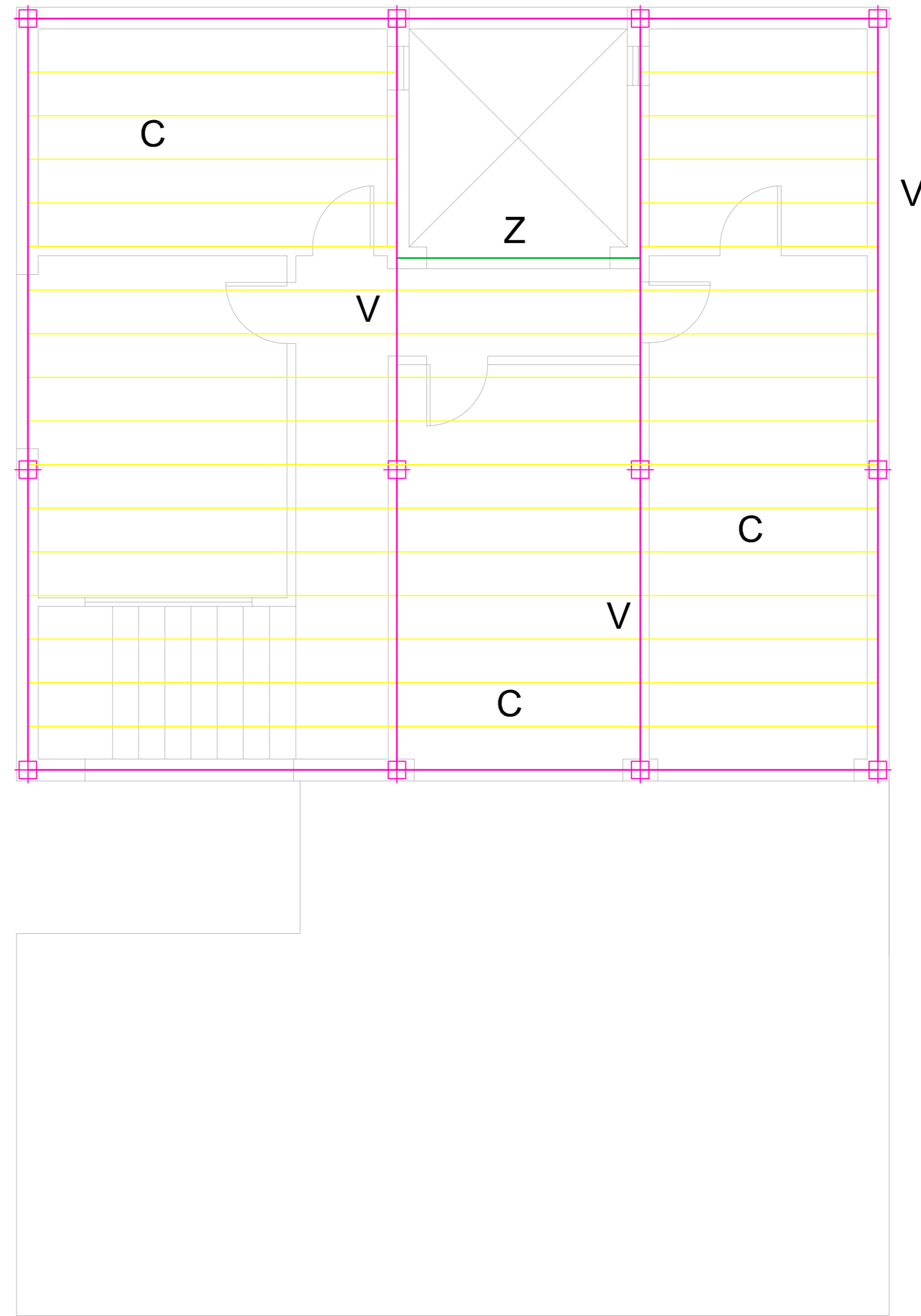
TABLA DE SUPERFICIES	
ESTAR	37.51 m ²
COMEDOR	18.03 m ²
ENTRADA	11.93 m ²
COCINA	23.47 m ²
ASEO	5.55 m ²
BAÑO 1	6.25 m ²
BAÑO 2	10.00 m ²
HAB. DOBLE	14.42 m ²
HAB. 1	12.61 m ²
HAB. 2	11.17 m ²
C. INSTALACIONES	4.38 m ²
TERRAZA	13.00 m ²







Planta Baja



Planta 1ª

Z- ZUNCHOS

V- VIGAS

C- CORREAS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Alumno: Sergio Bilbao Rodríguez

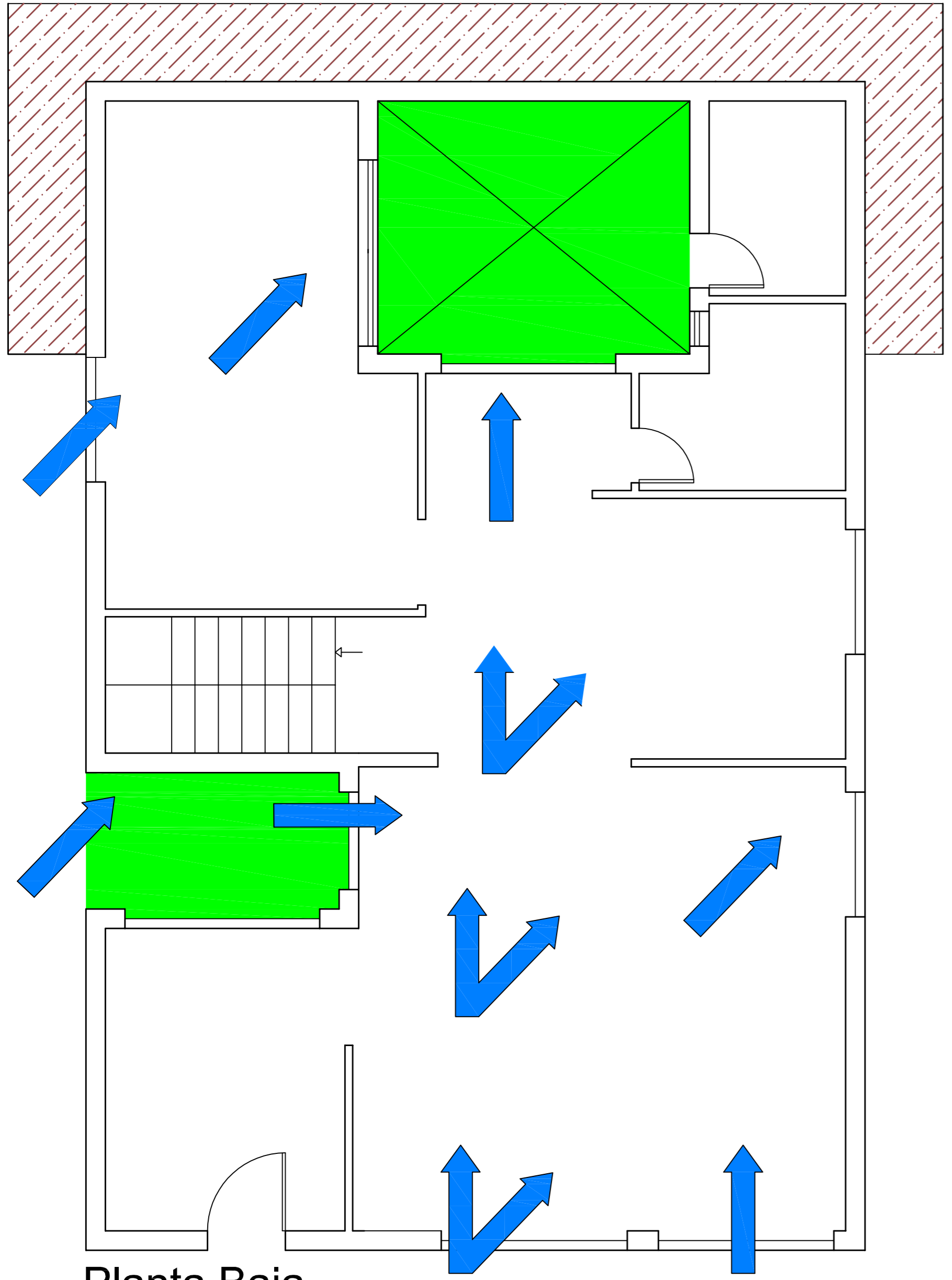
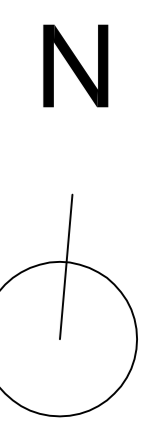
Bioconstrucción y Arquitectura Bioclimática para
la Ejecución de una Vivienda Ecológica Unifamiliar

Escala: 1/50

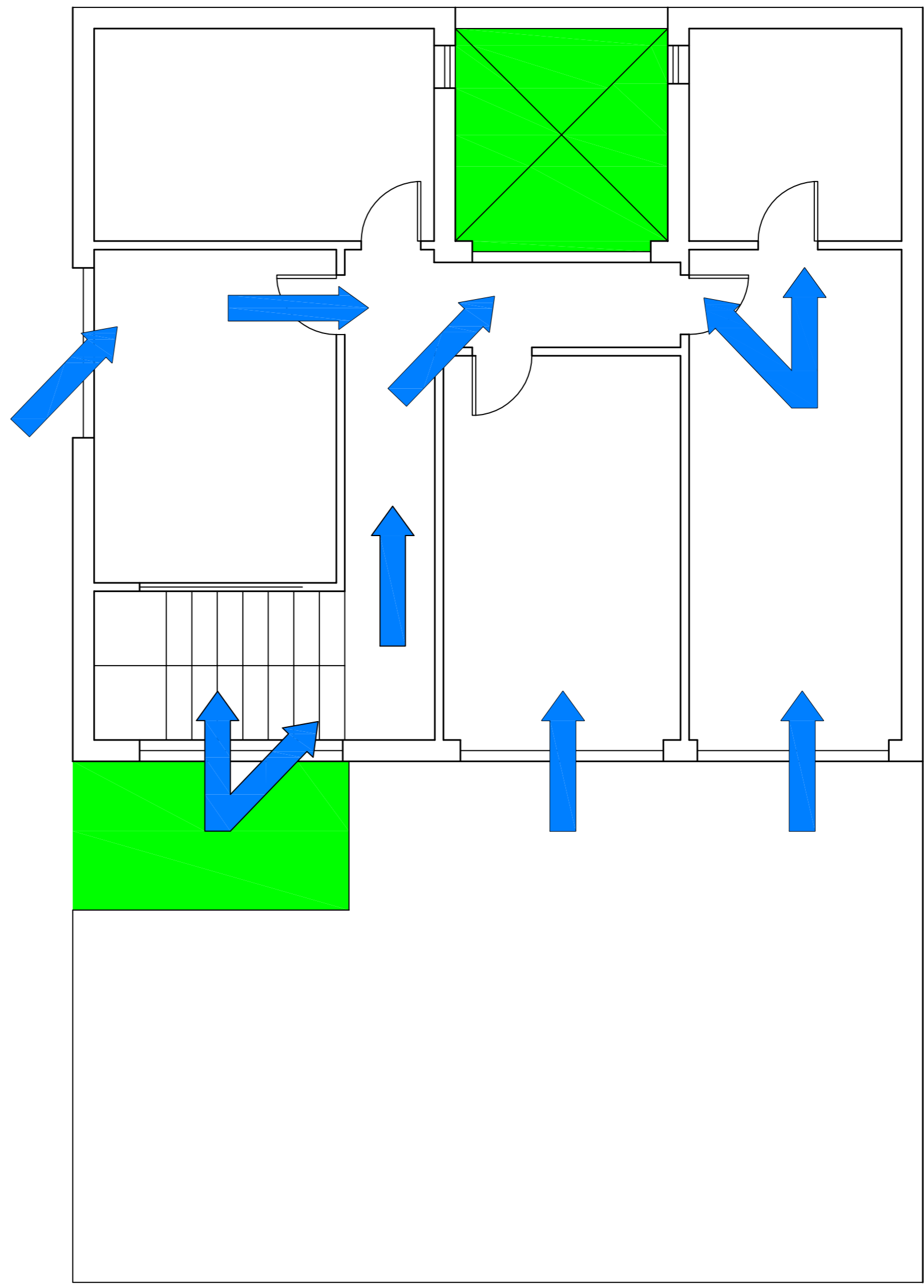
Plano: Estructura
Número: 8



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

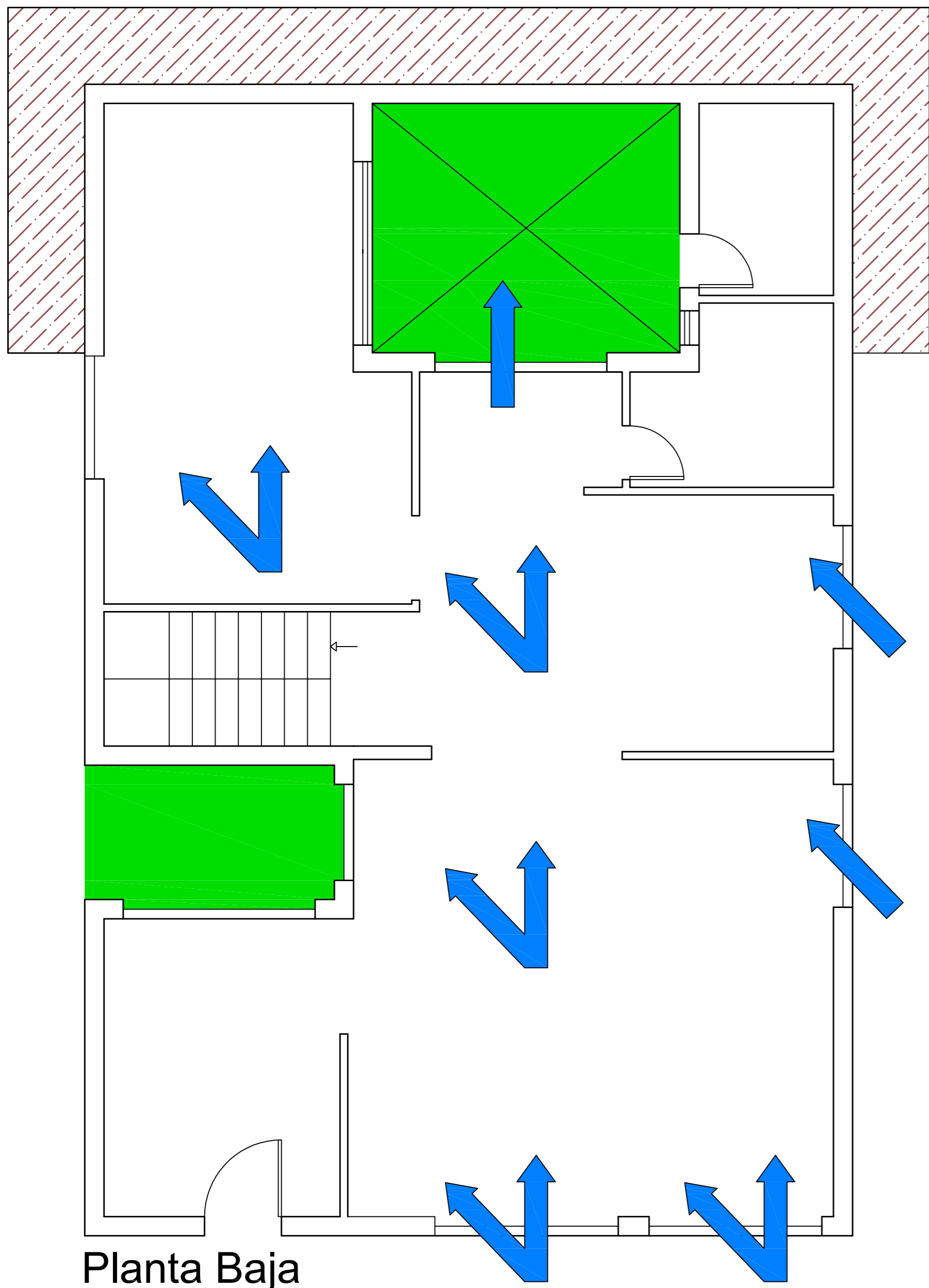
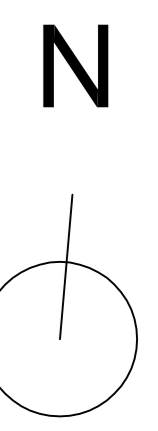


Planta Baja

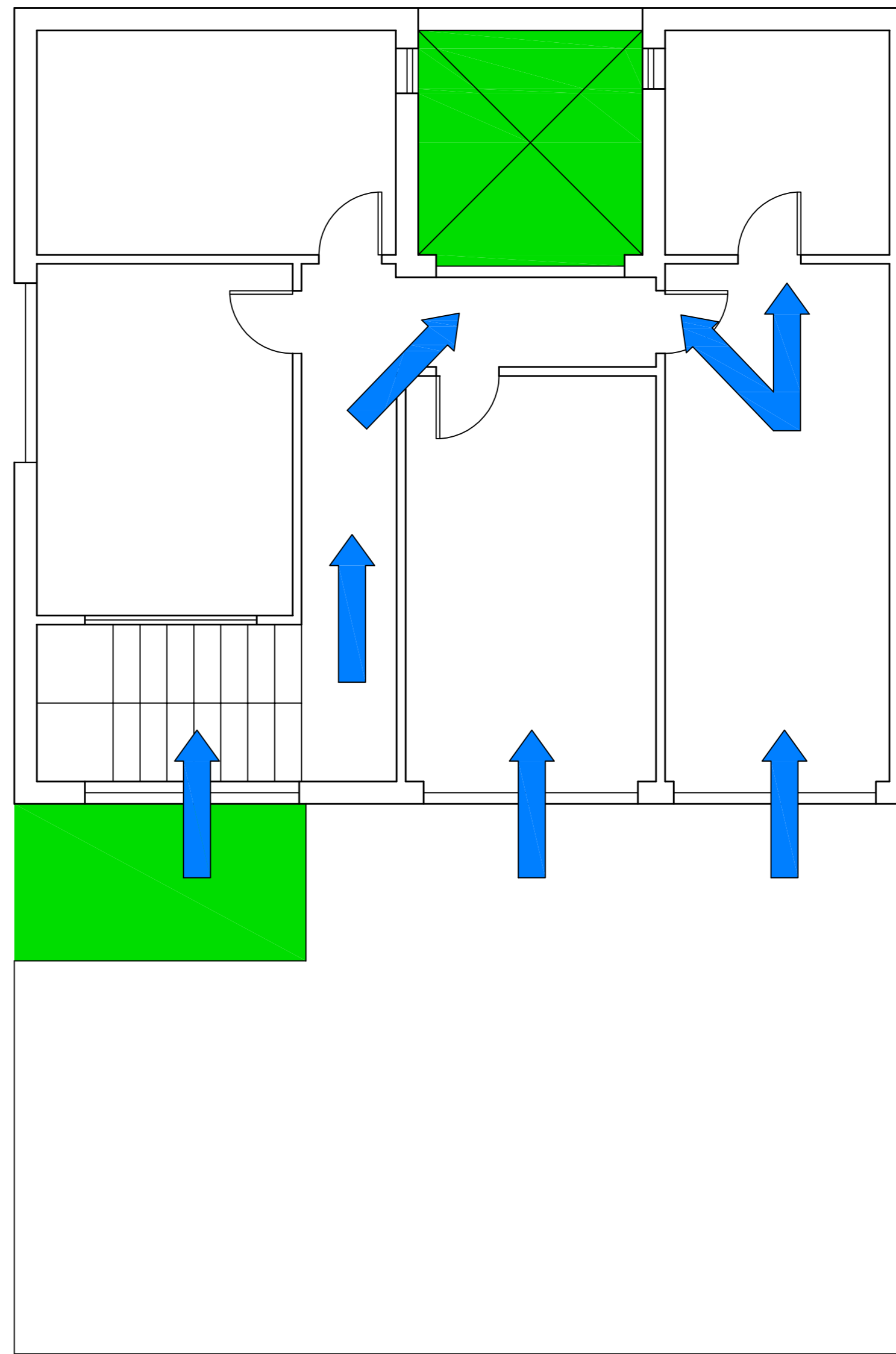


Planta 1ª

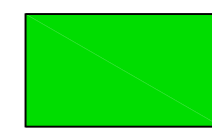
 Patios Interiores  Terreno



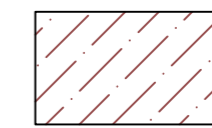
Planta Baja



Planta 1ª



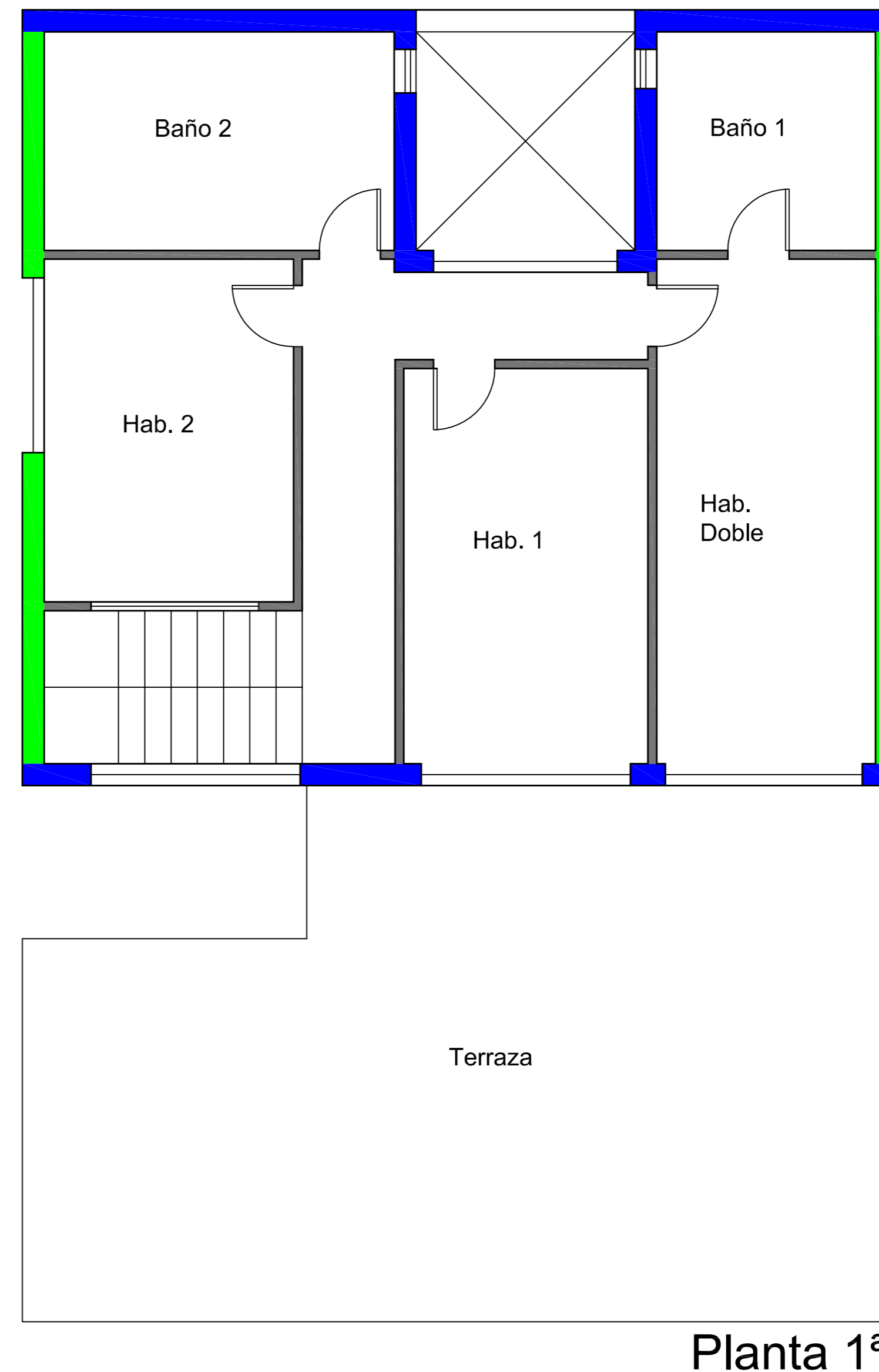
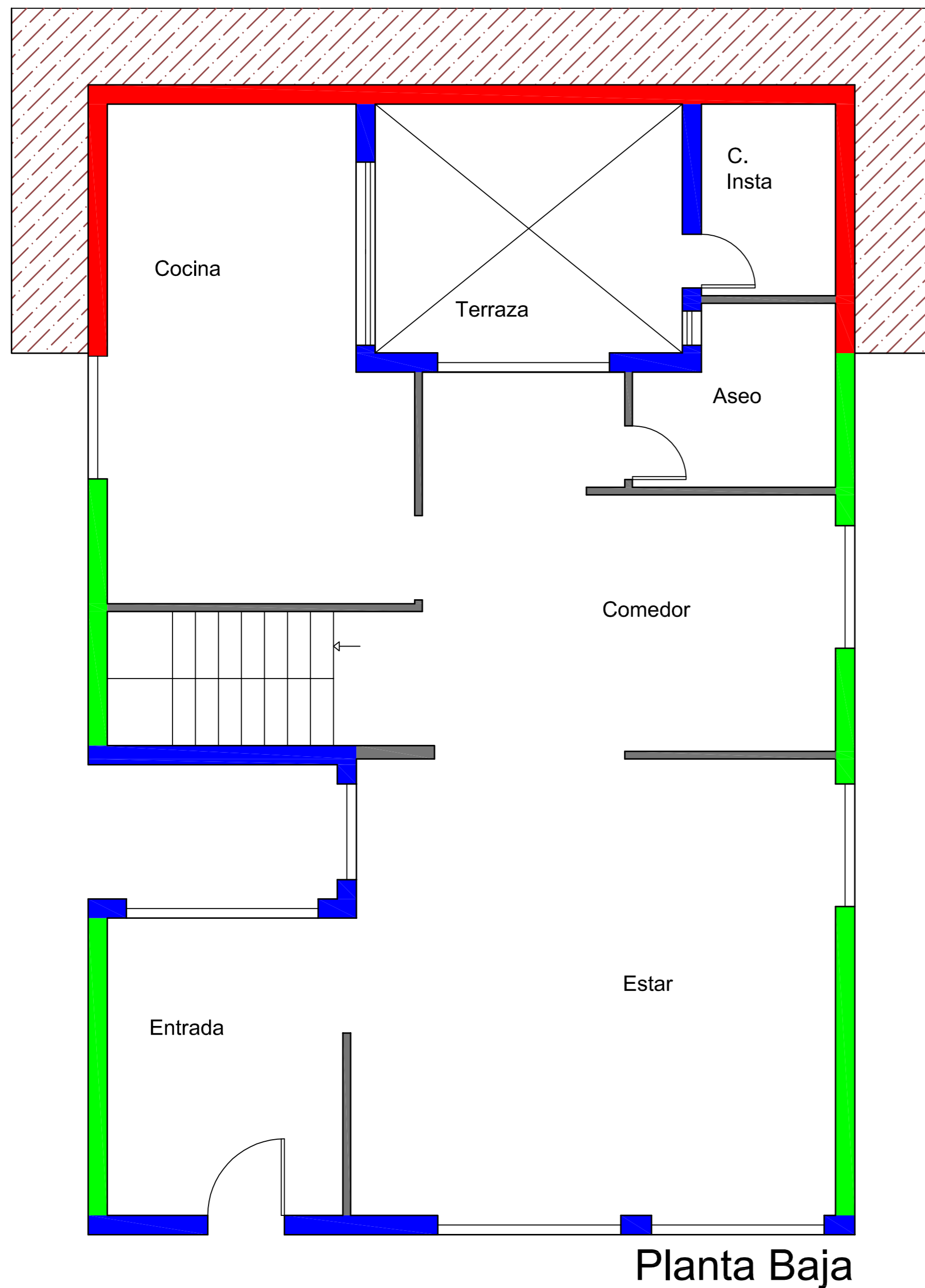
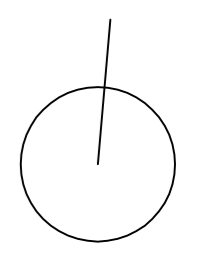
Patios Interiores

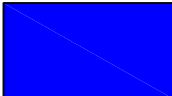




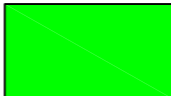
Terreno



N

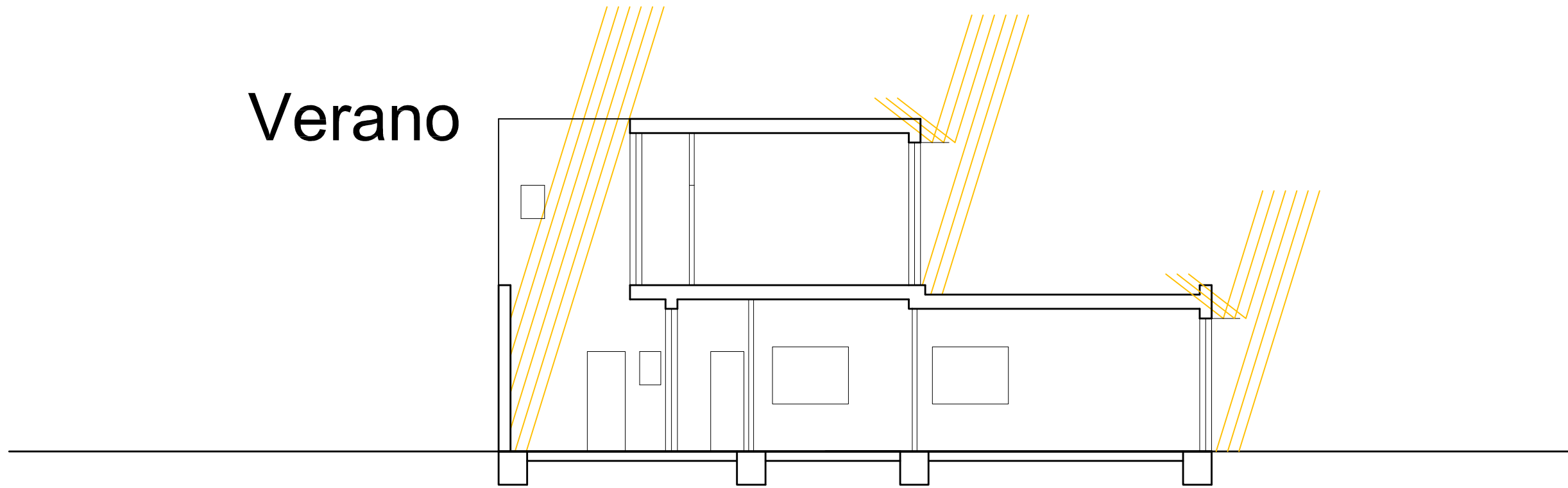


-  Bloque H.C. + Corcho Proyectado
-  Gaviones + B.H.C.

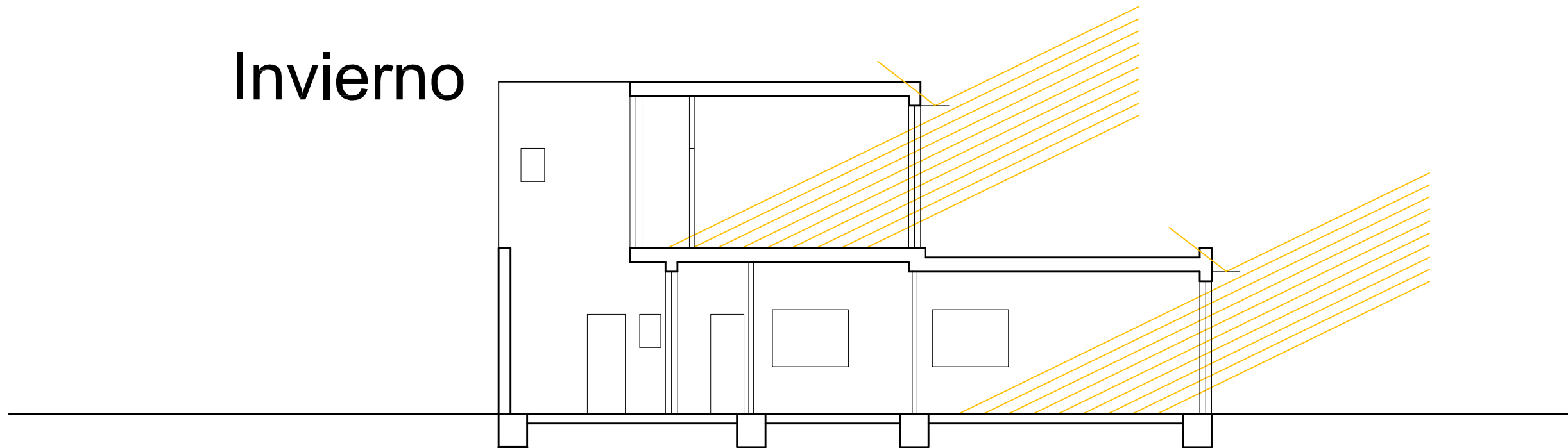
-  Panelado Madera + Celulosa
-  Bloque H.C. + Corcho Proyectado + Fachada Vegetal

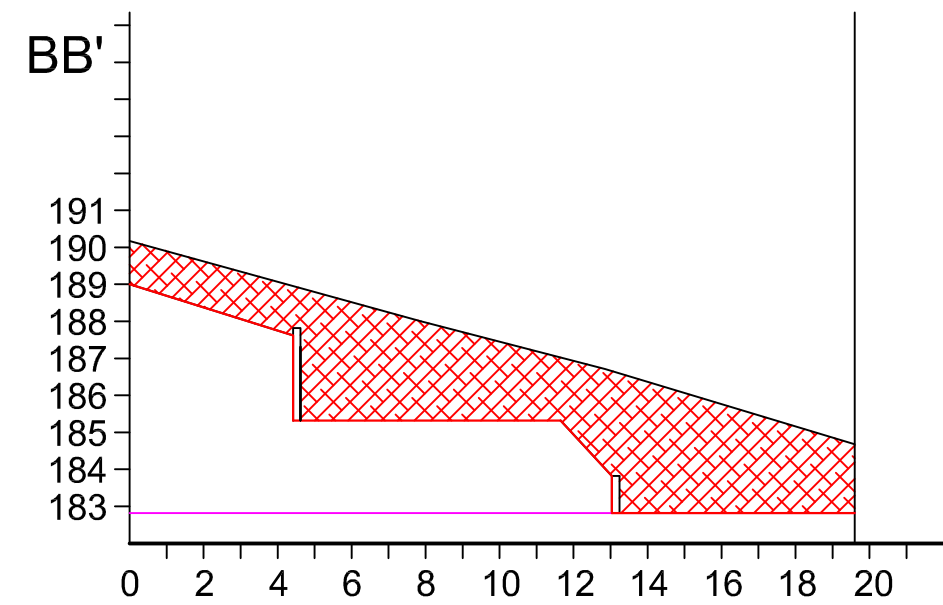
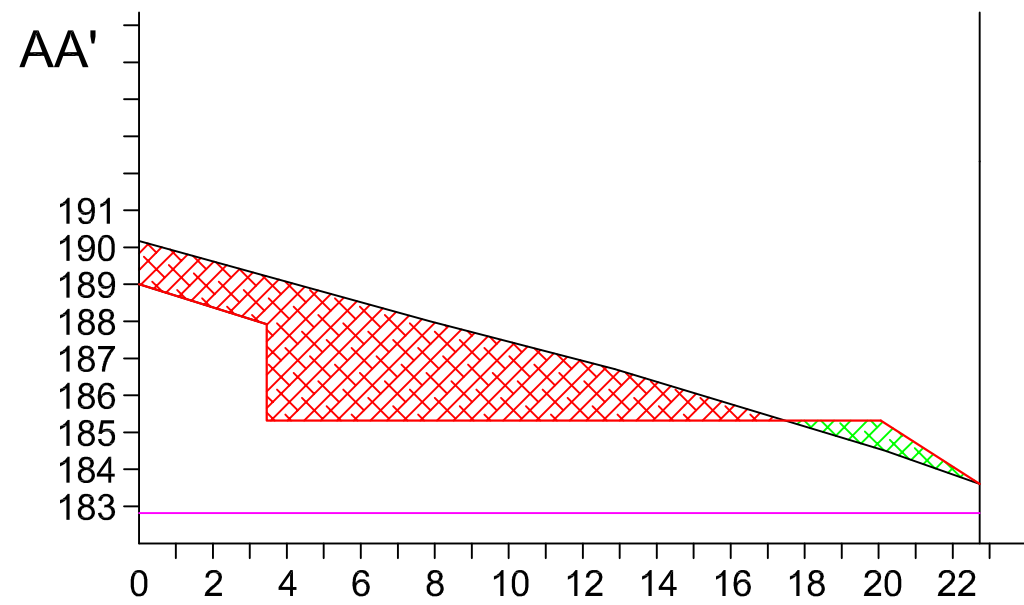
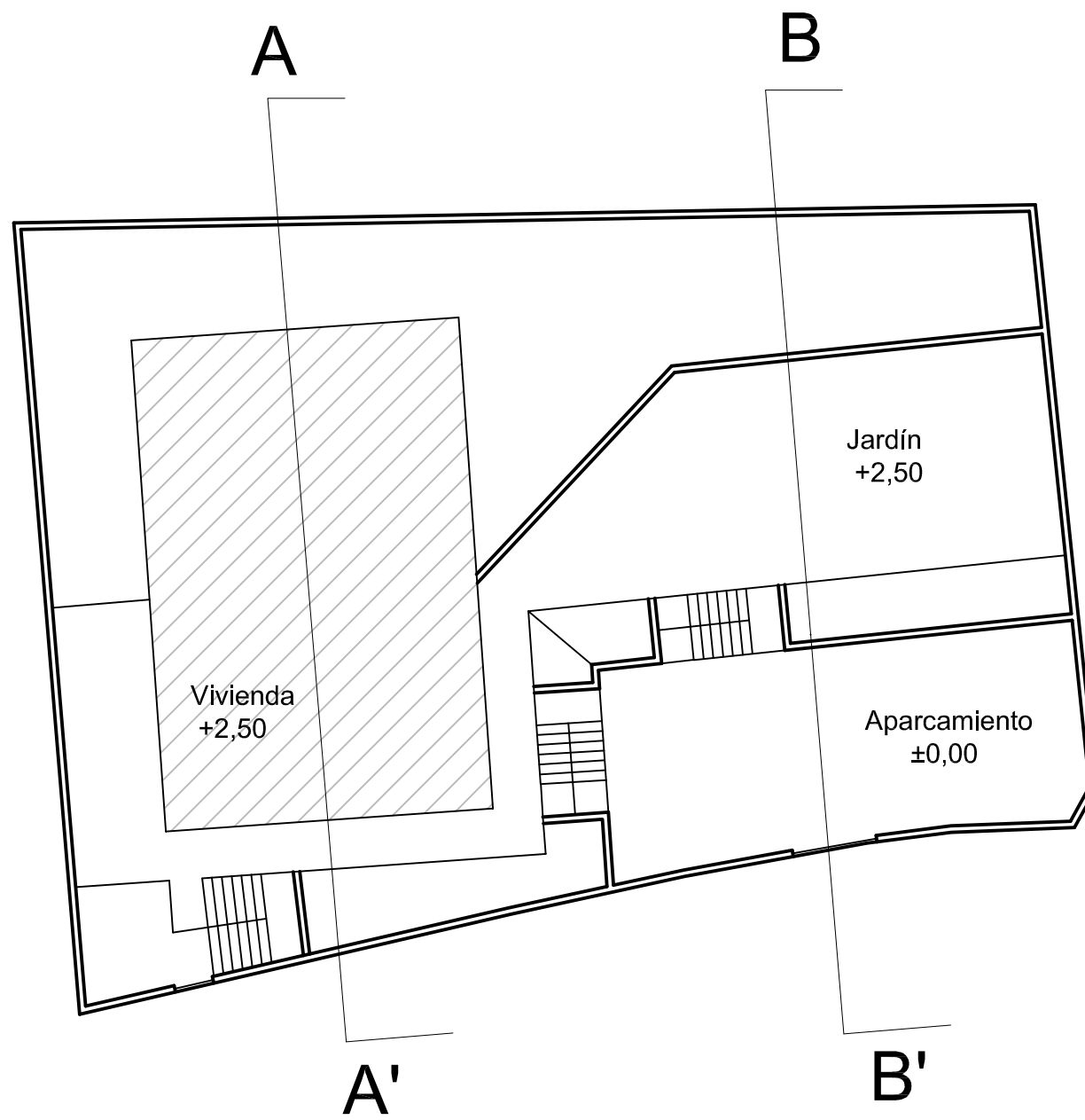


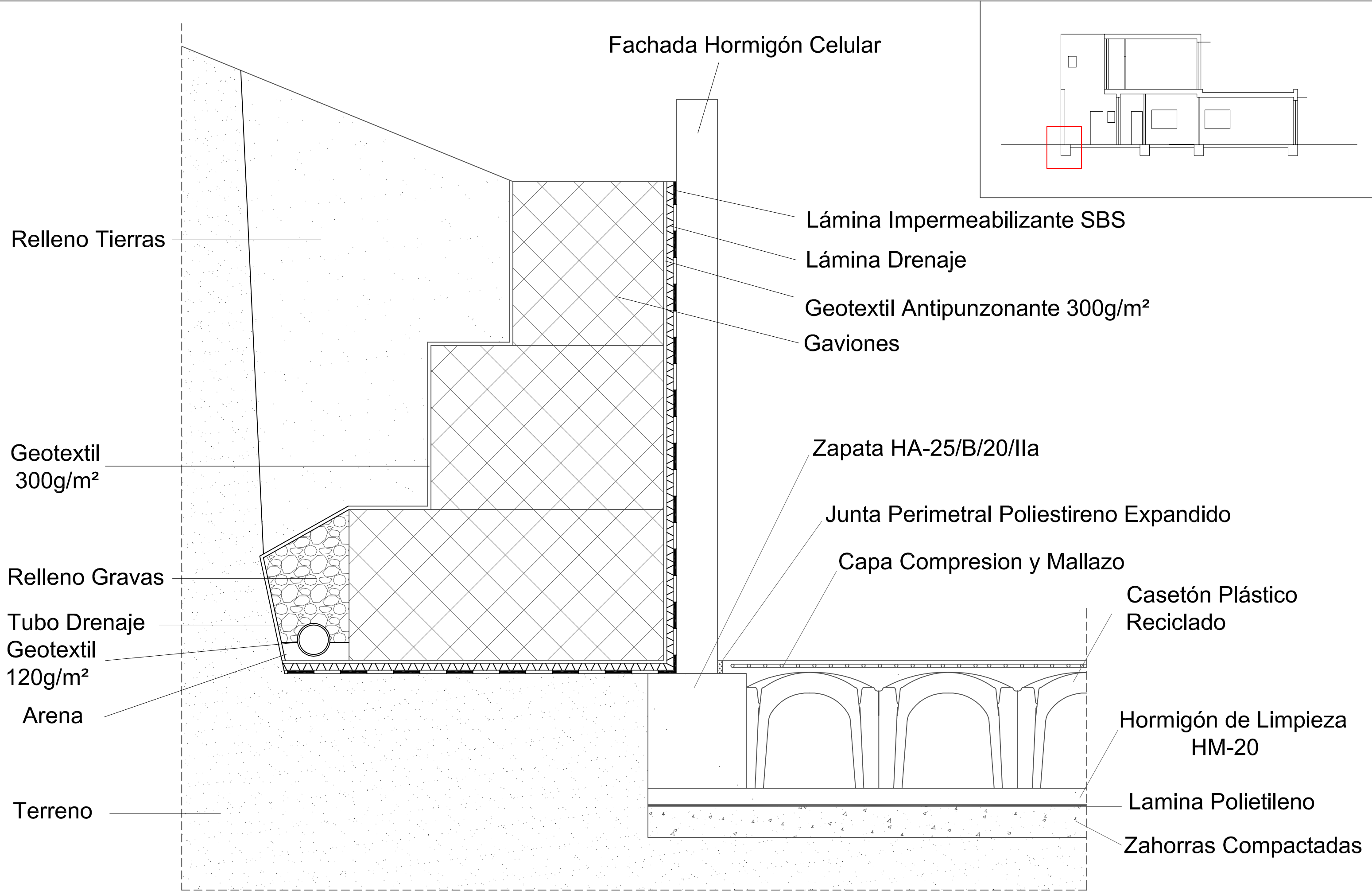
Verano

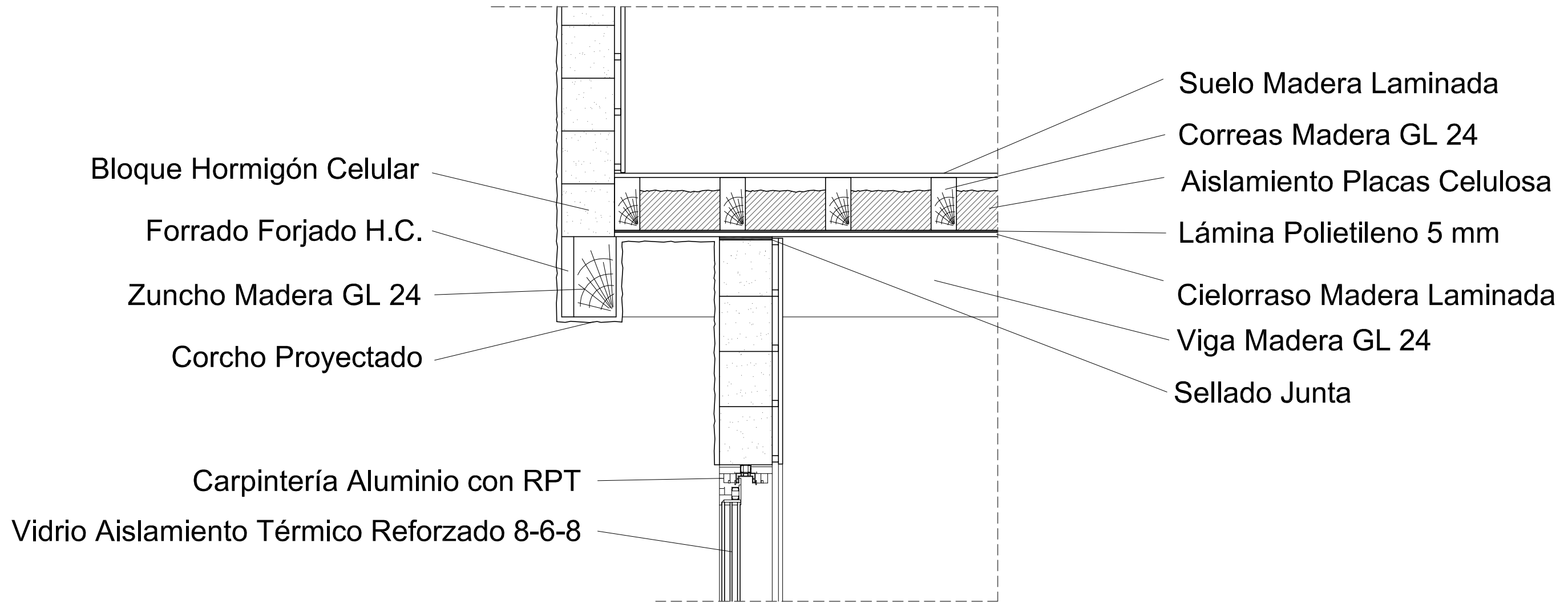
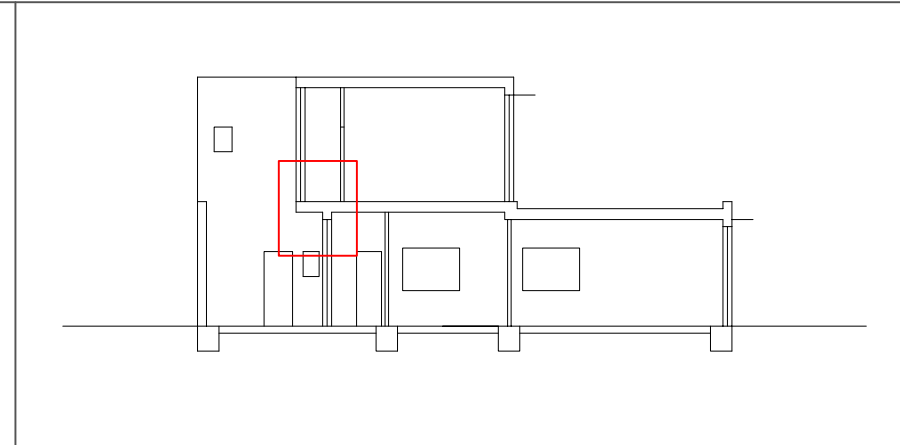


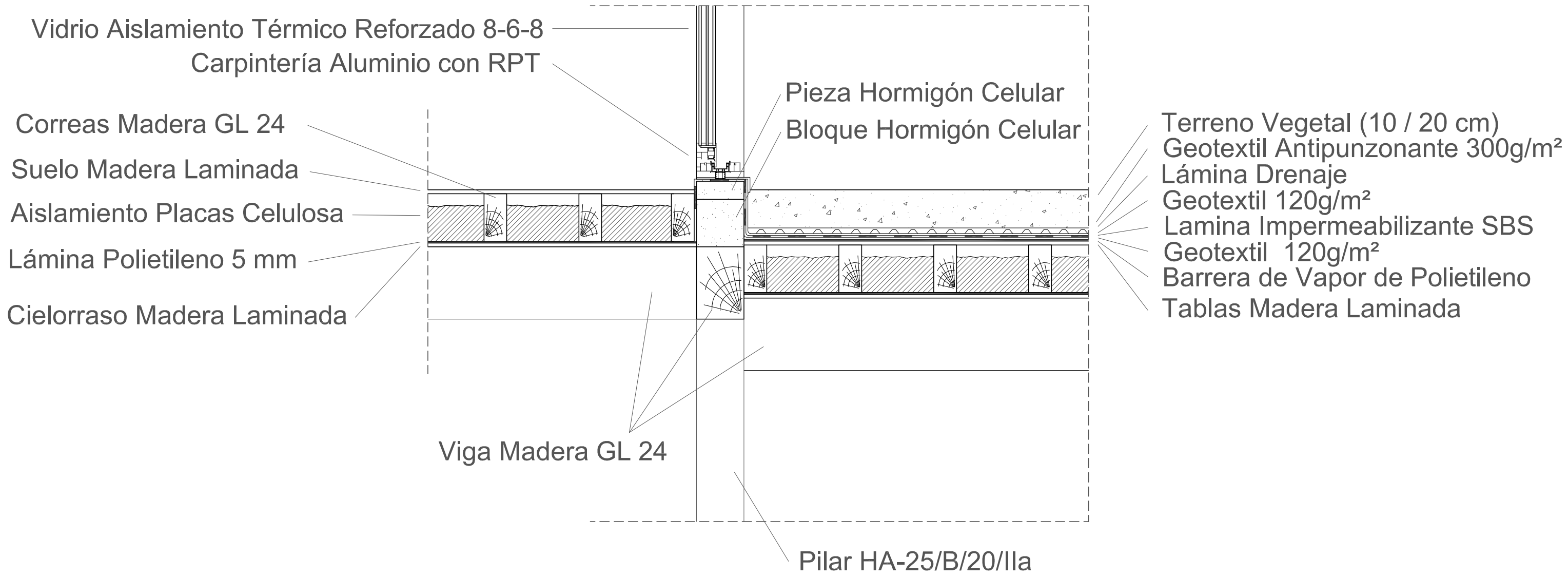
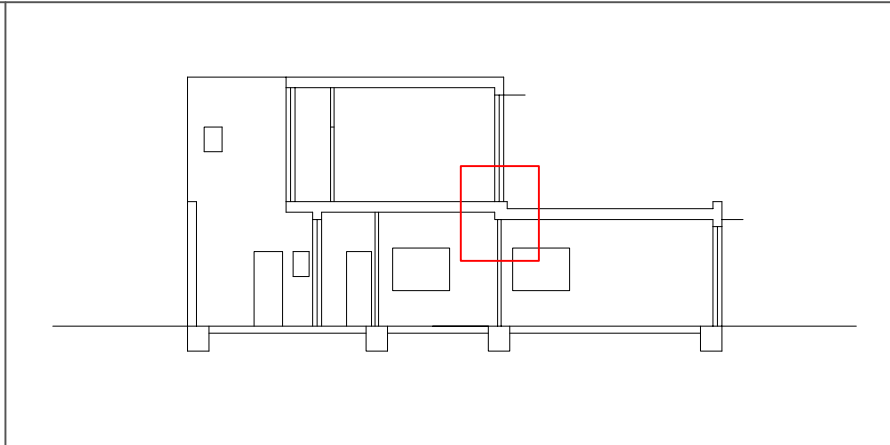
Invierno











Vidrio Aislamiento Térmico Reforzado 8-6-8
Carpintería Aluminio con RPT

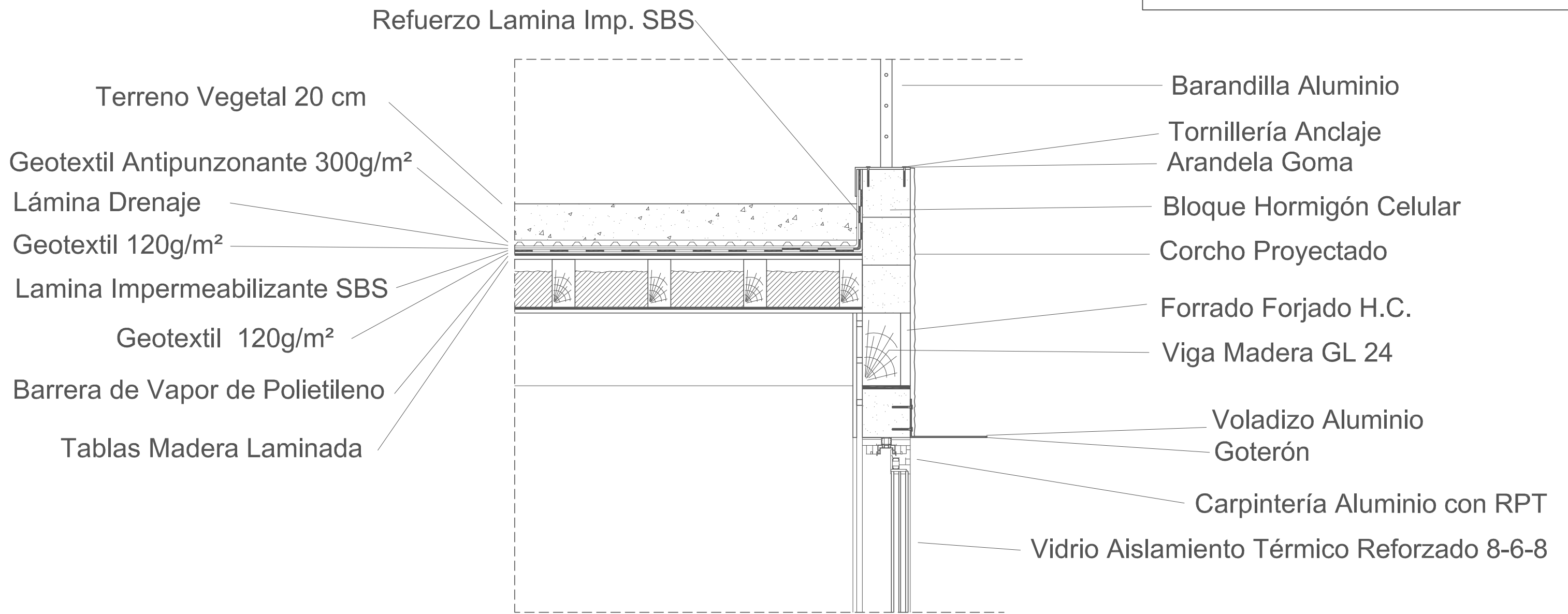
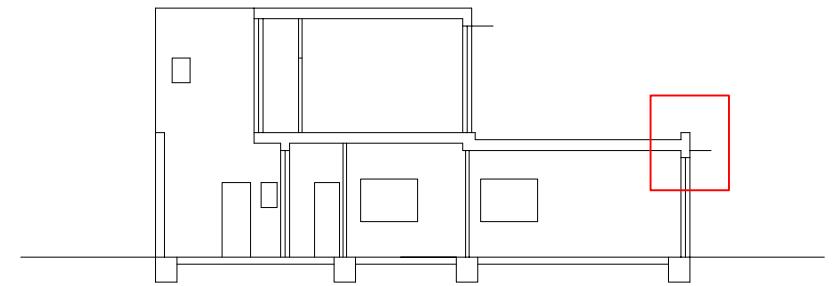
Correas Madera GL 24
Suelo Madera Laminada
Aislamiento Placas Celulosa
Lámina Polietileno 5 mm
Cielorraso Madera Laminada

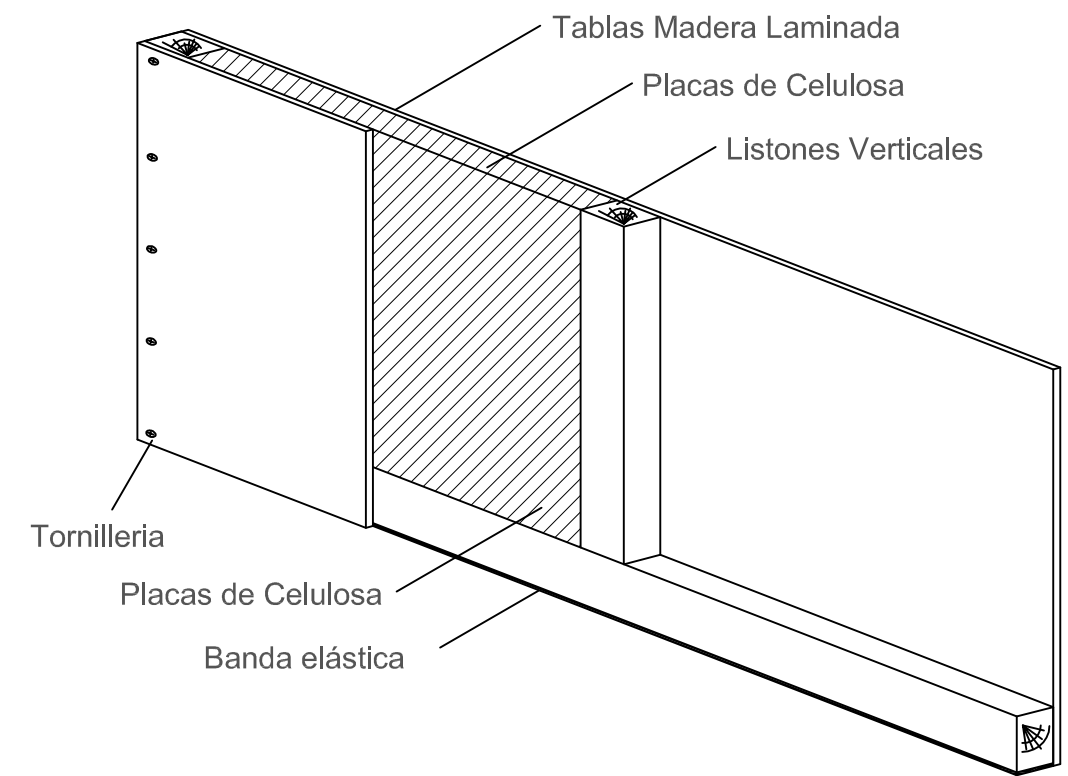
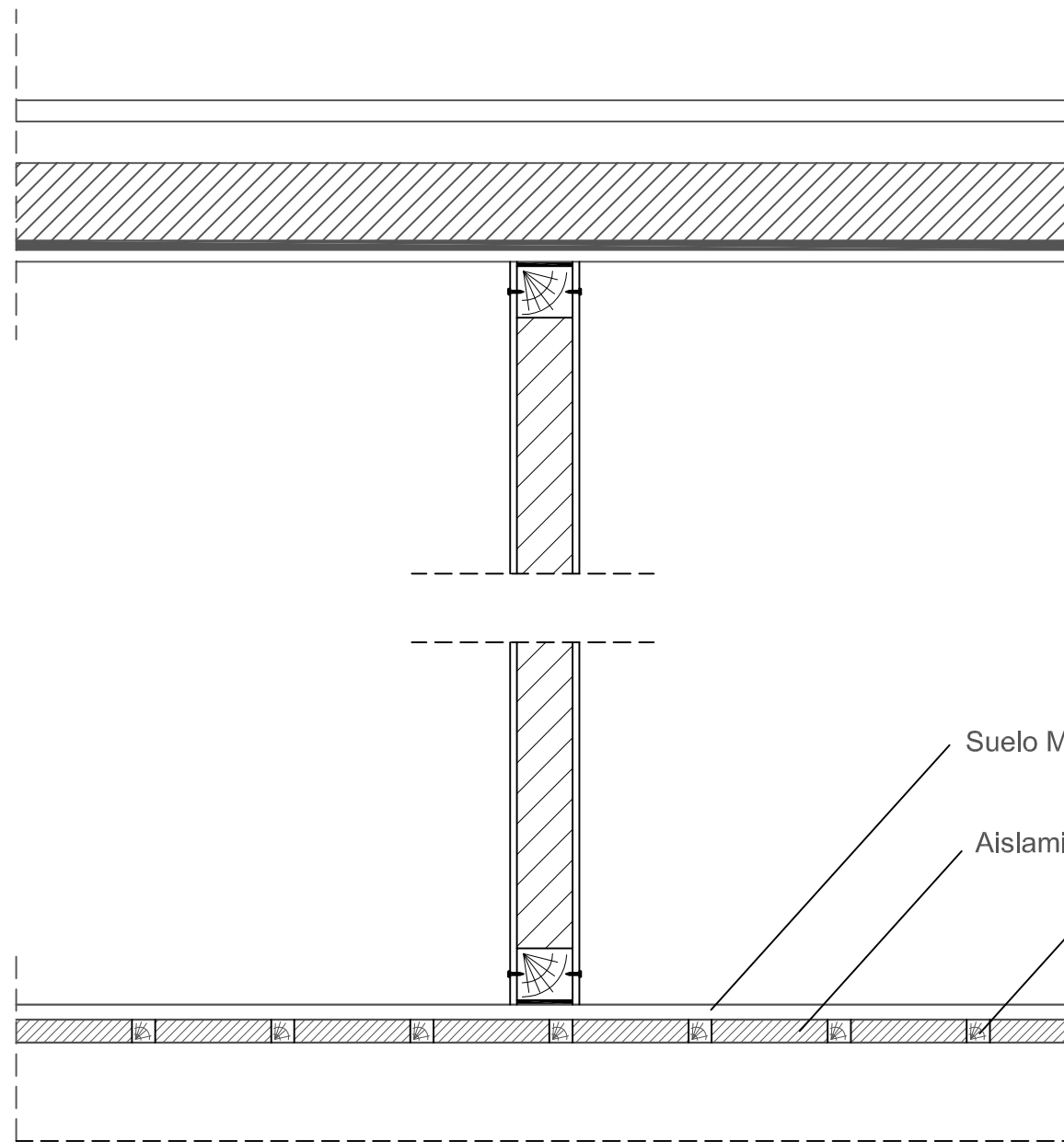
Pieza Hormigón Celular
Bloque Hormigón Celular

Terreno Vegetal (10 / 20 cm)
Geotextil Antipunzonante 300g/m²
Lámina Drenaje
Geotextil 120g/m²
Lamina Impermeabilizante SBS
Geotextil 120g/m²
Barrera de Vapor de Polietileno
Tablas Madera Laminada

Viga Madera GL 24

Pilar HA-25/B/20/Ila





Suelo Madera Laminada

Aislamiento Placas de Celulosa

Rastreles Madera



**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES
BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA**Municipio de **GODELLETA** Provincia de **VALENCIA****REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**
5376317YJ0657N0001KW**DATOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN

CL MALLORCA-CUMBRES CALICANT 18 Suelo**46388 GODELLETA [VALENCIA]**

USO LOCAL PRINCIPAL

Suelo sin edif.

AÑO CONSTRUCCIÓN

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN

--

SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]

--

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN

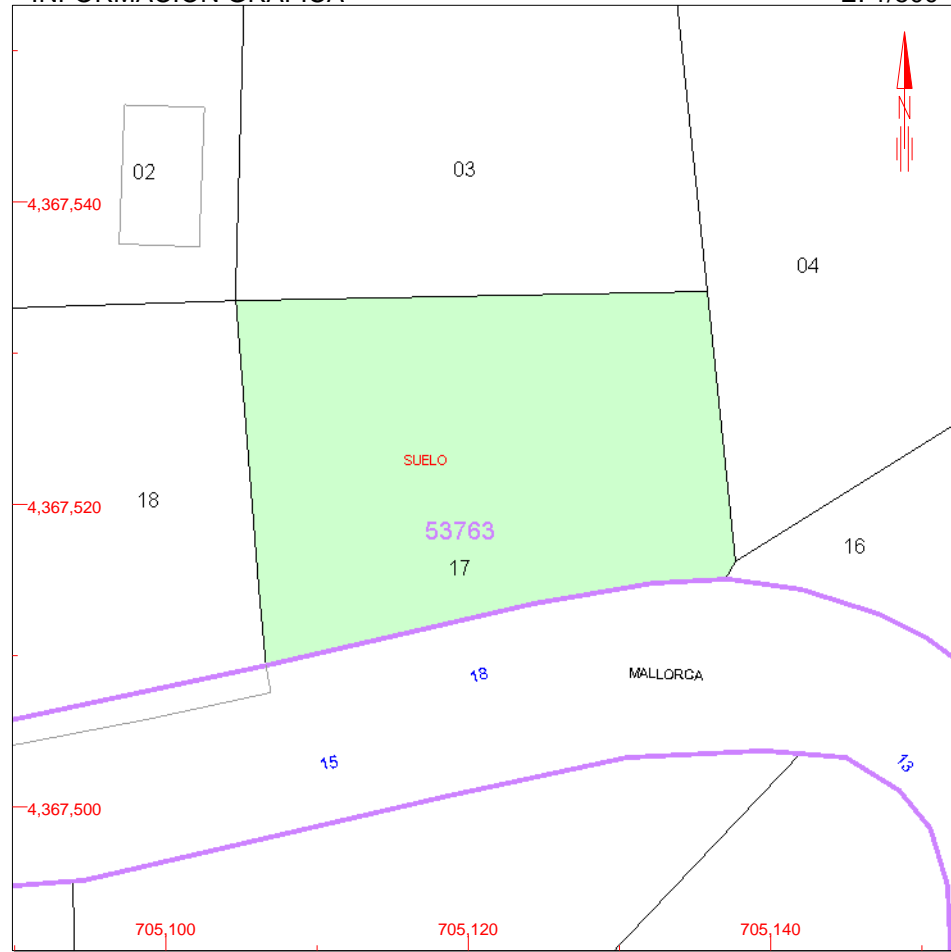
CL MALLORCA-CUMBRES CALICANT 18**GODELLETA [VALENCIA]**SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]**0**SUPERFICIE SUELO [m²]**682**

TIPO DE FINCA

Suelo sin edificar

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

705,140 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

Jueves , 11 de Febrero de 2016



Ayuntamiento de Godelleta
Plan General de Ordenación Urbana

ZONA DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA: VIVIENDAS AISLADAS-2		CÓDIGO: AIS-2
MUNICIPIO: GODELLETA		PLAN: PLAN GENERAL
SISTEMA DE ORDENACIÓN EDIFICACIÓN AISLADA	TIPOLOGÍA EDIFICATORIA BLOQUE EXENTO	USO GLOBAL RESIDENCIAL

USOS PORMENORIZADOS		
Uso DOMINANTE	Usos COMPATIBLES	Usos INCOMPATIBLES
RESIDENCIAL UNITARIO	TERCIARIO 1 DOTACIONAL	INDUSTRIAL TERCIARIO 2 Y 3 RESIDENCIAL MÚLTIPLE

PARÁMETROS URBANÍSTICOS			
PARCELA		POSICIÓN de la edificación	
Parcela mínima	Según Art. 7.5.2.1	Distancia mínima a lindes de parcela	3 m
Frete mínimo de parcela	-	Distancia mínima a lindes de parcela	3m, salvo art. 7.5.3.
Círculo inscrito mínimo	10 m		
Ángulo medianero mínimo	60°		
INTENSIDAD		VOLUMEN y FORMA	
Coefficiente de edificabilidad neta máxima	0'35 m ² t / m ² s	Número máximo de plantas	2
Coefficiente de ocupación máxima	35 %	Altura máxima reguladora	7 m
		Altura máxima de cornisa	9,5 m

OTRAS CONDICIONES
Ordenanzas Generales en cualquier Sistema de Ordenación: Según Art. 6.2. Se admite aprovechamiento bajo cubierta.
Ordenanzas Generales para el Sistema de Ordenación por Edificación Aislada: Según Art. 6.4.

DESCRIPCIÓN GRÁFICA		
ZONA	MANZANA	PARCELA
		