

VIVIENDAS
TUTELADAS
CENTRO^Y DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE
PAMPLONA

ALUMNO: ALEJANDRO MAORTUA GAMINDE

TUTOR TFM: IÑIGO RODRIGUEZ VIDAL

EMPLAZAMIENTO: PAMPLONA, ESPAÑA

ENTREGA: LIBRO II

FECHA: 20 DE MAYO DE 2019

USO PRINCIPAL: RESIDENCIAL

TRIBUNAL: TRIBUNAL B

TFM LIBRO II

ÍNDICE LIBRO II:

ÁMBITO DE ANÁLISIS	Página	02
Situación geográfica y urbana	Página	03
Datos de partida	Página	03
Descripción arquitectónica	Página	04
Desglose del programa	Página	05
CUMPLIMIENTO NORMATIVA APLICACIÓN DIRECTA CTE	Página	06
Cumplimiento SUA	Página	7
Cumplimiento SI	Página	12
MEMORIA ESTRUCTURAL	Página	17
SE - Seguridad estructural	Página	18
SE - Estructura de hormigón	Página	22
SE - estructura de madera	Página	26
MEMORIA CONSTRUCTIVA	Página	40
Envolvente	Página	42
Compartimentación interior	Página	49
Sistema de acabados o calidades	Página	51
Proceso de construcción	Página	55
MEMORIA DE INSTALACIONES	Página	63
Instalación de fontanería	Página	64
Instalación de evacuación de aguas	Página	69
Instalación eléctrica e iluminación	Página	72
Instalación de climatización y ventilación	Página	76
CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA:	Página	81

AMBITO DE ANÁLISIS:

El presente capítulo se plantea como una aproximación al proyecto arquitectónico propuesto. Se trata de una introducción a los conceptos que han llevado a la propuesta final, con el fin de que el documento explique la propuesta de una forma holística. Ya que el proyecto no es únicamente fruto de decisiones compositivas o decisiones técnicas.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y URBANA:

SITUACIÓN GEOGRÁFICA:

El presente proyecto se sitúa en la capital de la Comunidad Foral de Navarra, Pamplona.

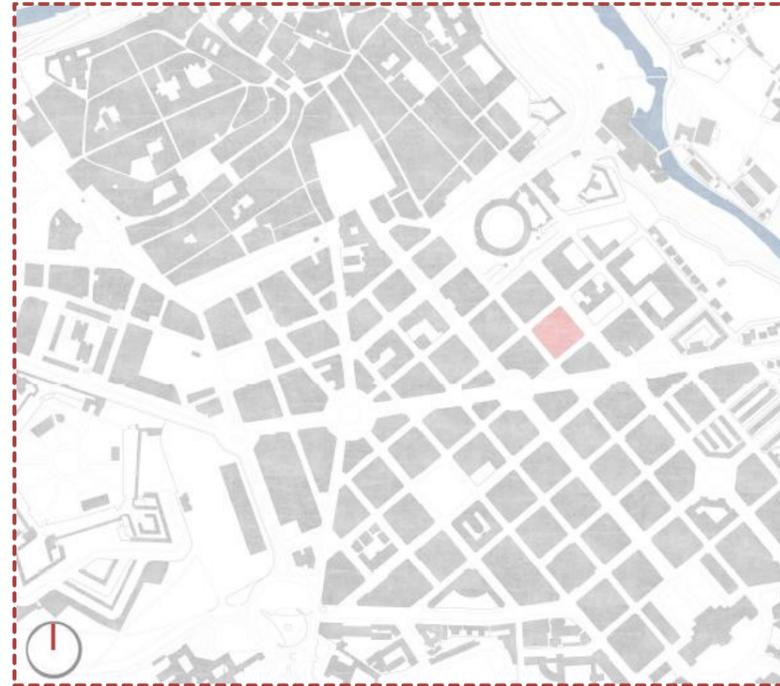
Tal y como se puede apreciar en la vista satélite, Pamplona se desarrolla en la cuenca definida por el río Arga, a ambas orillas del mismo. Ocupa una superficie de 25,098 km², según los datos del registro municipal. Su área metropolitana alcanza los 334.830 habitantes distribuidos en una superficie de 488,6 km².



SITUACIÓN URBANA:

El proyecto se sitúa, concretamente, en una de las manzanas del segundo ensanche de Pamplona, la capital de la Comunidad Foral de Navarra. Concretamente circundado por las calles Olite y Amaya, como calles principales; así como por la calle de los Teobaldos y la calle Leyre.

Dada la importancia militar de la ciudad de Pamplona, el desarrollo de este ensanche es más tardío de lo habitual y comienza a principios del siglo XX, en contraste con la mayoría de ensanches primarios del territorio nacional, que se comienzan a llevar a cabo en el siglo XIX; dado que el poder militar no quería ceder ante el derribo de las murallas y baluartes de la ciudad.



El derribo de las murallas comienza en 1915 y en 1916 el arquitecto municipal Serapio Esparza realiza su propuesta para el nuevo ensanche.

Se trata de un tejido urbano que, a pesar de ser diseñado a principios del siglo XX, sigue unos estándares de diseño propios de los ensanches decimonónicos. Tomando como principales referencias los desarrollos urbanos llevados a cabo en Barcelona, y de forma más próxima, en Bilbao. El tamaño estándar de la manzana de este ensanche es aproximadamente de 70 x 70 metros.

Es este tardío desarrollo lo que confiere a este ensanche su carácter. A pesar de que seguían existiendo tendencias estilísticas clásicas, sobretudo empleadas en edificios institucionales, para los que seguía establecido el neoclásico o las villas y palacetes, los cuales seguían un lenguaje ecléctico; la imagen general de este ámbito es sobretudo Art Decó. Marcada de forma muy clara por edificios de gran envergadura realizados por el arquitecto Víctor Eusa, como el Colegio de los Escolapios o el Seminario de Pamplona, entre otros.

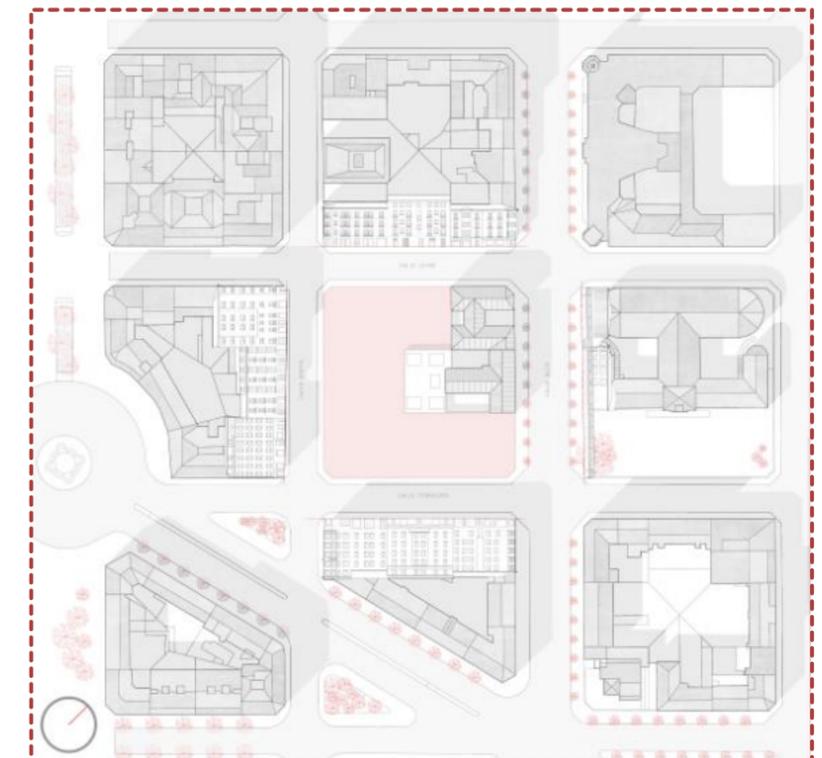
La normativa urbanística que regula este ámbito es el "Plan Especial de Reforma Interior del I y II ensanches". Es un documento que tiene como objeto dar una respuesta urbanística adaptada a las condiciones sociales, económicas y demográficas actuales en Pamplona.

DATOS DE PARTIDA:

ENTORNO URBANO INMEDIATO:

El entorno urbano más inmediato de esta manzana es de lo más heterogéneo, teniendo en cuenta la naturaleza regular de los ensanches. Las alturas de los edificios próximos a la parcela van desde la planta baja y dos alturas, hasta la planta baja más seis alturas. Siendo baja más cuatro y baja más cinco, los perfiles más habituales. Estas diferencias entre alturas, se deben en parte a que son pocos los edificios originales del ensanche que aún se mantienen en pie. Ya que, especialmente tras la Guerra Civil y durante la época del desarrollismo, muchos fueron demolidos, para hacer construcciones más modernas.

Entre las construcciones circundantes a esta parcela destacan la Escuela Vázquez Mella, del arquitecto Serapio Esparza; el Colegio Escolapios, del afamado Víctor Eusa o la parroquia de San Francisco Javier, obra de Miguel Gortari. Todos ellos testigos de un estilo arquitectónico poco presente en Estado español y que en Pamplona adquirió gran presencia de la mano del, ya mencionado, Víctor Eusa.

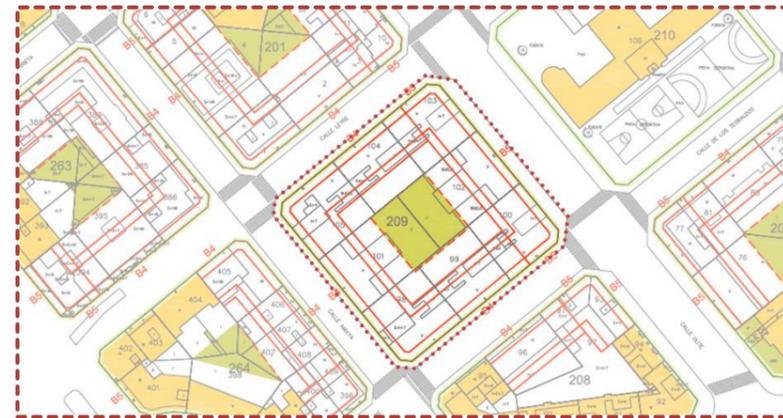


EXISTENCIAS PREVIAS:

En cuanto a las existencias previas en la parcela, no hay demasiado que decir. Se trata de los últimos vestigios de la arquitectura que hasta el año 2010 ocupaba toda la manzana. Siendo ésta, casualmente una de las pocas que estaba construida en su totalidad, por un mismo proyecto conjunto.

Desde el año 2010 se procedió al derribo de la mayoría de la manzana, para la construcción de una promoción de viviendas de nueva planta, que actualmente está ejecutándose.

Dado el mal estado de conservación que ofrecían estos restos aislados y la pérdida de sentido que han sufrido estas piezas al haber sido amputadas, se propone la demolición de dichas viviendas, con el fin de poder realizar un proyecto que se enfrente a la problemática de forma global. Lo cual repercutiría en beneficio de sus habitantes al poder realojar a las personas en el nuevo proyecto que se plantea.

**PLANTEAMIENTOS URBANÍSTICOS:**

El planeamiento mencionado impone una serie de condiciones a la construcción, reforma, etc. de inmuebles, que intentan fomentar, tal y como se dice en el documento, valores como la sostenibilidad, la ecología, una ocupación adecuada del suelo, el equilibrio y suficiencia de elementos dotacionales, terciarios ...

A pesar de ello, el resultado final de este planeamiento resulta ser mucho menos ambicioso que los objetivos puestos sobre el papel. Es decir, se trata de una propuesta urbana en la que realmente no hay cabida para los cambios, salvo por ciertas condiciones de carácter higienista, en cuanto a la ocupación de patios, etc.

Este proyecto pretende poner en tela de juicio esta normativa urbanística "pseudocontemporánea", ofreciendo una solución distinta a la cuestión de la manzana de ensanche decimonónico. Se opta por una propuesta en la que, manteniendo la alineación y la respuesta al entorno urbano inmediato, tome especial protagonismo el patio de manzana como espacio libre y la permeabilidad de la misma. Tanto en sentido físico, como termodinámico. Teniendo como resultado un volumen más oxigenado, lo que propicia la ocupación y actividad en su espacio, al ofrecer una secuencia de áreas, en los que se ha tenido muy en cuenta, factores como la orientación, la protección frente a los vientos dominantes, ...

El instrumento de planeamiento que se debería emplear, para plantear esta modificación volumétrica de la intervención en la manzana sería un Estudio de Detalle, dado que es la herramienta mediante la que se pueden proponer cambios en la geometría general del ámbito, tanto en alineaciones, rasantes, perfiles, etc. Este paso previo, requería la aprobación de la administración municipal, con el fin de que se pudiera ejecutar el proyecto.

DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA:**OBJETIVOS Y CRITERIOS GENERALES:**

El proyecto se plantea como una respuesta a la tendencia social actual. La población española está envejeciendo a un gran ritmo y, por otro lado, cada vez hay una mayor dificultad por parte de la juventud, para poder acceder a un mercado inmobiliario, inflado por la gentrificación, paso a paso más distanciado de sus posibilidades, debido a la situación laboral.

Por lo tanto, se plantea la creación de un tipo residencial colectivo de carácter social, combinando la modalidad de los pisos tutelados para ancianos y la vivienda protegida de alquiler rotacional, para personas jóvenes que estén en proceso de emancipación.

Es un hecho que en la ciudad de Pamplona hay un gran déficit de oferta de ambos tipos de alquiler habitacional. Los equipamientos residenciales para ancianos, en su gran mayoría privados, se encuentran colapsados, y gran parte de ellos totalmente descentralizados, propiciando una mayor ruptura social con este colectivo en riesgo de exclusión. Asimismo, la mayor parte de edificios de alquiler social protegido, se sitúan en los nuevos ensanches de la ciudad, lejanos del centro, propiciando una mayor brecha social. Por lo tanto, se plantea esta parcela, en una manzana tan céntrica, como un lugar muy adecuado para albergar a estos dos colectivos de personas, intentando propiciar una mayor cohesión social, al ofrecerles un marco conjunto para habitar, en el que se potencien los valores de cooperación y colaboración entre ciudadanos.

Se propone un tipo edificatorio, que respondiendo a su situación de manzana y por tanto a sus alineaciones y alturas, quede marcado por la presencia de numerosos espacios comunes de distinta cualidad, como los espacios aterrizados, un patio ajardinado libre de edificación, vacíos en distintos puntos del edificio, que promuevan esas relaciones sociales entre los distintos habitantes de ese pequeño mundo. Del mismo modo, se define una amplia galería como catalizador de la vida en comunidad, que los vecinos pueden ir colonizando y habitando de tal forma que se genere vida común al aire libre. La planta baja del edificio se plantea como un lugar de estrecha relación entre el exterior y el interior de la manzana. Se proyecta una planta baja permeable que puede ser atravesada desde las esquinas y en la que se mantiene una actividad constante gracias a la presencia de los distintos equipamientos situados en ella: un Centro de Día, una guardería, un centro de cuidados para ancianos y un comedor.

Los distintos locales de planta baja no se plantean necesariamente, para su uso exclusivo por parte de los ancianos y jóvenes que residan en el edificio, sino precisamente como elemento de intercambio de experiencias entre el interior y el exterior de la construcción. De hecho, se propone un servicio de cocina y lavandería a domicilio, para ancianos que, residiendo en su casa, necesiten hacer uso de estos servicios, para facilitar la vida.

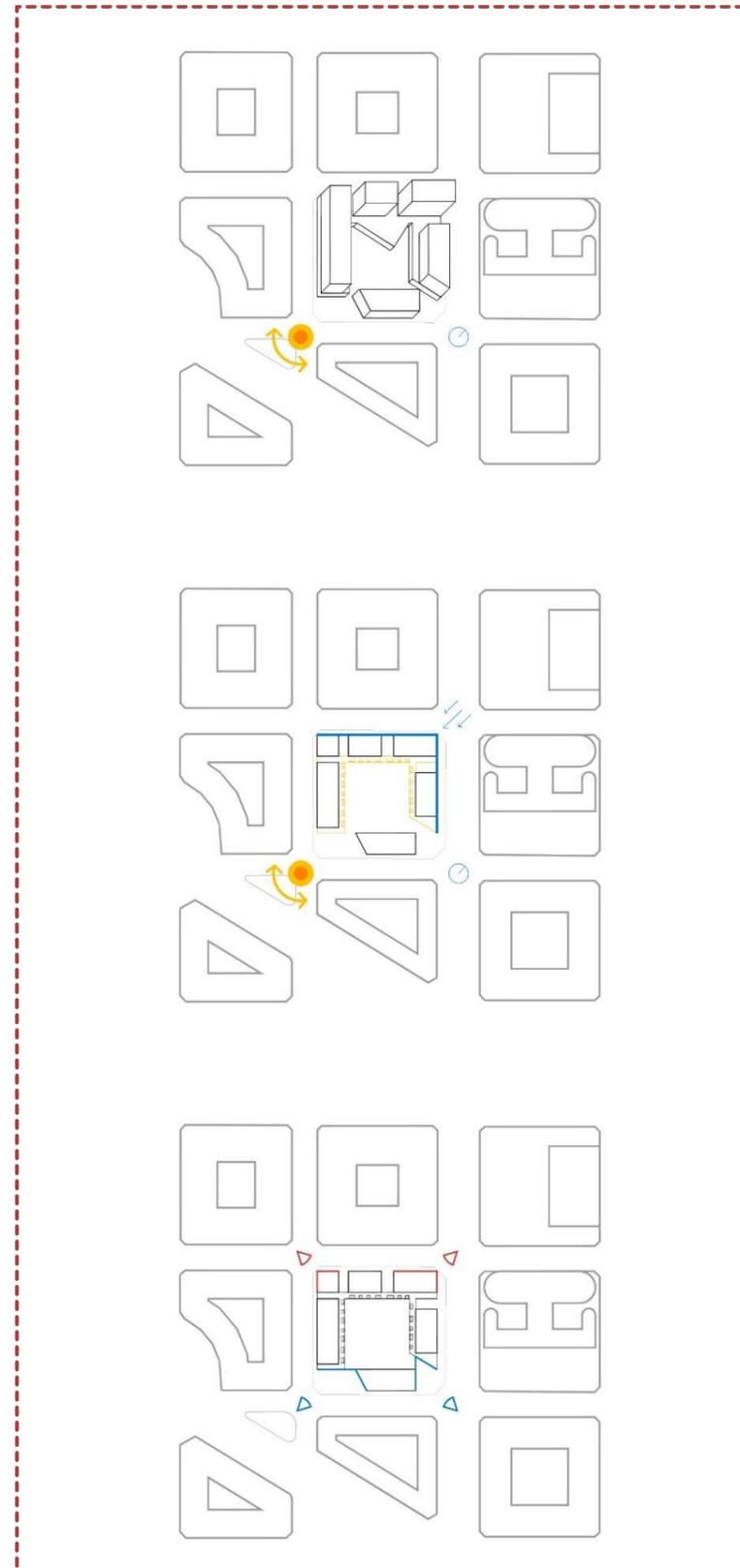
El espacio interior de la manzana, hacia donde vuelca la vida de ésta, se trata como un espacio libre, en el que la vegetación toma presencia y termina por ordenar el espacio, gracias a la presencia de un gran álamo blanco que otorga centralidad y junto al resto de la jardinería define el entorno.

VOLUMETRÍA:

La manzana se resuelve mediante un volumen heterogéneo compuesto por cinco piezas. Cuatro de ellas, las constituidas por las viviendas en plantas superiores, unidas mediante pasarelas. La quinta pieza es la compuesta por el Centro de Día, se presenta como una caja aislada de menor tamaño. Esta disposición volumétrica atiende a dos cuestiones fundamentalmente.

A nivel urbanístico, se entiende la función perceptiva de las esquinas desde dos perspectivas o dos realidades presentes en la misma manzana. La esquina como hito o referencia visual, y la esquina como vacío visual o paso. Tanto en la esquina que se conforma entre la calle Leyre y la calle Olite, como en la de la calle Leyre con la calle Amaya, se presentan singularidades formales que lo que buscan es completar la perspectiva que se tiene tanto en la calle Olite como la calle Amaya al ascender por ellas desde el Casco Histórico. En el caso de la calle Olite este volumen adquiere mayor dimensión al proponerse como un punto medio en el diálogo entre el campanario de los Escolapios y el campanario de San Francisco Javier. Sin embargo, las esquinas opuestas, se ofrecen abiertas, mostrando la materialidad y carácter del ambiente interior de la manzana, pretendiendo suscitar el interés en el peatón, ofreciendo una atmósfera cálida y de unas dimensiones más cotidianas.

Otra de las razones por las que el volumen se despliega de esta manera es la orientación de la parcela. Los volúmenes que se sitúan más al sur son de una menor altura, lo que permite un mayor paso del sol al patio de manzana y a las galerías. Por otro lado, los volúmenes mayores, orientados hacia el norte, protegen al espacio interior del viento predominante en el invierno de Pamplona.



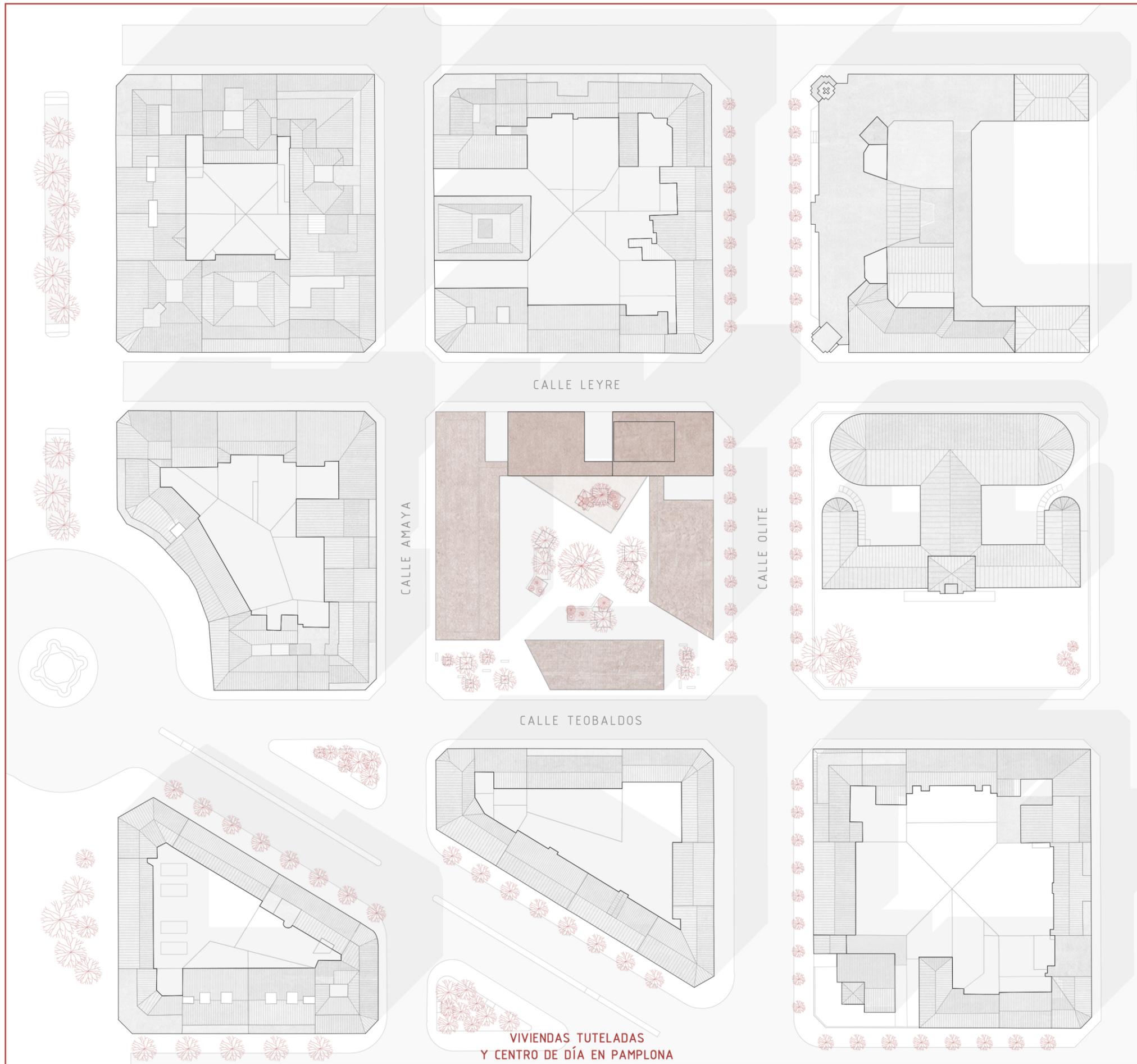
DESGLOSE DEL PROGRAMA:

_Viviendas intergeneracionales:	
[m2c] de vivienda:	5.417,0 m2
[m2c] de terraza privada:	1.510,5 m2
Nº de viviendas tipo 1:	53 viviendas
Nº de viviendas tipo 2:	44 viviendas
Nº de viviendas tipo 3 (esquina Oeste):	5 viviendas
_Locales de uso común:	
Sala de estar común:	146,0 m2
Sala de trabajo común:	73,0 m2
Cocina-Comedor común:	73,0 m2
_Galerías y espacios aterrizados:	4.185,5 m2
_Plaza-patio de manzana:	1.827,2 m2
_Centro de Día	542,4 + (terrace)123 m2
_Guardería:	216,0 m2
_Centro de cuidados para ancianos:	305,8 m2
_Bar-comedor:	731,6 m2
_Cocina reparto:	66,5 m2
_Lavandería:	85,0 m2
_Núcleos verticales:	885,5 m2
_trasteros (trasteros + circulación):	1.160,0 m2
_Aparcamiento	1.056,7 m2
_Instalaciones varios:	334,4 m2
_Pacios:	190,3 m2
[m2] EXTERIORES:	7.836,0 m2
[m2] INTERIORES:	11.092,9 m2
TOTAL [m2]:	18.928,9 m2



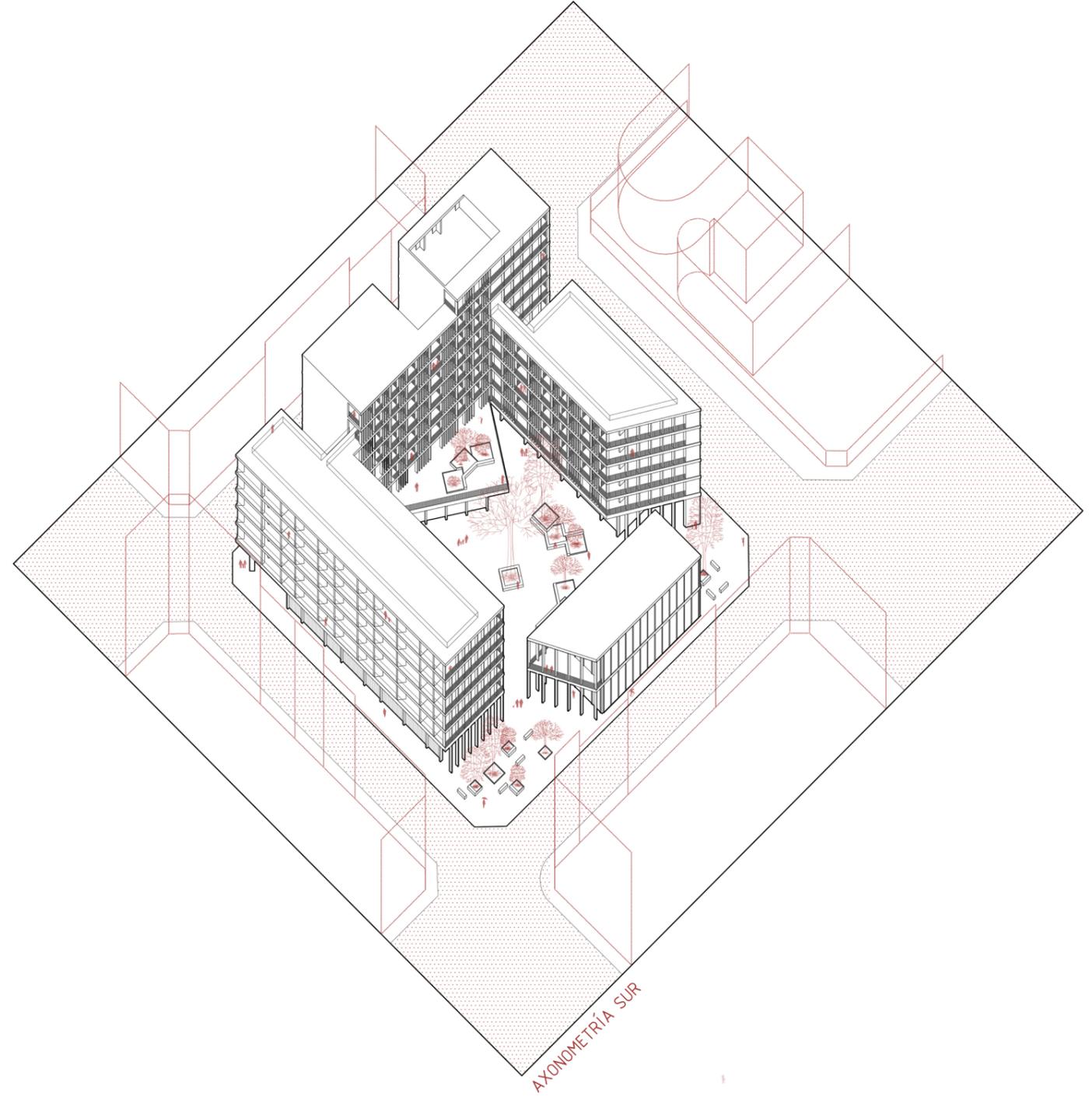
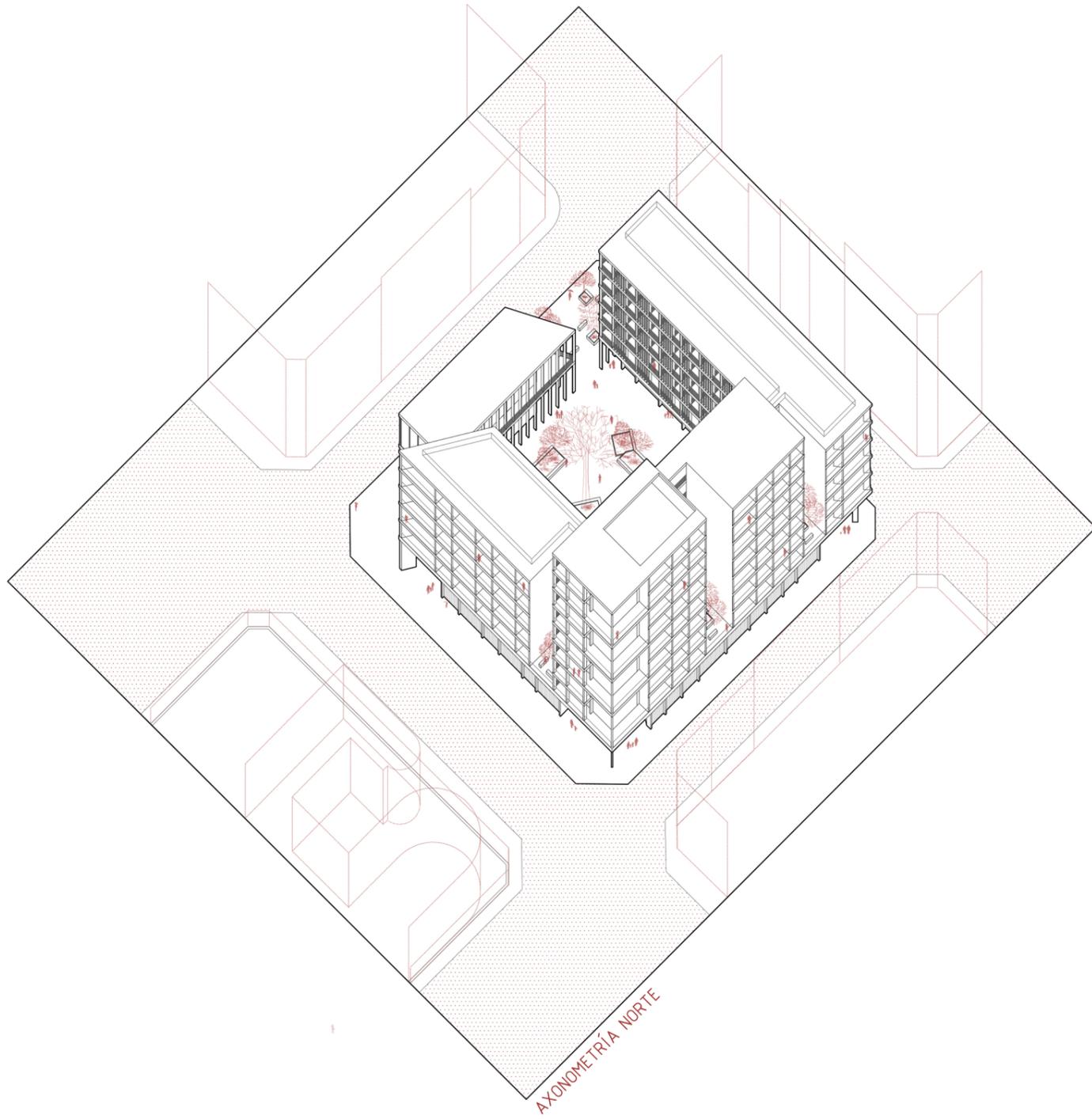
VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA

PLANO DE SITUACIÓN

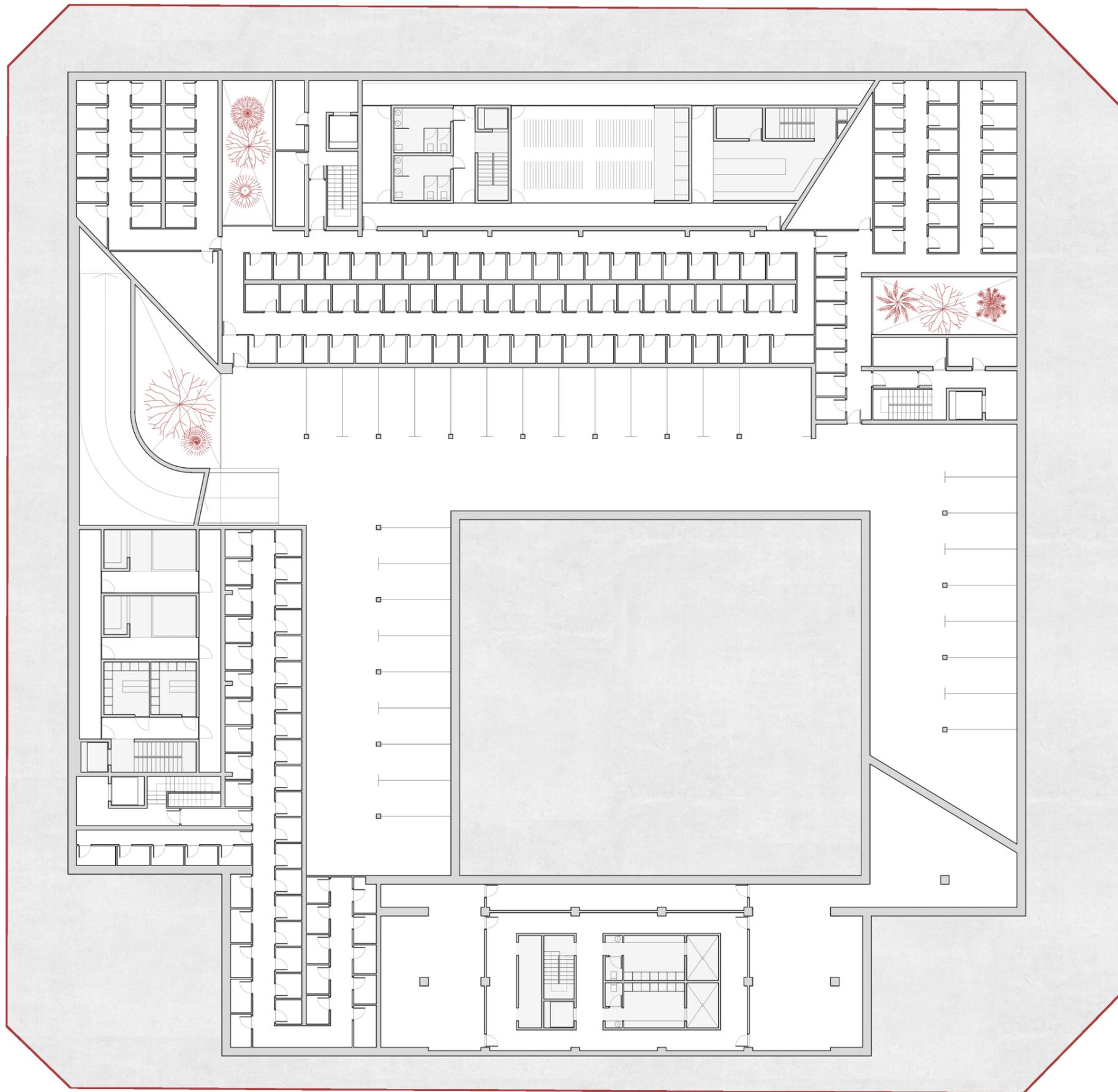


VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA

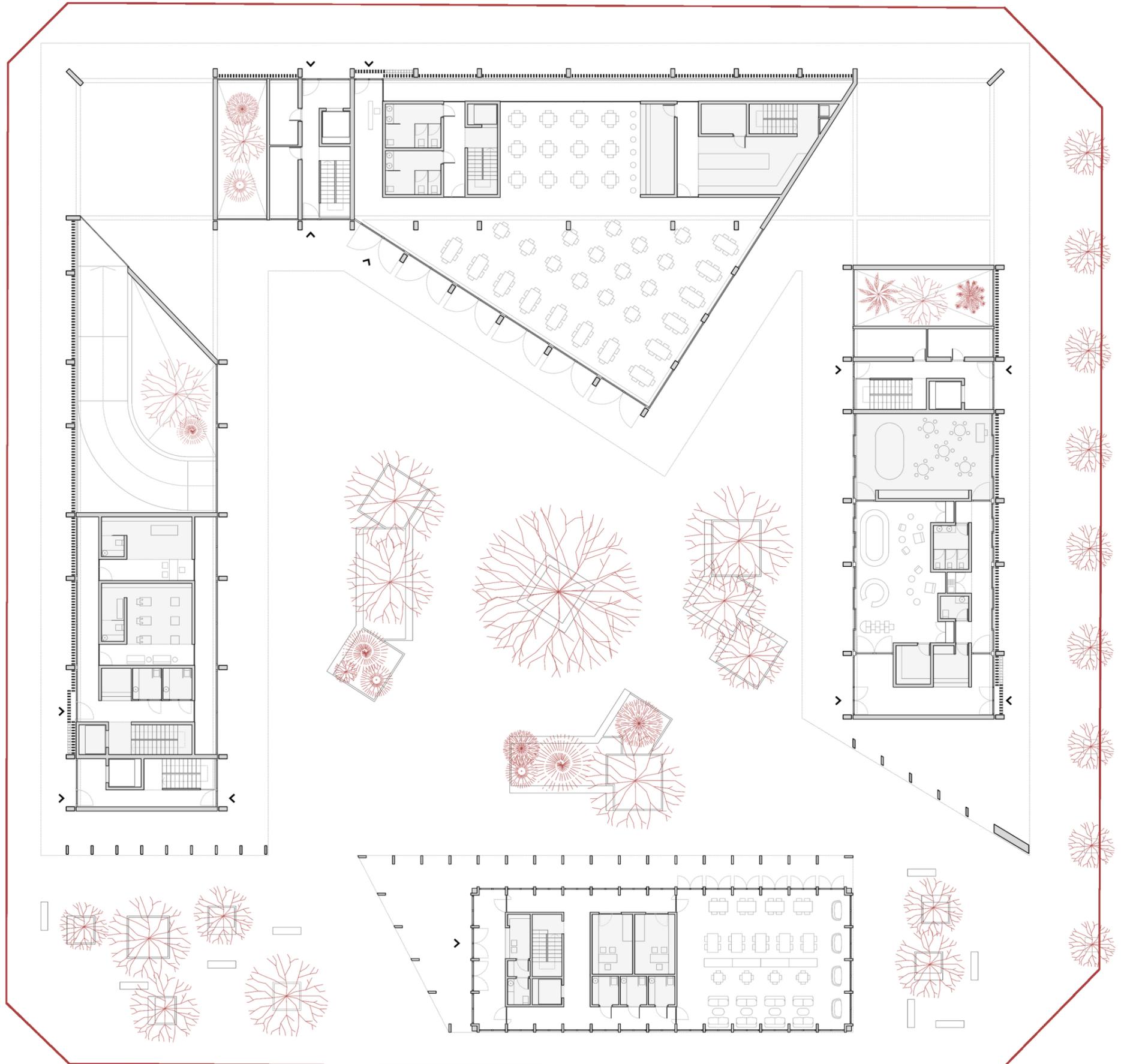
PLANO DE EMPLAZAMIENTO



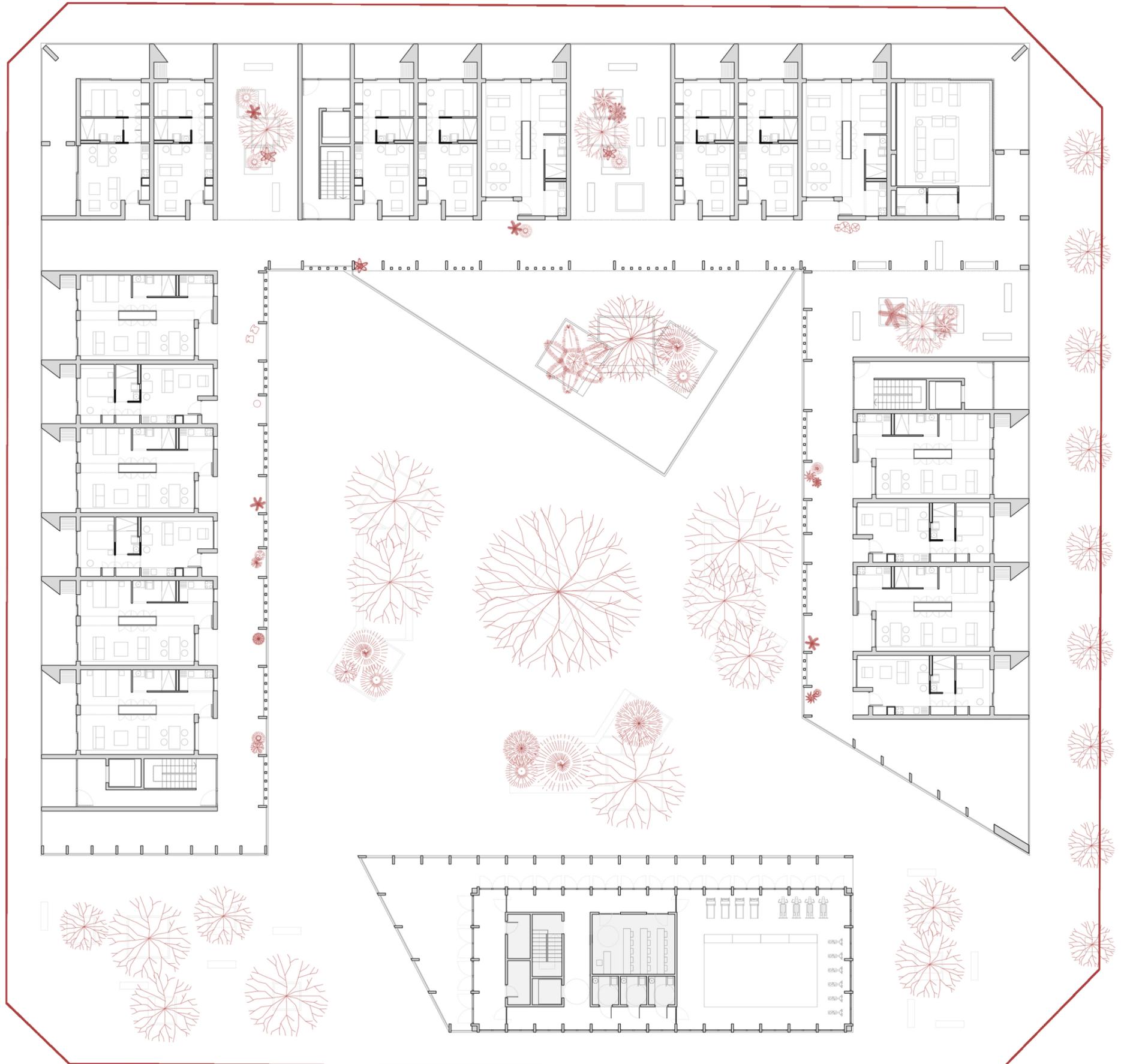
VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA
AXONOMETRÍAS DEL PROYECTO



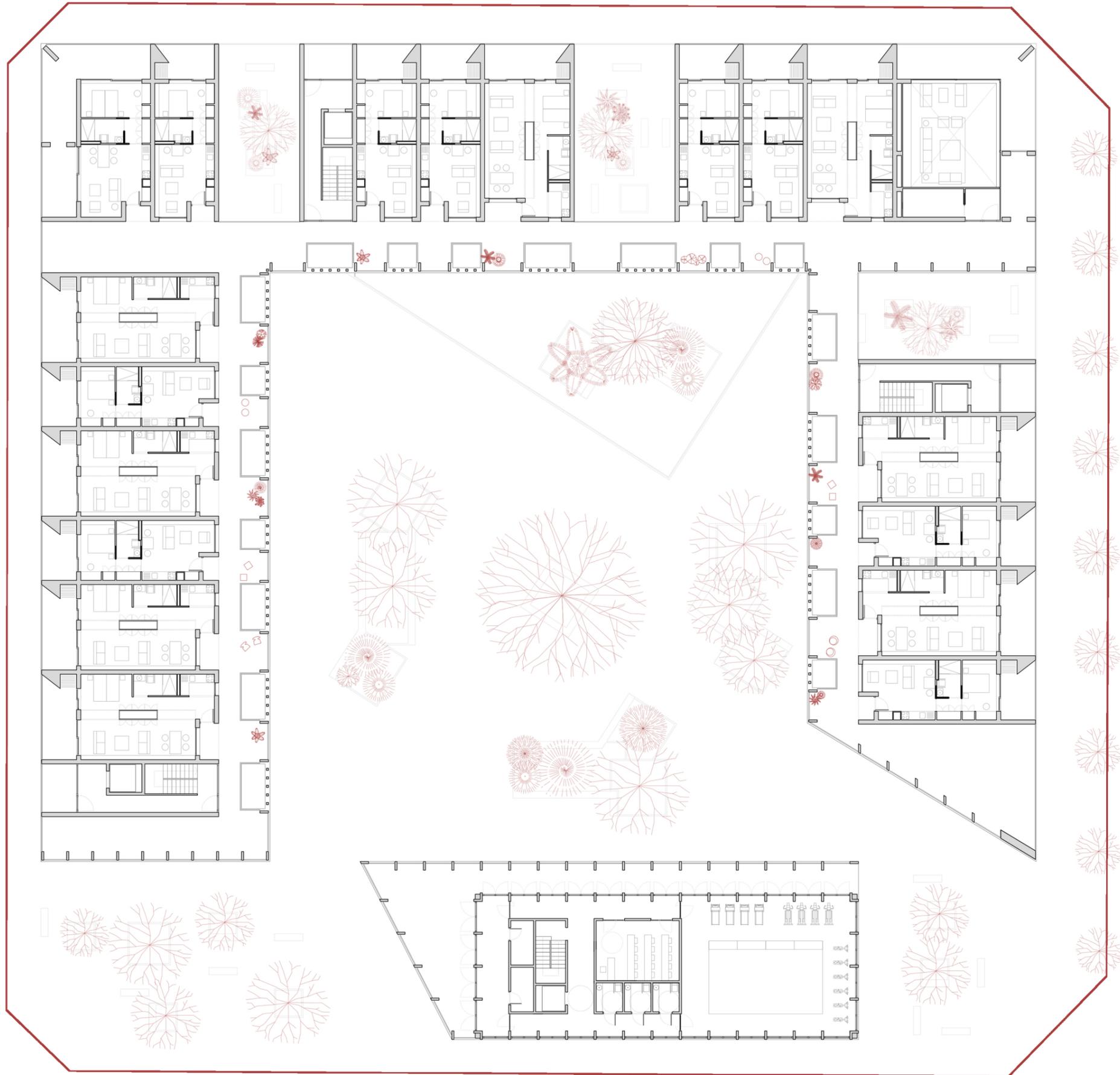
VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA
PLANTA SÓTANO



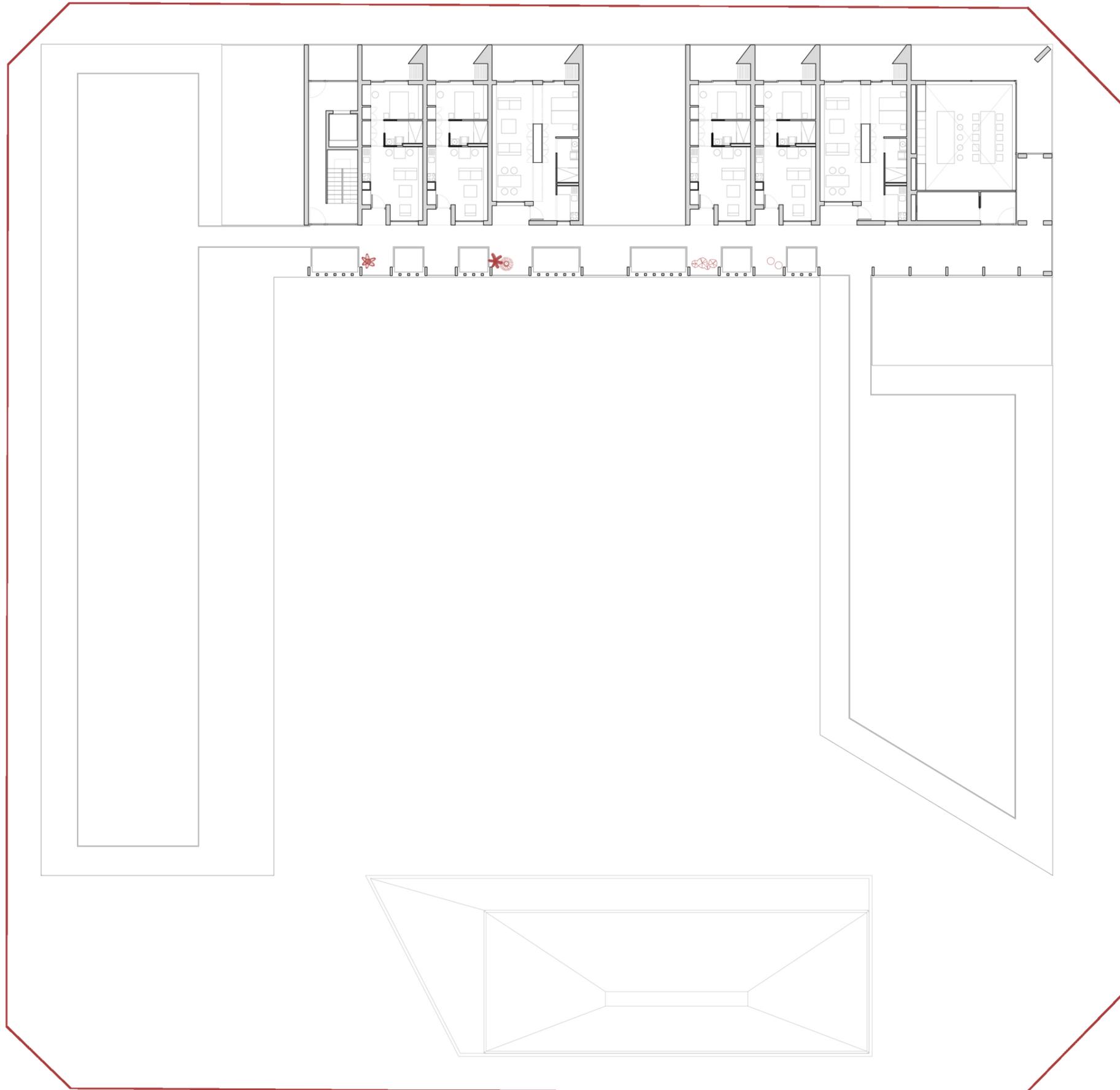
VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA
PLANTA BAJA



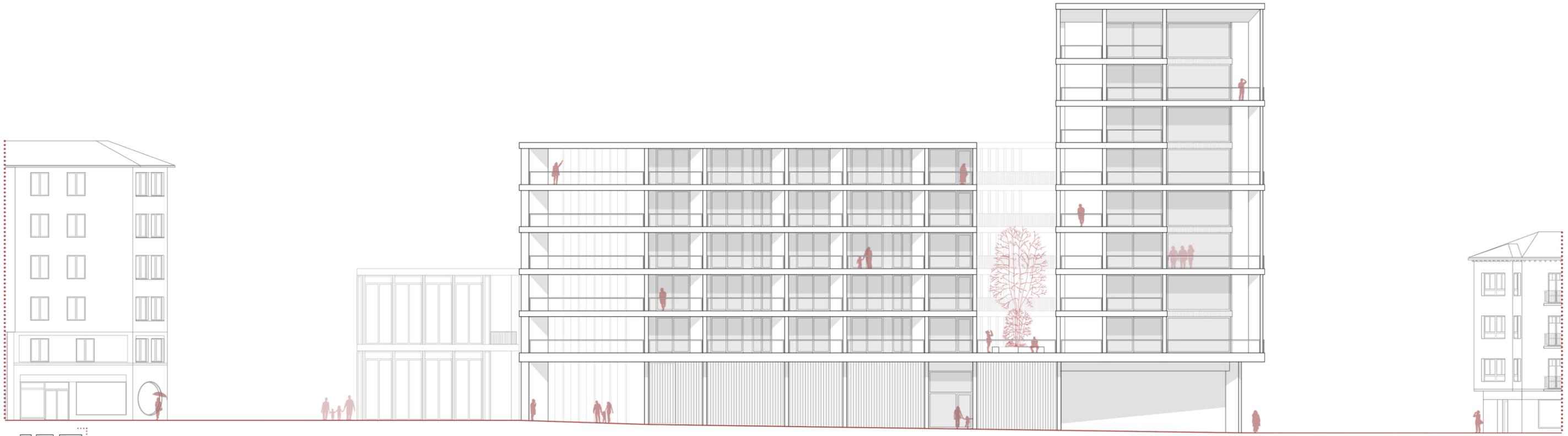
VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA
PLANTA PRIMERA



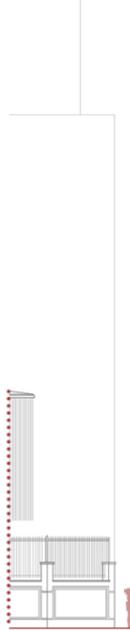
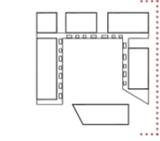
VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA
PLANTA SEGUNDA



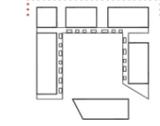
VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA
PLANTA SEXTA



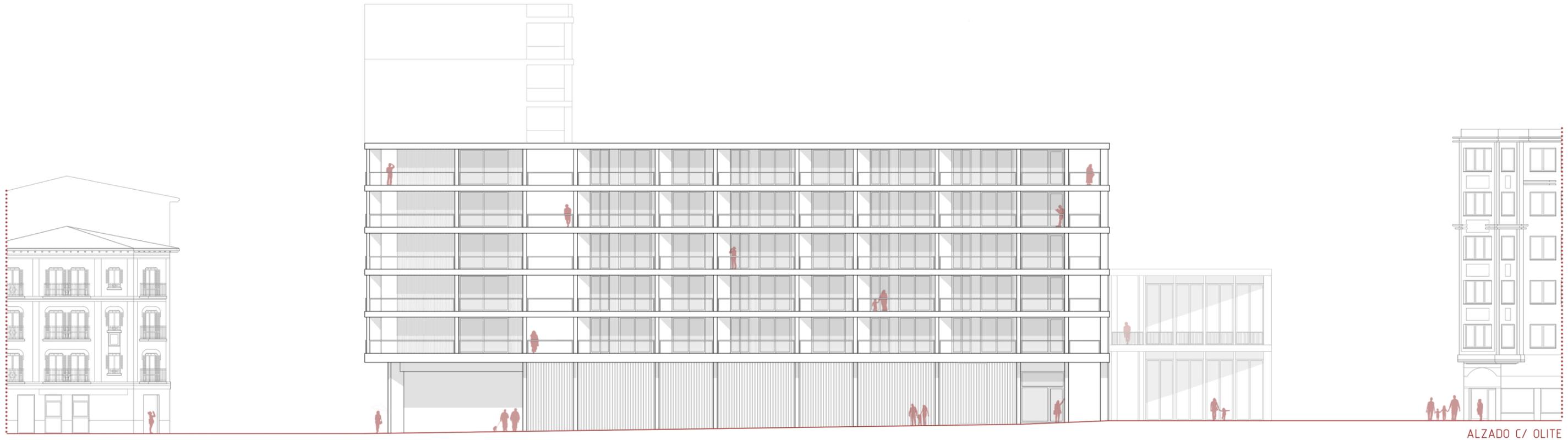
ALZADO C/ OLITE



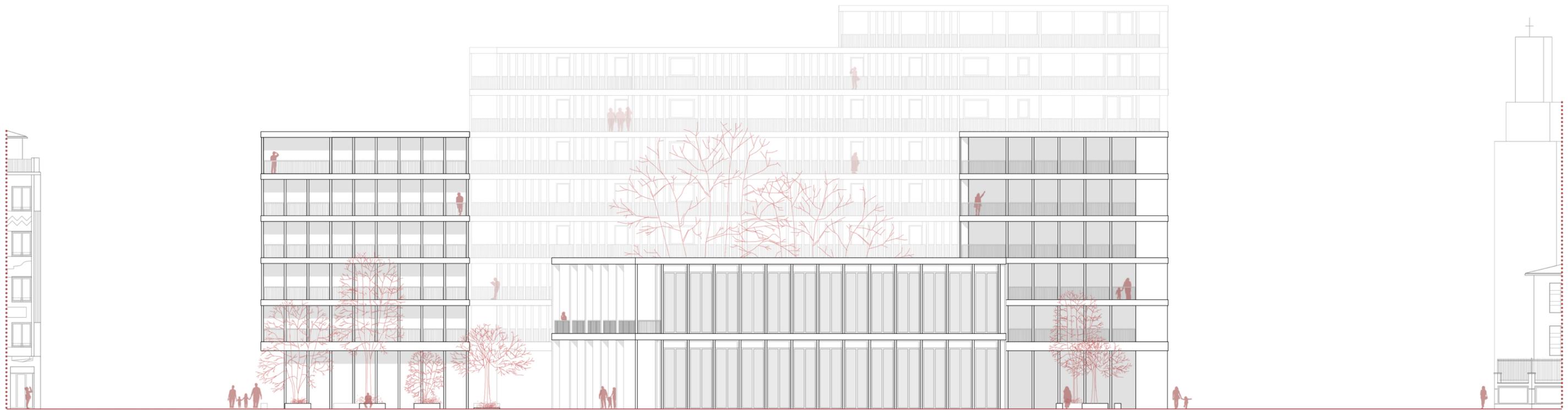
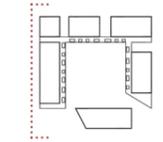
ALZADO C/ LEYRE



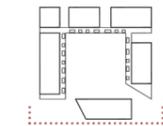
VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA
ALZADOS GLOBALES 1



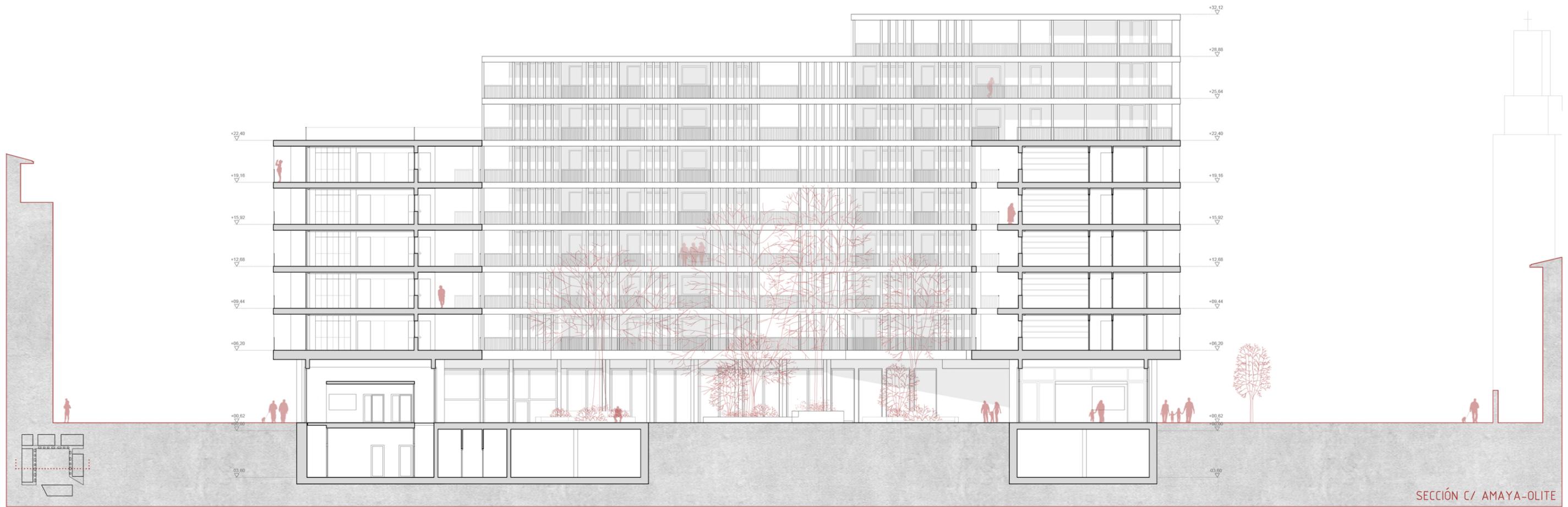
ALZADO C/ OLITE



ALZADO C/ LEYRE



VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA
ALZADOS GLOBALES 2

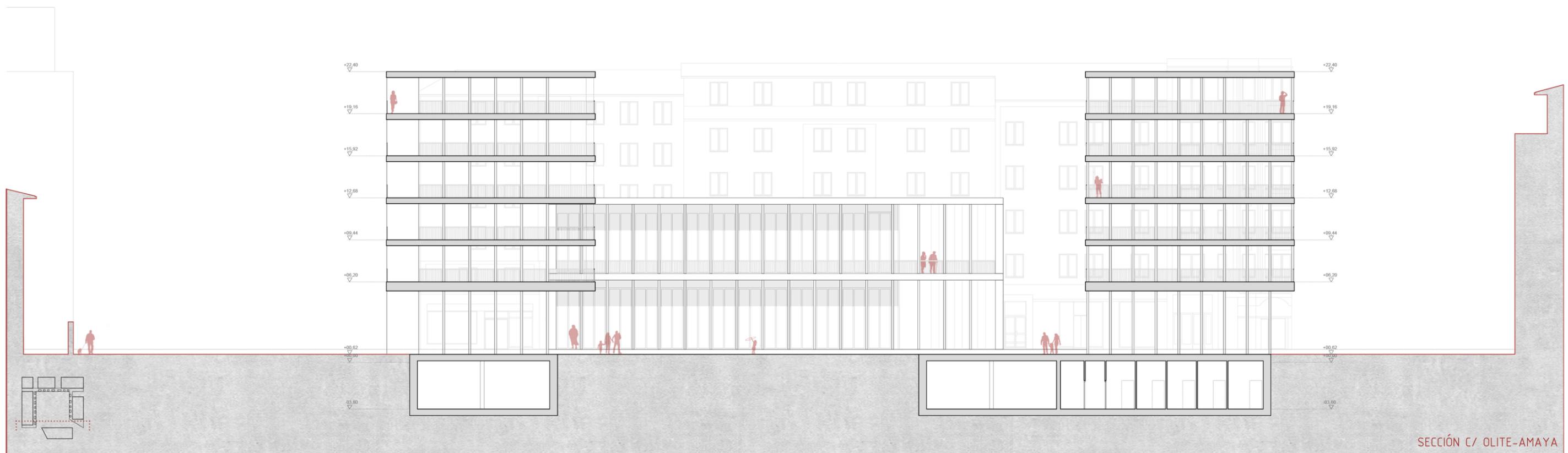


SECCIÓN C/ AMAYA-OLITE

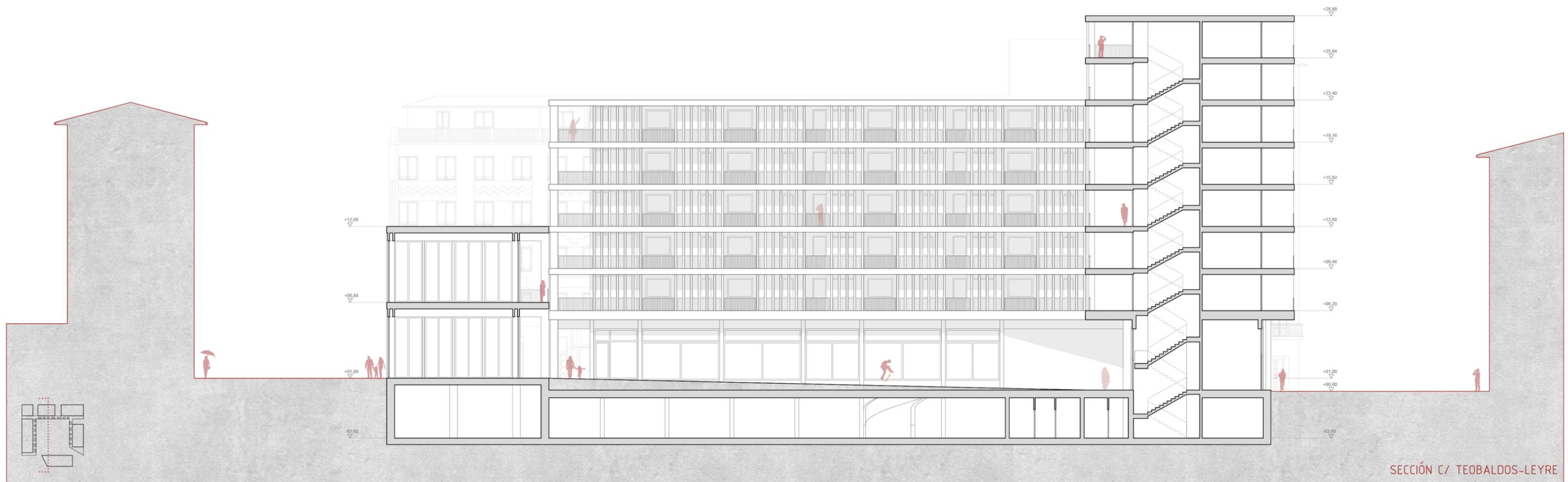


SECCIÓN C/ LEYRE-TEOBALDOS

VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA
SECCIONES GLOBALES 1



SECCIÓN C/ OLITE-AMAYA



SECCIÓN C/ TEOBALDOS-LEYRE

VIVIENDAS TUTELADAS
Y CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA

SECCIONES GLOBALES 1

CUMPLIMIENTO NORMATIVA APLICACIÓN DIRECTA CTE:

En este capítulo se justifican normativas de aplicación directa del CTE, como son el CTE-DB-SUA (Seguridad en la Utilización y Accesibilidad) y el CTE-DB-SI (Seguridad en caso de Incendio).

Dicha justificación se realizará de forma cualitativa, así como de forma cuantitativa y para ello se empleará la información gráfica.

CUMPLIMIENTO SUA (SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD):

El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

01) SECCIÓN SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS:

1 Resbaladidad de los suelos:

Los suelos se clasifican en función de su valor de resistencia al deslizamiento R_d . En el interior del edificio tendremos que tener una resistencia al deslizamiento de grado 1, en las escaleras, baños, cocinas, etc de grado 2.

2 Discontinuidades en el pavimento:

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores, el suelo no tendrá juntas que presenten un resalto mayor de 4 mm, los elementos salientes del nivel de pavimento no sobresaldrán más de 12 mm. El suelo no presenta perforaciones o huecos en los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro (las juntas entre las maderas son de 2 mm). No se dispone de escalón aislado o dos consecutivos en ningún punto del proyecto. No hay diferencia de cota entre el nivel de la calle y el del interior de la planta baja.

3 Desniveles:

3.1 Protección de los desniveles:

Se disponen barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas, balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm.

3.2 Características de las barreras de protección:

Todas las barreras de protección planteadas en el proyecto serán de una altura mayor a 95 cm y menor que 105 cm, cumpliendo con los requisitos de altura marcados en este capítulo.

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE.

Todas las barreras que se plantean en el proyecto cumplen con las características constructivas requeridas, dado que ninguna de las mismas es escalable en ninguna franja y todas ellas cumplen con la condición de no permitir el paso de una esfera de 10 cm de diámetro en toda la franja vertical. Ni siquiera en las aberturas triangulares. Dado que las barreras no dejan esas aberturas, al prolongarse todas hasta la huella del escalón.

4 Escaleras y rampas:

4.1 Escaleras de uso restringido:

Las escaleras de uso restringido propuestas constan de 100 cm de ancho mínimo en todos sus tramos. La contrahuella máxima planteada es de 18,5 cm y la huella mínima de 28 cm, siguiendo de este modo, unos criterios de diseño similares a los de las escaleras de uso general. Por lo tanto, no existen mesetas con escalones a 45°. Por otro lado, sí se plantean escalones sin tabica, cumpliendo con las condiciones de superposición de 2,5 cm de las huellas (huellas: 28 + 2,5). Por supuesto, todas estas escaleras cuentan con la protección pertinente en su lado abierto.

4.2 Escaleras de uso general:

Todas las escaleras del proyecto se desarrollan en tramos rectos. La huella menor de todo el proyecto es de 28 cm (+2,5 cm superpuesto). La contrahuella mayor de todas las escaleras de uso general no llega a los 18,5 cm y en todo caso se cumple el condicionante geométrico $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$, siendo C la contrahuella y H la huella.

Los peldaños sin tabica se disponen únicamente en puntos en los que el recorrido de evacuación es descendente.

No existen tramos de escaleras con menos de 3 escalones

Dado que se dispone de ascensor en todos los desniveles del proyecto, los tramos de las escaleras cumplen con la condición de no salvar alturas mayores a 3,20 m.

En todos los tramos de escaleras se garantizará una regularidad que evite saltos de contrahuella de ± 1 cm. La anchura útil de todas las escaleras de uso general mínima es de 100 cm, cumpliendo, del mismo modo con los criterios exigidos en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI.

Al desarrollar las escaleras en tramos rectos, las mesetas cumplen con los criterios de ancho mínimo igual al de los tramos inclinados. En

las zonas de uso público se marcará con una franja visual y táctil, tal y como se exige el arranque de los tramos, integrado en el propio pavimento de acabado.

En todas las escaleras se dispone de pasamanos, al menos en el lado abierto y la altura del mismo estará siempre comprendida, según los criterios de diseño de los espacios a 100 \pm 5cm.

4.3 Rampas

Todas las rampas del proyecto tienen una pendiente máxima menor de 6%, una longitud menor de 6 m y una anchura mínima de 1,20m, por lo que no es necesaria la instalación de pasamanos, en las mismas.

5 Limpieza de acristalamientos:

En el uso residencial vivienda propuesto en el proyecto, todos los huecos o vidrios, están a una cota menor de 1,20 metros desde el espacio exterior, por lo tanto, se pueden limpiar sin dificultad desde el espacio exterior.

02) SECCIÓN SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO:

1 Impacto

1.1 Impacto con elementos fijos:

La altura libre, así como la cabezada mínima en la totalidad del proyecto es superior a 2,20m. Los umbrales de puerta mínimos son de 2,10m.

En las fachadas no sobresalen elementos fijos a una altura menor de 2,20m, ni hay elementos sobresalientes en las zonas de circulación.

1.2 Impacto con elementos practicables:

Se cumple que, en las zonas de circulación, el barrido de las puertas que abren a la misma, no invaden el ancho de la misma, en los pasillos de un ancho menor a 2,5m (la totalidad, exceptuando las galerías), salvo en las zonas en las que se sitúan los aseos accesibles, dado que las puertas de éstos tienen que abrir hacia afuera. Puesto que las áreas de circulación por las que se llegan a estos son exclusivas para los mismos y se encuentran fuera de las circulaciones principales, se considera irrelevante el riesgo de impacto, cumpliendo con la siguiente cita del CTE SUA comentado: "Tampoco es aplicable a aquellos recintos, puertas y pasillos para los que, aunque no sean de uso restringido ni de ocupación nula, se justifique suficientemente que el riesgo de impacto en la apertura es mínimo."

1.3 Impacto con elementos frágiles:

Los vidrios existentes con riesgo de impacto cumplirán los requisitos especificados según sus prestaciones en la tabla de este apartado. Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto: en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta; en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles:

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas, como en el caso del centro de día estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m.

03) SECCIÓN SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS:

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

1 Aprisionamiento:

Se cumplirá con lo dispuesto: *"Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior. En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas. La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego). Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos*

de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000."

04) SECCIÓN SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA:

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

1 Alumbrado normal en zonas de circulación:

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

Dado que la planta sótano del local de cuidados, se concibe como un área de iluminación baja, se dispondrán los sistemas de balizamiento pertinentes en escalones.

2 Alumbrado de emergencia:

El edificio cuenta con alumbrado de emergencia en las zonas de locales planta baja, galerías, centro de día, los recorridos de evacuación, desde todos los orígenes, las salas de instalaciones e itinerarios accesibles. Las luminarias cumplirán las condiciones necesarias y se dispondrán en las escaleras, cambios de niveles y de direcciones. Se situarán como mínimo al menos 2m por encima del nivel del suelo, en las puertas existentes en los recorridos de evacuación, en los cambios de dirección y en las intersecciones. La instalación cumple las condiciones de servicio siguientes:

La instalación es fija, está provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal. El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación alcanza al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s. La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al

menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que están situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal es de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

d) Los niveles de iluminación establecidos se obtienen considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

05) SECCIÓN SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN:

Se limitará el riesgo derivado de situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

Esta exigencia básica no es de aplicación en el presente proyecto.

06) SECCIÓN SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO:

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

Esta exigencia básica no es de aplicación en el presente proyecto.

07) SECCIÓN SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO:

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimento y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

1 Ámbito de aplicación:

El ámbito de zona de aparcamiento del proyecto es de aplicación según lo dispuesto.

2 Características constructivas:

Se dispone de una franja de incorporación de 5 metros de largo con una pendiente no superior al 5%. La rampa es de uso exclusivo para vehículos.

3 Protección de recorridos peatonales:

El aparcamiento no cumple las condiciones para aplicar este punto. Dicho lo cual se instalarán protecciones frente a las puertas peatonales.

4 Señalización:

Se señalizará tanto la velocidad de circulación, como los sentidos de circulación. Asimismo, se marcarán los gálibos máximos de los vehículos de carga y descarga de la lavandería y la cocina por encargo, y las zonas de maniobra de estos vehículos.

También se dispondrán en los accesos de los vehículos dispositivos que alerten a los conductores de la presencia de peatones. Del mismo modo, se dispondrá una señal luminosa, para los peatones con el fin de señalar la utilización de los accesos por parte de los vehículos, como sistema complementario.

08) SECCIÓN SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO:

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, cuando la frecuencia esperada de impactos (Ne) sea mayor que el riesgo admisible (Na). La frecuencia esperada de impactos, Ne, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

- Ng densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km2), obtenemos según la figura 1.1 un valor de 3.00, para la ciudad de Pamplona:

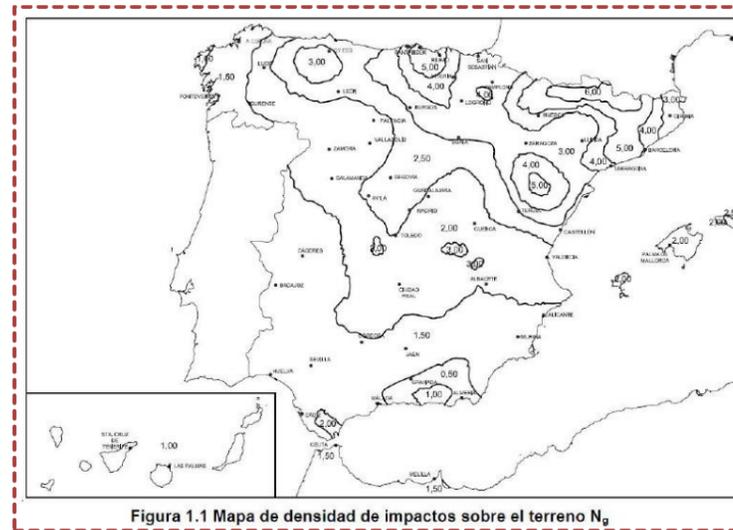


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Ng

- Ae: superficie de captura equivalente del edificio aislado en m2, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. De donde obtenemos un área de 53.528,2 m2.

C1: coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente C1	
Situación del edificio	C1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Al estar el edificio en cuestión rodeado de edificios más bajos en algunas áreas y más altos en otras se elige el valor 0,5.

El riesgo admisible, Na, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

- C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2
- C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3
- C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4

- C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Tabla 1.2 Coeficiente C2			
	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C3	
Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C4	
Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública, Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C5	
Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

- C2: 2,5 (Cubierta de hormigón y estructura de madera)
- C3: 1 (Otros contenidos)
- C4: 1 (Resto de edificios)
- C5: 1 (Resto de edificios)

Obtenemos que:

- Ne = 0,0803
- Na = 0,0022
- Ne > Na

Por tanto, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

Obtenemos el siguiente valor de E: 0,973

De este modo, teniendo en cuenta la tabla 2.1, se deduce que el nivel de protección de los elementos de la instalación debe ser 2.

09) SECCIÓN SUA 9 ACCESIBILIDAD:

Se facilita el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

1 Condiciones de accesibilidad:

1.1 Condiciones funcionales:

1.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio:

Todos los accesos, tanto a portales como a locales en planta baja y al Centro de Día, disponen de itinerarios accesibles que comunican con estos.

1.1.2 Accesibilidad entre plantas del edificio:

Todas las plantas del conjunto del edificio están conectadas por medio de ascensores accesibles.

1.1.3 Accesibilidad en plantas del edificio:

No existen desniveles en las plantas del edificio, por lo tanto, la accesibilidad en cada planta es total, desde el desembarco del ascensor.

1.2 Dotación de elementos accesibles:

1.2.1 Todas las viviendas del edificio tienen la posibilidad de usarse de forma accesible mediante modificaciones menores en el mobiliario. Dado que se trata de un edificio de alquiler rotacional, se propone un modelo adaptable, flexible. Es decir, todas las viviendas pueden ser o no adaptadas.

1.2.3 Plazas de aparcamiento:

Existen plazas accesibles en una relación mayor a 1/10. Por lo tanto, se cumple con la exigencia de 1/50, para aparcamientos de uso restringido menores de 100 plazas.

1.2.6 Servicios higiénicos accesibles:

Todos los locales de uso público o comunitario, incluidos los locales de uso común de las viviendas constan de aseos accesibles en relación 1/3 o mayor. Asimismo, los vestuarios de uso no restringido cuentan con los espacios de maniobra necesarios, para considerarse accesibles.

1.2.7 Mobiliario fijo:

Todos los puestos de atención al público constan de punto de atención accesible, cumpliendo con las condiciones geométricos de los mismos.

1.2.8 Mecanismos

Los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma son mecanismos accesibles.

2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad:

2.1 Dotación:

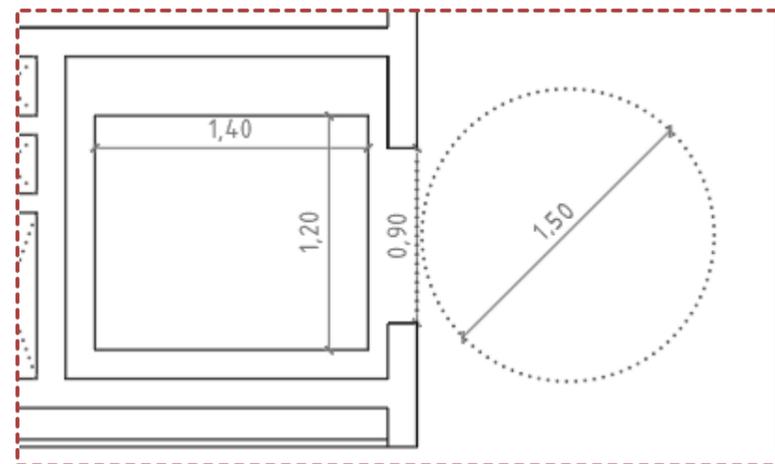
Todos los elementos accesibles (entradas, itinerarios, ascensores, aseos, plazas de aparcamiento, ...) se señalan de forma adecuada, conforme al apartado 2.2 de este capítulo.

Anejo A Terminología:

Los elementos accesibles cumplen con las descripciones y geometrías mínimas expuestas en este anejo. Las que afectan al Centro de Día son las siguiente:

A.1 Ascensor accesible:

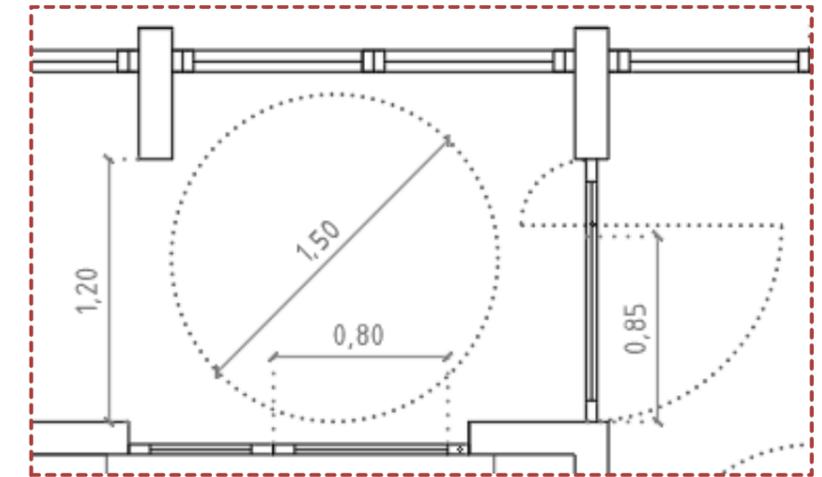
El ascensor cumple sobradamente, con la exigencia de 1,00 x 1,25 m para edificios de superficie igual o menor a 1.000 m2.



A.2 Itinerario accesible:

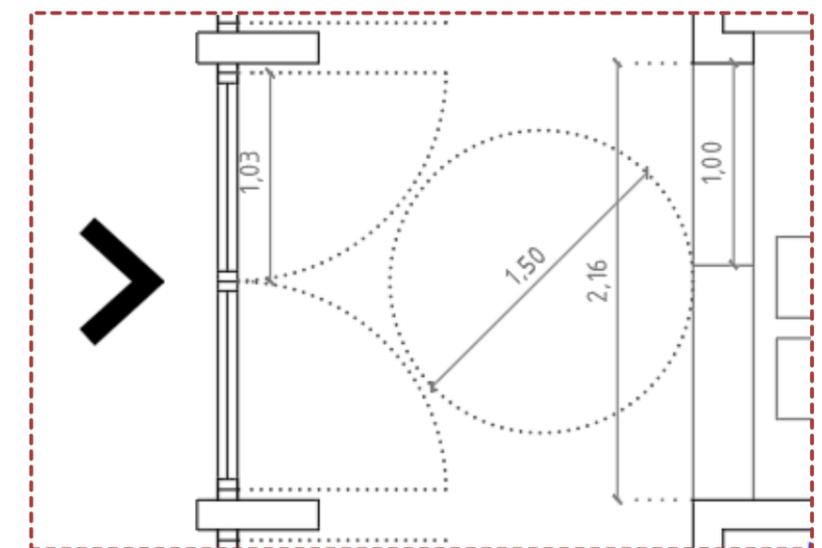
El itinerario accesible tiene que cumplir con los siguientes requisitos aplicables a este edificio:

- Espacios de giro: Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos.
- Pasillos y pasos: los pasillos, de 1,60m de ancho, en sus estrechamientos puntuales son de 1,20 m, y por tanto, cumplen sobradamente con las dimensiones mínimas (1,20 m y 1,00 en estrechamientos).
- Puertas: el paso mínimo de las puertas es de 0,78 m libres, y el mínimo planteado es de 0,8 m.



A.4 Punto de atención accesible:

Su plano de trabajo tiene una anchura de 0,80 m, como mínimo, está situado a una altura de 0,85 m, como máximo, y tiene un espacio libre inferior de 70 x 80 x 50 cm.

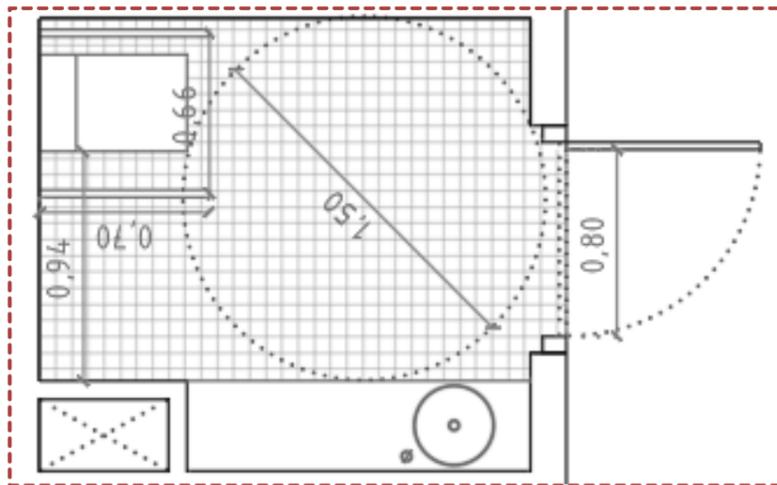


A.3 Aseos accesibles:

Los aseos accesibles cumplen con lo siguiente:

- Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos.
- Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son abatibles hacia el exterior o correderas.
- Lavabo con espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal. Altura de la cara superior ≤ 85 cm

- Inodoro con espacio de transferencia lateral de anchura ≥ 80 cm y ≥ 75 cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. Altura del asiento entre 45 – 50 cm.
- Barras de apoyo: Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm. Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección. Barras horizontales a una altura entre 70-75 cm de longitud ≥ 70 cm. Son abatibles las del lado de la transferencia. En inodoros una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm.



A continuación, se adjuntan los planos acotados y superficiados, con el fin de justificar lo aquí descrito.

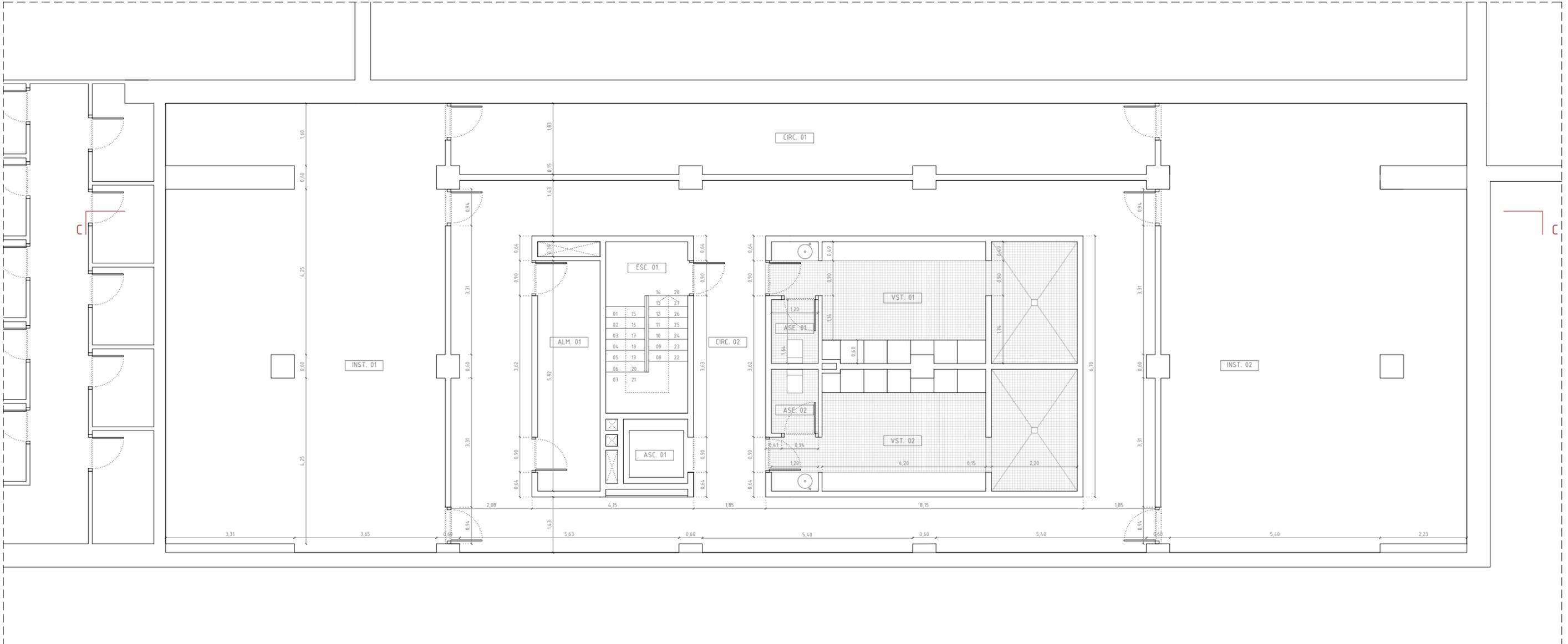
PLANTA SÓTANO:

373,94 m²

INST. 01:	79,61 m ²
INST. 02:	88,26 m ²
CIRC. 01:	32,63 m ²
CIRC. 02:	98,20 m ²
ALM. 01:	09,66 m ²
ESC. 01:	09,34 m ²
ASC. 01:	08,20 m ²
ASE. 01:	01,97 m ²
ASE. 02:	01,97 m ²
VST. 01:	22,05 m ²
VST. 02:	22,05 m ²
INST. 01:	79,61 m ²

A

B



0
1
2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANTA SOTANO ACOTADA

TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100

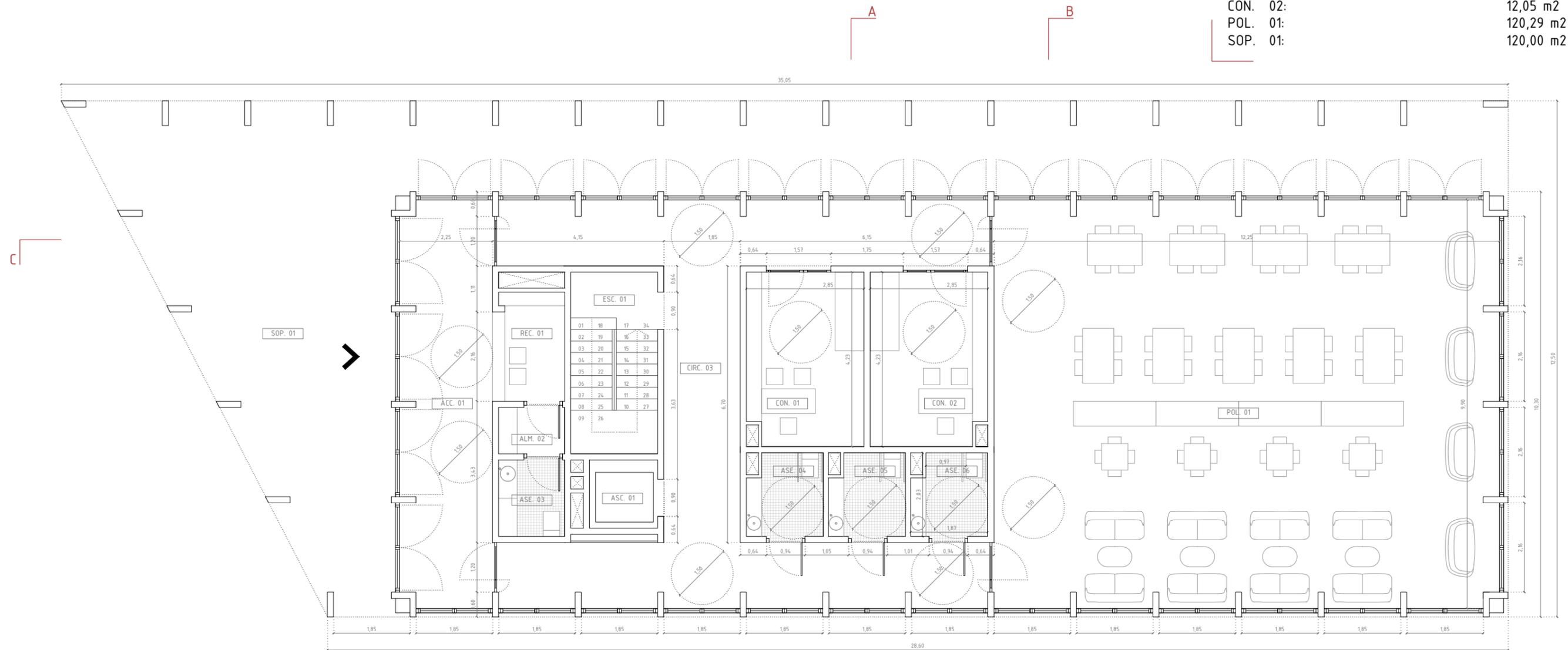


SUA 01

PLANTA BAJA:

ACC. 01:	21,90 m ²
REC. 01:	04,58 m ²
ALM. 02:	01,90 m ²
CIRC. 03:	50,44 m ²
ASE. 03:	03,00 m ²
ASE. 04:	03,60 m ²
ASE. 05:	03,60 m ²
ASE. 06:	03,60 m ²
CON. 01:	12,05 m ²
CON. 02:	12,05 m ²
POL. 01:	120,29 m ²
SOP. 01:	120,00 m ²

357,01 m²

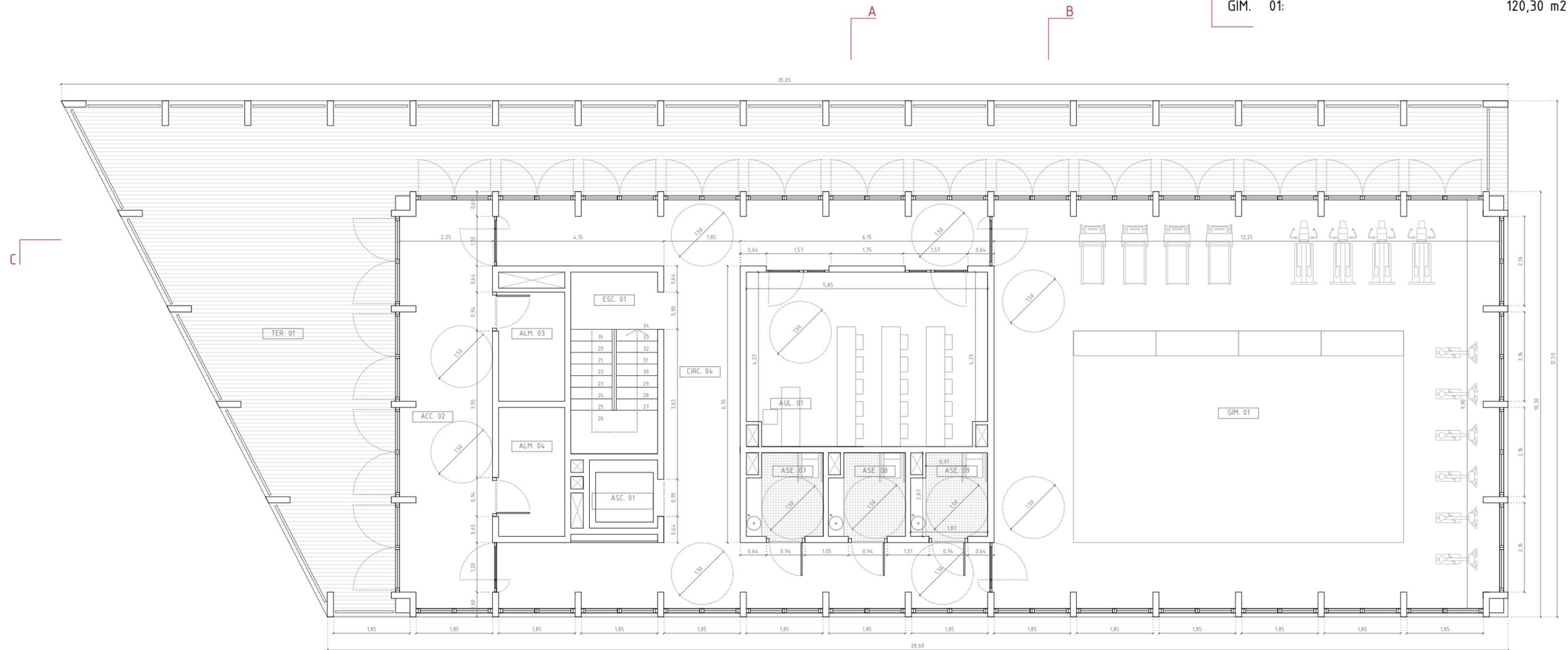


0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 1 PLANTA BAJA ACOTADA
 2 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 3 Escala 1:100

SUA02

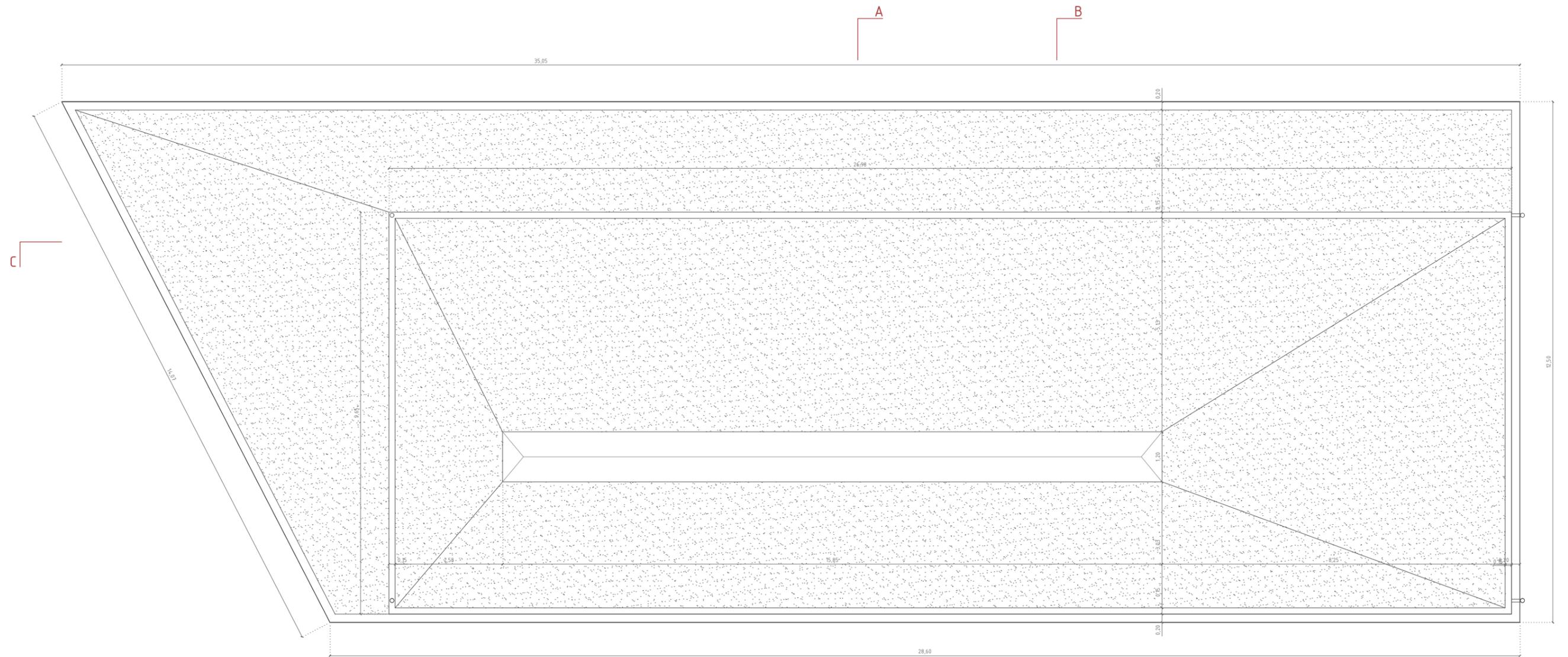
PLANTA PRIMERA:

ACC. 02:	22,01 m ²
TER. 01:	118,50 m ²
ALM. 03:	4,27 m ²
ALM. 04:	5,05 m ²
CIR. 04:	50,44 m ²
AUL. 01:	24,70 m ²
ASE. 07:	3,60 m ²
ASE. 08:	3,60 m ²
ASE. 09:	3,60 m ²
GIM. 01:	120,30 m ²



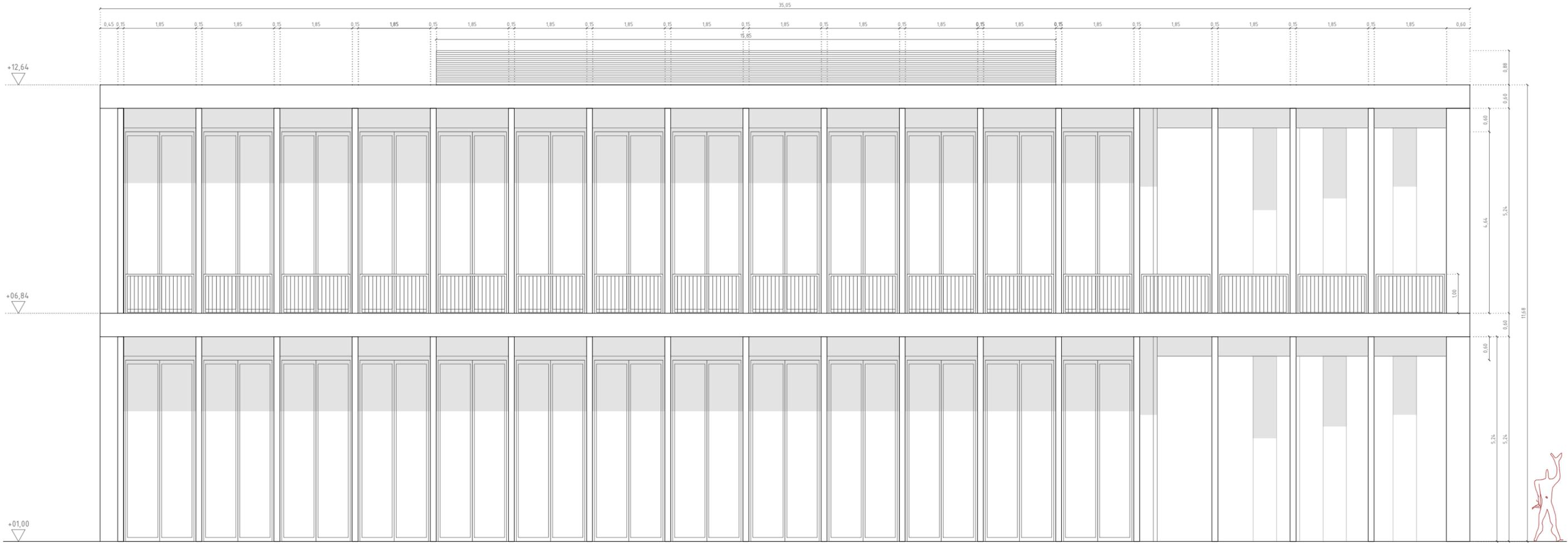
0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 1 PLANTA PRIMERA ACOTADA
 2 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 3 Escala 1:100



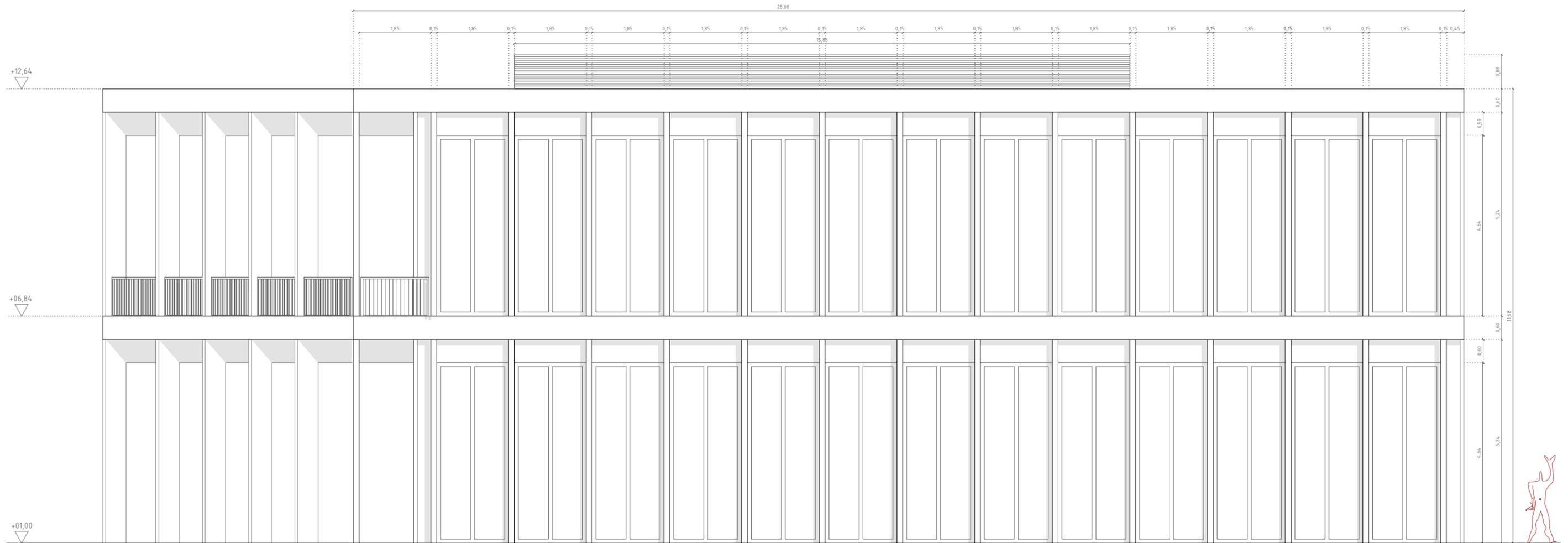


0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 1 PLANTA CUBIERTAS ACOTADA
 2 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 3 Escala 1:100
 [M]





0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 1 ALZADO PATIO DE MANZANA ACOTADO
 2 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 3 Escala 1:100
SUA05



0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

1 ALZADO C/ TEOBALDOS ACOTADO

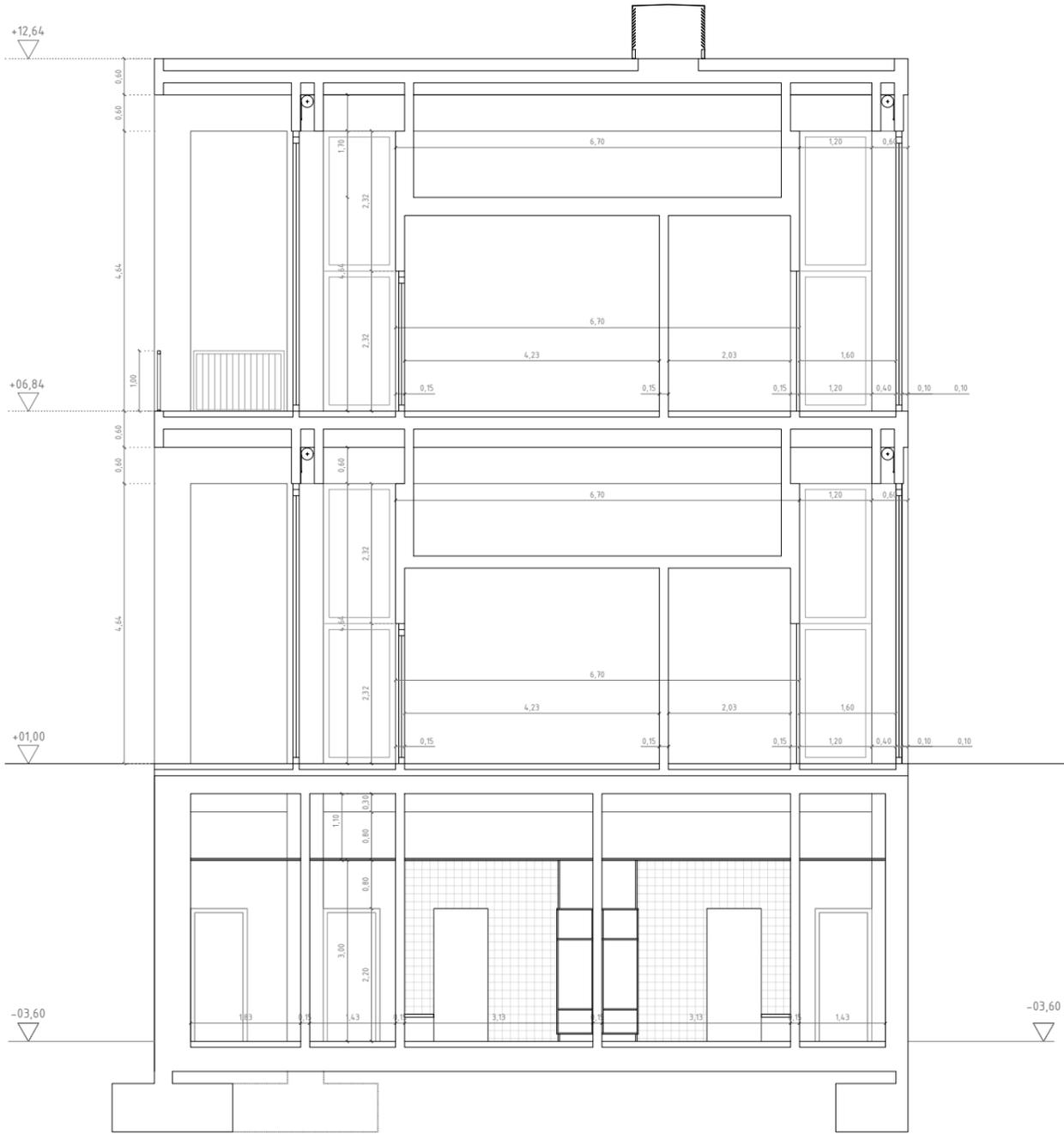
2 TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

3 Escala 1:100

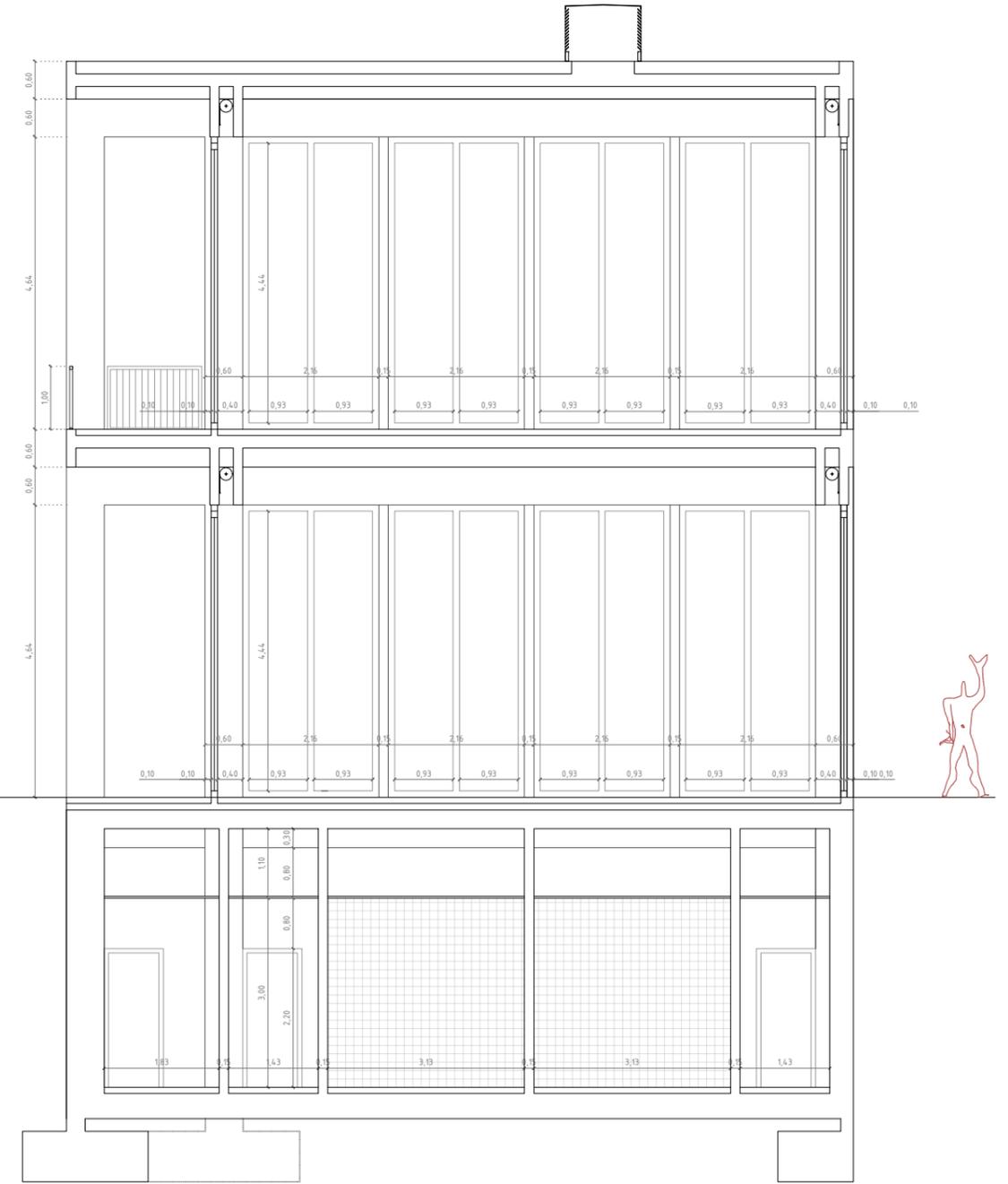
SUA06



0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 1 ALZADOS C/ AMAYA Y OLITE
 2 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 3 Escala 1:100
 [M] **SUA07**



SECCION A-A



SECCION B-B

0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 1 SECCIONES TRANSVERSALES
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 2 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 3 Escala 1:100

SUA08



SECCION C-C

0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 1 SECCION LONGITUDINAL
 2 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 3 Escala 1:100

SUA09

CUMPLIMIENTO SI (SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO):

El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial.

01) SECCIÓN SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR:

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

1 Compartimentación en sectores de incendio:

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección.

En este proyecto aparecen como usos a tener en cuenta a la hora de realizar la sectorización los siguientes: residencial vivienda, desde la planta primera hasta la planta séptima (planta superior ocupable); pública concurrencia, en los locales de planta baja y el volumen exento; y uso aparcamiento, en la planta sótano.

Por tanto, son esos tres usos los que se tienen en cuenta a la hora de emplear las tablas 1.1 y 1.2. En el caso de la tabla 1.2 se tendrán en cuenta las condiciones más restrictivas a la hora de realizar las separaciones y plantear la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.

Los elementos entre sectores deberán cumplir:

Bajo rasante (incluida separación con planta baja): El 120

Planta baja (incluida separación con planta primera): El 120

Plantas superiores: El 90

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ⁽¹⁾⁽²⁾

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

2 Locales y zonas de riesgo especial:

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100 < V ≤ 200 m ³	200 < V ≤ 400 m ³	V > 400 m ³
- Almacén de residuos	5 < S ≤ 15 m ²	15 < S ≤ 30 m ²	S > 30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20 < P ≤ 30 kW	30 < P ≤ 50 kW	P > 50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20 < S ≤ 100 m ²	100 < S ≤ 200 m ²	S > 200 m ²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70 < P ≤ 200 kW	200 < P ≤ 600 kW	P > 600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios,RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco		En todo caso	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	P ≤ 400 kW	P > 400 kW	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	S ≤ 3 m ²	S > 3 m ²	
- Centro de transformación	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:			
total	P ≤ 2 520 kVA	2 520 < P ≤ 4 000 kVA	P > 4 000 kVA
en cada transformador	P ≤ 630 kVA	630 < P ≤ 1 000 kVA	P > 1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
Residencial Vivienda			
- Trasteros ⁽⁴⁾	50 < S ≤ 100 m ²	100 < S ≤ 500 m ²	S > 500 m ²

En la planta sótano existen varios locales identificados como zonas de riesgo especial. En el caso de las zonas de trasteros, estos se encuentran subdivididos con el fin de que la superficie de cada lote no supere los 500m² y de este modo todos configuren zonas de riesgo especial medio. La misma consideración tendrá el local que pueda ser destinado a alojar el centro de transformación.

Por otro lado, se encuentran las salas de máquinas de instalaciones de climatización, como las salas con los acumuladores, la bomba de calor

geotérmica; y otros locales, como los locales de contadores de electricidad o la lavandería, que se consideran locales de riesgo especial bajo.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	SI	SI
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

La tabla 2.2 recoge las condiciones de resistencia y recorridos de evacuación que deben cumplir los locales de riesgo especial.

3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios:

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello se opta por collarines pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado. Se empleará la resistencia más restrictiva entre sectores de incendios con requerimientos distintos.

4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario:

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

La justificación de que la reacción al fuego de los elementos constructivos empleados cumple las condiciones exigidas, se realizará mediante el marcado CE. Para los productos sin marcado CE la justificación se realizará mediante Certificado de ensayo y clasificación conforme a la norma UNE EN 13501 1:2002, suscrito por un laboratorio acreditado por ENAC, y con una antigüedad no superior a 5 años en el momento de su recepción en obra por la Dirección Facultativa.

02) SECCIÓN SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR:

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

1 Medianerías y fachadas:

Se trata de un edificio exento, por lo que no hay elementos que lo conecten a los edificios colindantes y por ello no es posible la transmisión del incendio. Por otro lado, todas las divisiones entre sectores cumplen con las condiciones geométricas y de resistencia mínimas, para la evitar el avance de un posible fuego entre sectores de incendio diferenciados.

2 Cubiertas:

La cubierta de las viviendas tendrá una resistencia REI 60 con el fin de evitar la transmisión de un posible incendio por la misma hacia otros sectores del edificio como, por ejemplo, entre las viviendas y los núcleos de comunicación vertical.

En el caso del centro de día no sería necesaria esta resistencia, al estar exento y verse afectado un mismo sector de incendio.

03) SECCIÓN SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES:

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

1 Compatibilidad de los elementos de evacuación:

No se da el caso.

2 Cálculo de la ocupación:

La ocupación del Centro de Día es la siguiente:

PLANTA SÓTANO				
	Uso previsto	Sup. Útil (m2)	Dens. (m2/pers)	Ocupación (pers)
1	Salas de instalaciones	201,23	nula	0
2	Almacén	9,67	nula	0
3	Zonas de circulación	98,20	10*	10
4	Vestuarios personal	48,04	10*	5
TOTAL				15

*Densidad de Zonas de servicio en Locales de Pública concurrencia

PLANTA BAJA				
	Uso previsto	Sup. Útil (m2)	Dens. (m2/pers)	Ocupación (pers)
1	Recepción (trabajadores)	9,50	-	2*
2	Recepción (zona)	21,90	2	11
3	Zonas de circulación	50,44	2	26
4	Consultas/Despachos	24,10	10	2
5	Sala polivalente	120,30	2	61
6	Aseos	10,95	3	4
TOTAL				106

*Lugar de trabajo de dos personas como máximo

PLANTA PRIMERA				
	Uso previsto	Sup. Útil (m2)	Dens. (m2/pers)	Ocupación (pers)
1	Almacén	9,50	nula	0
2	Acceso terraza	21,90	2	11
3	Zonas de circulación	50,44	2	26
4	Aula informatica	24,60	1,5	17
5	Sala ejercicio	120,30	5	24
6	Aseos	10,95	3	4
7	Terraza exterior	118,38	2	60
TOTAL				142

3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación:

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente	No se admite en uso Hospitalario, en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m ² . La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación: - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas; - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente; - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria. La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en uso Aparcamiento; - 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en uso Residencial Público, en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de salida de edificio ⁽²⁾ , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.
Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente ⁽³⁾	La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en uso Hospitalario o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos. Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

*Justificación en la documentación grafica

4 Dimensionado de los medios de evacuación:

4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes:

En el caso de las viviendas no hay que considerar ninguna escalera inutilizable, dado que no solo son especialmente protegidas, sino que se consideran un sector de incendio aparte.

En los locales de planta baja se dispone de únicas escaleras.

En el centro de día sólo se tiene un único núcleo de escaleras al igual que en los locales.

4.2 Cálculo:

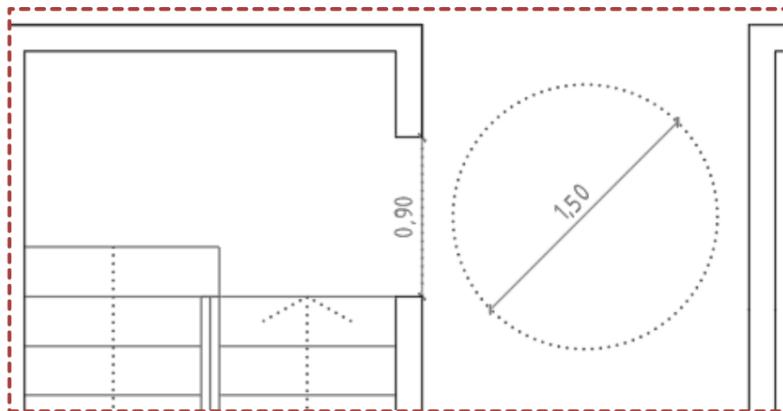
El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla 4.1.

Debido a las ocupaciones que se obtienen en los diferentes locales del Centro de Día, bastará con cumplir con las dimensiones mínimas en esta tabla, de forma coherente a los mínimos que se exigen en el SUA, para el dimensionado de los elementos.

Puertas y pasos:

En el peor de los casos se concentrará toda la ocupación de la planta primera en el paso a las escaleras no protegidas (142 personas).

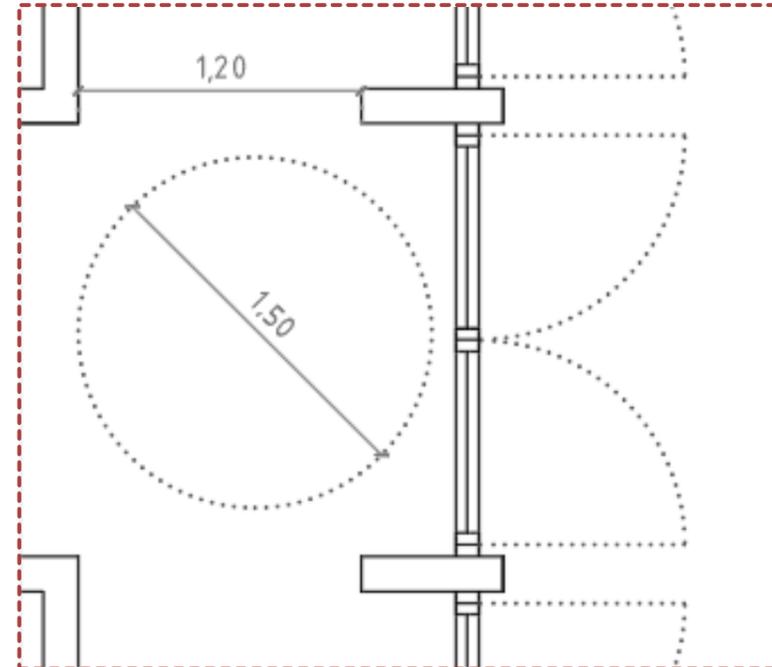
$A \geq P / 200 \geq 0,80m \rightarrow 142 \text{ personas} / 200 = 0,71 \rightarrow \text{Mínimo: } 0,80m \rightarrow \text{Propuesto: } 0,90m$



Pasillos y rampas:

En el peor de los casos se concentraría toda la ocupación de la planta primera y toda la ocupación de la zona de circulación de la planta baja en dicha zona de circulación, así como los 15 ocupantes de la planta sótano (183 personas).

$A \geq P / 200 \geq 1,00m \rightarrow 183 \text{ personas} / 200 = 0,92m \rightarrow \text{Mínimo: } 1,00m \rightarrow \text{Propuesto: } 1,20m \text{ en los puntos más estrechos.}$



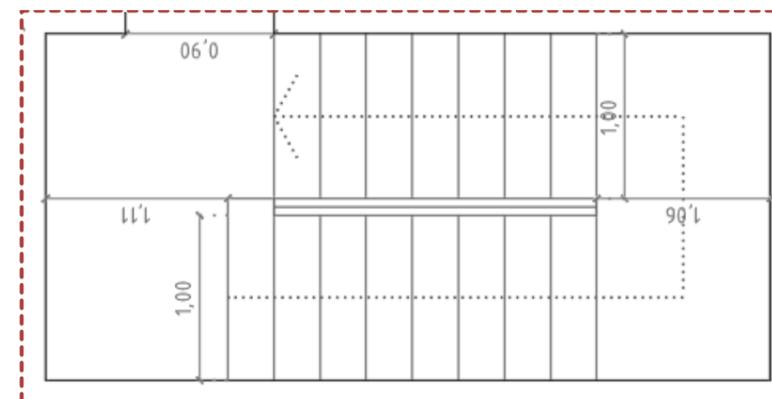
Escaleras no protegidas:

$A \geq P / 160 \rightarrow 142 \text{ personas} / 160 = 0,89m \rightarrow \text{Mínimo: } 1,00 \text{ (Según SUA)} \rightarrow \text{Propuesto: } 1,00m \text{ libre de obstáculos (protecciones y pasamanos).}$

* Justificación gráfica en los planos.

La tabla 4.2. nos indica el máximo de Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura:

Las escaleras de 1,00m pueden evacuar a 160 personas en evacuación descendente y 132 personas en evacuación ascendente. Se cumple con las 142 personas a evacuar como máximo, de forma descendente y las 15 personas que evacúan como máximo de forma ascendente.



5 Protección de escaleras:

Como ya se ha descrito en el caso de las escaleras de la zona residencial, forman un sub-sector del edificio, por lo tanto, se trata de escaleras protegidas, dado que su evacuación descendente es menor a 28 metros.

En el caso de los locales de planta baja de más de un nivel, no es necesaria la protección de las escaleras, ya que no se cumplen las condiciones para su exigencia. La mayor altura de evacuación descendente es de 2,70m (<14m) y la mayor altura de evacuación ascendente es de 4,22m (< 6m, para una ocupación menor de 100 personas).

En el caso del Centro de Día tampoco es necesaria la protección de las escaleras, dado que la altura de evacuación descendente es de 5,84m (<14m) y la altura de evacuación ascendente es de 4,60m (< 6m, para una ocupación menor de 100 personas).

6 Puertas situadas en recorridos de evacuación:

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas son abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actúa mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consiste en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Todas las puertas que deben evacuar a más de 50 personas se han dispuesto en el proyecto en el mismo sentido que el de evacuación.

No existen en todo el proyecto ni puertas giratorias, ni automáticas, por lo que todas son de fácil manipulación por parte de los ocupantes en caso de necesidad de evacuación.

7 Señalización de los medios de evacuación:

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los criterios establecidos en este apartado número 7 del SI 03, de tal forma que se eviten posibles confusiones y desorientaciones, durante la evacuación de los ocupantes del edificio.

8 Control del humo de incendio:

Es necesario en control del humo del sector Aparcamiento, debido a que no se cumplen las condiciones necesarias de ventilación natural, al estar éste en un contacto ínfimo con el exterior y no poder considerarse aparcamiento abierto.

En el resto del edificio no serán necesarias las medidas de control de humo.

9 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio:

Todos los recorridos de evacuación de proyecto en su conjunto son accesibles y llegan a un ascensor ubicado en otro sector y por tanto en funcionamiento, durante la evacuación del edificio, salvo en el caso de la planta sótano del centro de día que es de uso restringido para trabajadores y labores de mantenimiento del edificio y sus instalaciones. Por tanto, es posible la evacuación de los ocupantes con discapacidad en caso de incendio.

04) SECCIÓN SI 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios:

De acuerdo a la tabla 1.1 de este apartado del SI 04 en el Centro de Día se deberán incluir las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

Extintores portátiles:

Un extintor portátil de eficacia 21A – 113B a menos de 15m de recorrido en cada planta, desde todo origen de evacuación.

Al menos un extintor portátil en los locales de riesgo especial.

Bocas de incendio equipadas (BIE):

Dado que la superficie construida excede los 500 m² construidos. Por tanto, se instalará uno por planta del Centro de Día, de tal forma que ningún punto de la misma quede a más de 25m de la BIE.

Sistema de detección de incendio:

Se debe instalar este sistema, puesto que la superficie construida excede ligeramente los 1000m² construidos. Ya que se trata de un Centro de Día para ancianos, se propone, aunque no sea necesario, la instalación de un sistema de alarma asociado a este último.

*Justificación de la ubicación de los sistemas en la información gráfica.

05) SECCIÓN SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS:

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

1 Condiciones de aproximación y entorno:**1.1 Aproximación a los edificios**

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2, cumplen las condiciones siguientes:

Anchura mínima libre 3,5 m; b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;

Capacidad portante del vial 20 kN/m².

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

1.2 Entorno de los edificios:

No es necesario disponer de un espacio de maniobra al ser un edificio con una altura de evacuación descendente menor de 9m. A pesar de ello se cree conveniente cumplir con los requisitos mínimos de este apartado y se dispone de un espacio de maniobra que concuerda con lo descrito en este punto.

Anchura mínima libre mayor a 5 m.

Altura libre igual o mayor a la del edificio.

Separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio menor que 23 m.

Distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m.

Pendiente máxima menor que 10%.

Resistencia mínima al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm ϕ .

2 Accesibilidad por fachada:

Las fachadas para acceso de los bomberos cumplen con los requisitos necesarios para la accesibilidad de los mismos.

La distancia máxima de los huecos al suelo es de 0,10m respecto al 1,20m máximos.

Los huecos tienen una dimensión horizontal de 1,65m (>0,80m) y una dimensión vertical de 4,44m (>1,20m) y están dispuestos de forma consecutiva uno junto a otro, separados únicamente por la estructura y el marco (0,35m).

No hay elementos que entorpezcan el acceso por dichos huecos.

06) SECCIÓN SI 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA:

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

1 Generalidades:

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

2 Resistencia al fuego de la estructura:

En el caso del Centro de Día (estructura de madera) la madera al ser un material combustible se va carbonizando y por tanto va perdiendo sección resistente, según avanza el tiempo. Por tanto, la forma de proteger una estructura de madera vista es por medio del aumento de la sección, o en su defecto, mediante la aplicación de algún producto intumescente, que retrase el momento de combustión con el fin de ganar tiempo para la evacuación.

En el caso de este proyecto se propone una solución estructural, que garantiza según los cálculos estructurales realizados el tiempo de evacuación de los ocupantes según las exigencias de este SI. Sin

embargo, se propone como medida adicional, la aplicación de un barniz intumescente incoloro y una posterior aplicación de un barniz ignífugo, incoloro, mate, como medio para retrasar la combustión de la madera. De tal forma que, si se produjera un incendio de corta duración, sin llegar a afectar a la estructura, la integridad estética del conjunto no se viera afectada.

3 Elementos estructurales principales:

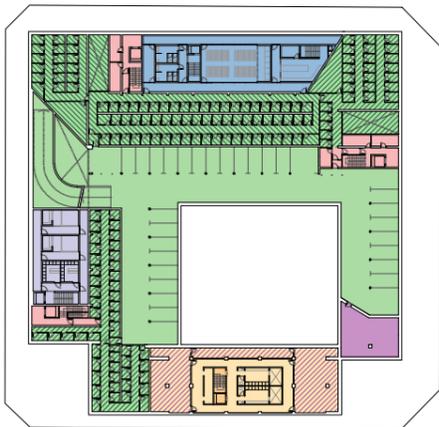
En el caso del Centro de Día las resistencias mínimas de los elementos estructurales son de R120 en los locales bajo rasante y de R90 en los locales sobre rasante.

En el caso de los elementos bajo rasante se consigue mediante un recubrimiento mayor de hormigón en la estructura de hormigón armado.

Como ya se ha mencionado, sobre rasante la madera se protege mediante el aumento de su propia sección y mediante la utilización como medida adicional de un barniz intumescente EI 15.

Gracias a estas decisiones se puede garantizar la estabilidad del edificio el tiempo necesario, para su evacuación y en caso de que así sea, la intervención de los bomberos.

PLANTA SÓTANO



PLANTA BAJA



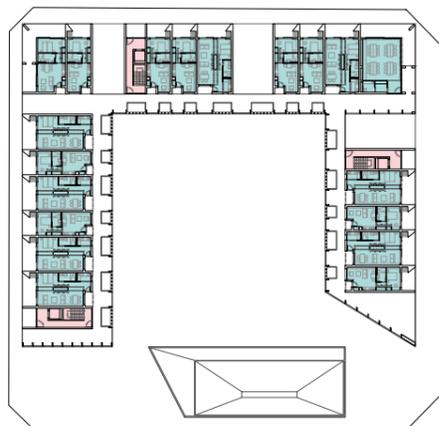
PLANTA PRIMERA



PLANTA SEGUNDA



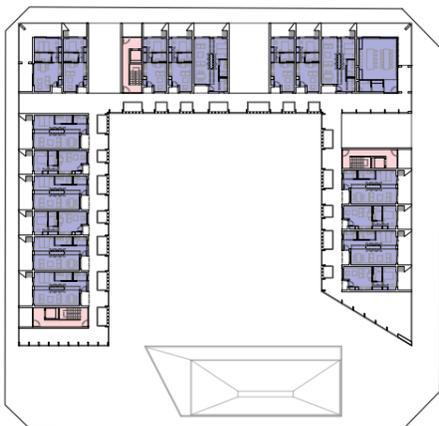
PLANTA TERCERA



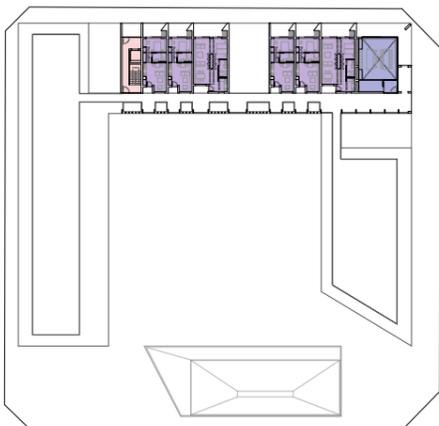
PLANTA CUARTA



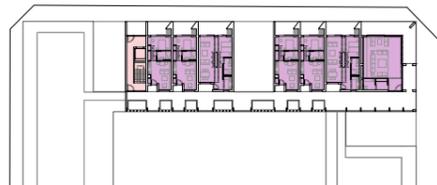
PLANTA QUINTA



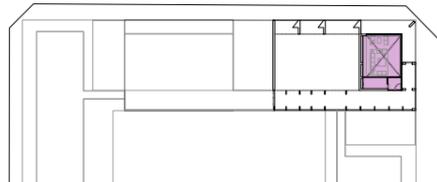
PLANTA SEXTA



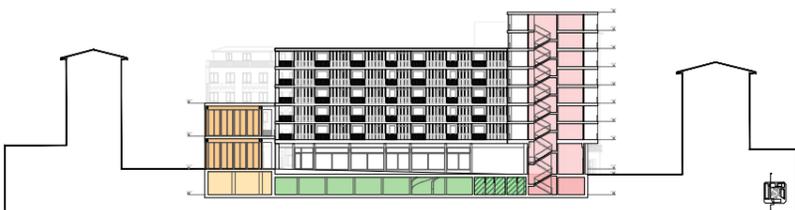
PLANTA SÉPTIMA



PLANTA OCTAVA



SECCIÓN TEOBALDOS-LEYRE



SECCIÓN AMAYA-OLITE



SECTORIZACIÓN:

- Sector viviendas planta séptima
- Sector viviendas planta sexta
- Sector viviendas planta quinta
- Sector viviendas planta cuarta
- Sector viviendas planta tercera
- Sector viviendas planta segunda
- Sector viviendas planta primera
- Sector Local guardería
- Sector Local restaurante-bar
- Sector Local de Cuidados para Ancianos
- Zona de riesgo especial bajo instal - Centro de Día
- Sector Centro de Día sobre rasante
- Sector Centro de día locales servidores
- Escalera protegida
- Escalera especialmente protegida
- Zona de riesgo especial bajo - C. de Transformación
- Zona de riesgo especial medio - Trasteros
- Sector Aparcamiento

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANO DE SECTORIZACION

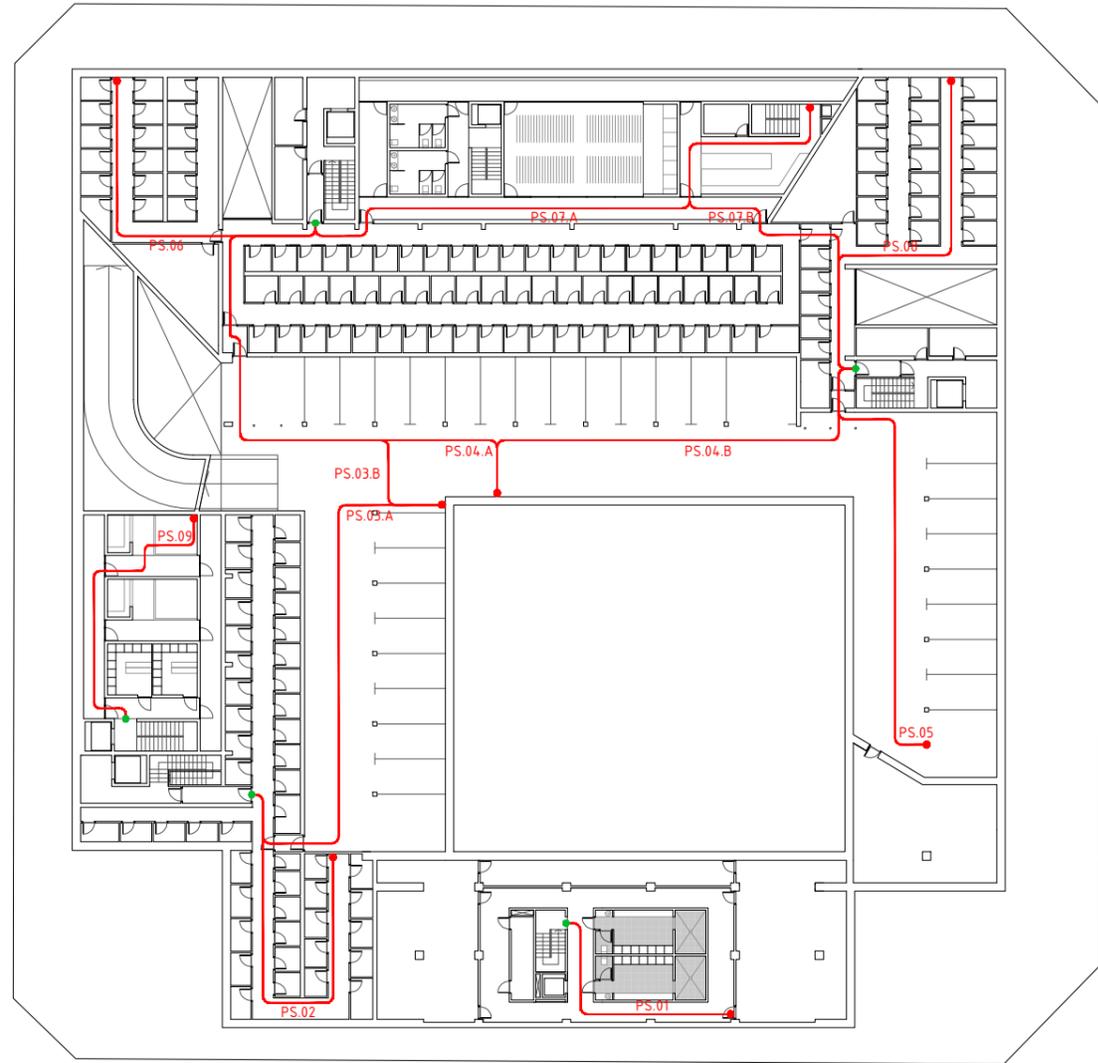
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala -:-

PCI 01



PLANTA SÓTANO

- Origen de la evacuación.
- Recorrido de evacuación.
- Salida de planta evacuación.



PLANTA BAJA

PS.1:	17,38 m	PS.8:	28,84 m
PS.2:	30,05 m	PS.9:	22,32 m
PS.3.A:	39,93 m	PB.1:	09,89 m
PS.3.B:	39,58 m	PB.2:	15,38 m
PS.4.A:	42,86 m	PB.3:	19,94 m
PS.4.B:	33,46 m	PB.4.A:	46,86 m
PS.5:	33,08 m	PB.4.B:	28,49 m
PS.6:	25,38 m	PB.5.A:	23,97 m
PS.7.A:	43,69 m	PB.5.B:	26,06 m
PS.7.B:	37,17 m		

NOTA: Distancia máxima en items sin letra final y origen local 25m
 Distancia máxima en items sin letra final y origen aparcamiento 35m
 Distancia máxima en items con letra final (A-B-varias salidas) 50m
 Distancia máxima con origen guardería y dos recorridos 30m

0
5
10
15
[M]

**VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA**
PLANO RECORRIDOS DE EVACUACION 1
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

PCI02

Escala 1:500



PLANTA PRIMERA

- Origen de la evacuación.
- Recorrido de evacuación.
- Salida de planta evacuación.



PLANTA SEGUNDA

DISTANCIAS DE EVACUACIÓN:

P1.01:	24,48 m	P2.02:	21,57 m
P1.02:	23,57 m	P2.03.A:	29,70 m
P1.03.A:	23,56 m	P2.03.B:	22,26 m
P1.03.B:	27,03 m	P2.04:	20,64 m
P1.04:	21,57 m	P2.05:	40,49 m
P1.05:	32,43 m		
P1.06:	21,18 m		
P1.07:	40,93 m		
P2.01.A:	23,56 m		
P2.01.B:	27,03 m		

NOTA: Distancia máxima evacuación origen Centro de Día una salida 25m
 Distancia máxima evacuación viviendas una salida (sin letra final) 50m
 Distancia máxima evacuación viviendas varias salidas (A y B) 75m

0
5
10
15
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 PLANO RECORRIDOS DE EVACUACION 2

TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:500

PCI03



PLANTA TERCERA

- Origen de la evacuación.
- Recorrido de evacuación.
- Salida de planta evacuación.



PLANTA CUARTA

DISTANCIAS DE EVACUACIÓN:

P3.01.A:	23,56 m	P4.03.A:	29,70 m
P3.01.B:	27,03 m	P4.03.B:	22,26 m
P3.02:	21,57 m	P4.04:	20,64 m
P3.03.A:	29,70 m	P4.05:	40,49 m
P3.03.B:	22,26 m		
P3.04:	20,64 m		
P3.05:	40,49 m		
P4.01.A:	23,56 m		
P4.01.B:	27,03 m		
P4.02:	21,57 m		

NOTA: Distancia máxima evacuación viviendas una salida (sin letra final) 50m
 Distancia máxima evacuación viviendas varias salidas (A y B) 75m

0
 5
 10
 15
 (M)

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 PLANO RECORRIDOS DE EVACUACION 3
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

PCI04

Escala 1:500



PLANTA QUINTA

- Origen de la evacuación.
- Recorrido de evacuación.
- Salida de planta evacuación.



PLANTA SEXTA



PLANTA SÉPTIMA

DISTANCIAS DE EVACUACIÓN:

P5.01.A:	23,56 m
P5.01.B:	27,03 m
P5.02:	21,57 m
P5.03.A:	29,70 m
P5.03.B:	22,26 m
P5.04:	20,64 m
P5.05:	40,49 m
P6.01:	49,08 m
P7.01:	49,08 m

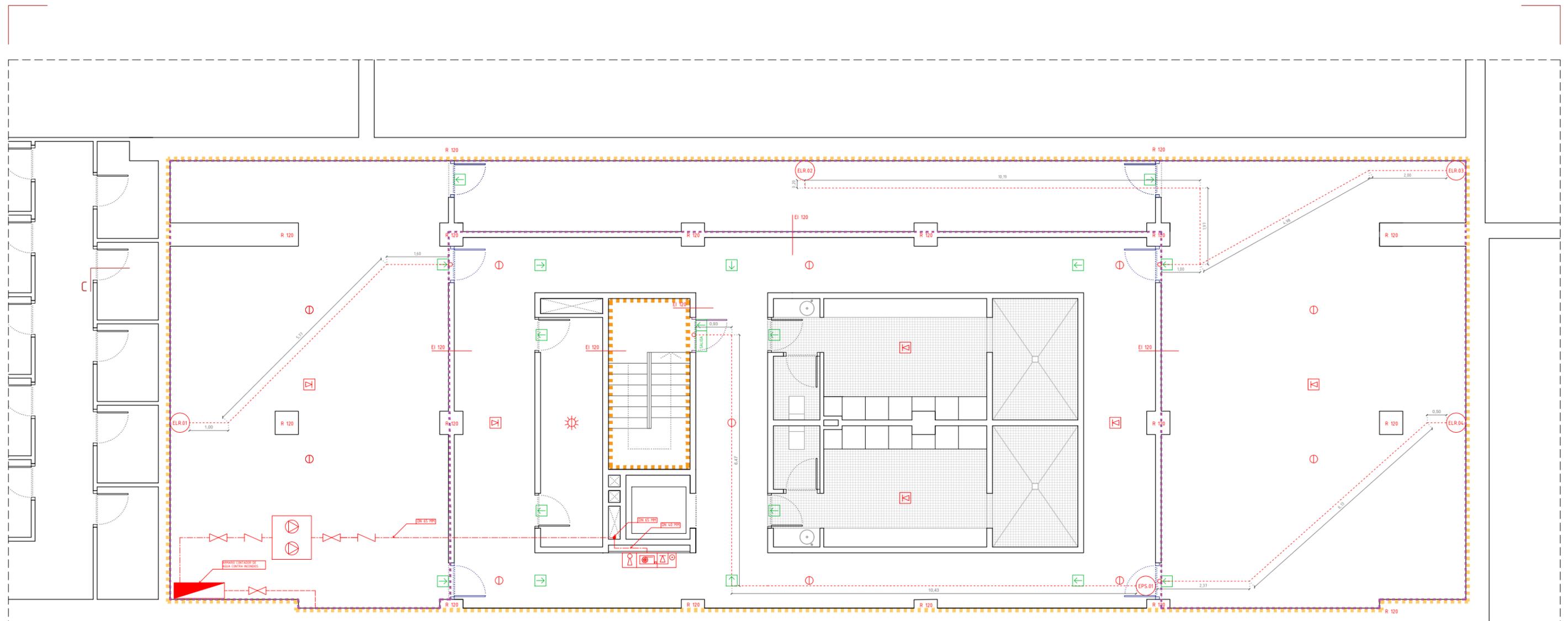
NOTA: Distancia máxima evacuación viviendas una salida (sin letra final) 50m
 Distancia máxima evacuación viviendas varias salidas (A y B) 75m

0
5
10
15
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHO DE PAMPLONA
PLANO RECORRIDOS DE EVACUACION 4
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

PCI05

Escala 1:500



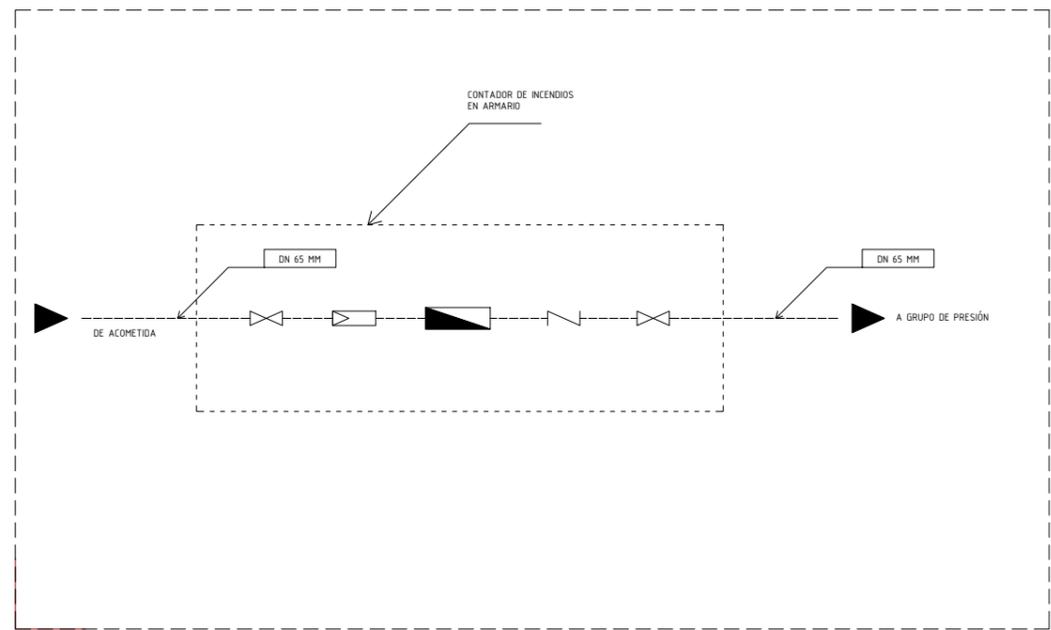
- Sector locales bajo rasante Centro de Día
- Sector sobre rasante Centro de Día
- Local de riesgo especial bajo

DISTANCIAS DE EVACUACIÓN:

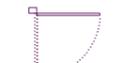
EPS.01:	17,82 m	ELR.03:	06,98 m
ELR.01:	08,36 m	ELR.04:	08,90 m
ELR.02:	13,35 m		

NOTA: Distancia máxima evac. salida de planta (EPS) 25m
 Distancia máxima evac. salida de local de riesgo (ELR) 25m

ESQUEMA ACOMETIDA A EQUIPO DE EXTINCIÓN:



LEYENDA DE INSTALACIÓN EQUIPO CONTRA INCENDIOS:

<ul style="list-style-type: none">  Extintor portátil de superficie visto  Extintor portátil empanelado/ empotrado en armario  Conjunto BIE horizontal empanelado/ empotrado compuesto por BIE, extintor, sirena y pulsador  Detector óptico de humos  Detector termovalocimétrico  Detector óptico de humos con haz de luz y sirena  Detector termovalocimétrico con haz de luz y sirena 	<ul style="list-style-type: none">  Sirena electrónica de alarma  Puerta EI 2 45 - C5  Puerta EI 2 60 - C5
---	--

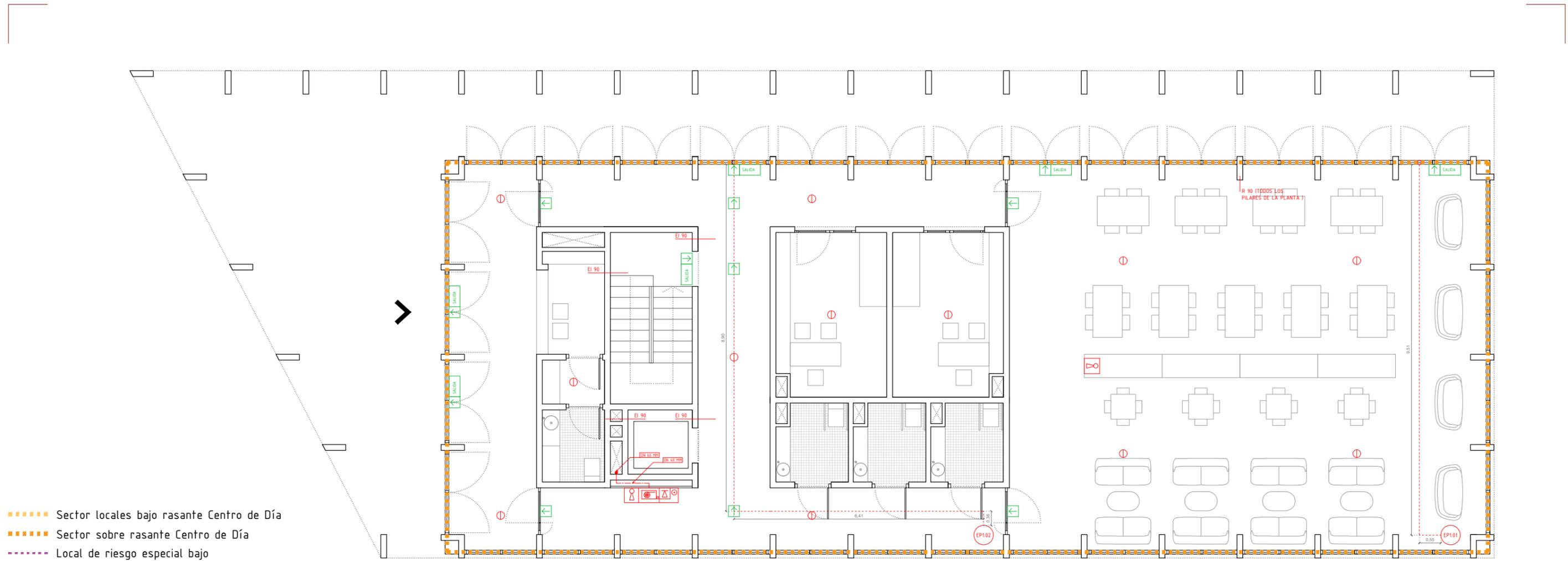
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANTA SOTANO P. CONTRA INCENDIOS

TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

PCI06

Escala 1:100



- Sector locales bajo rasante Centro de Día
- Sector sobre rasante Centro de Día
- Local de riesgo especial bajo

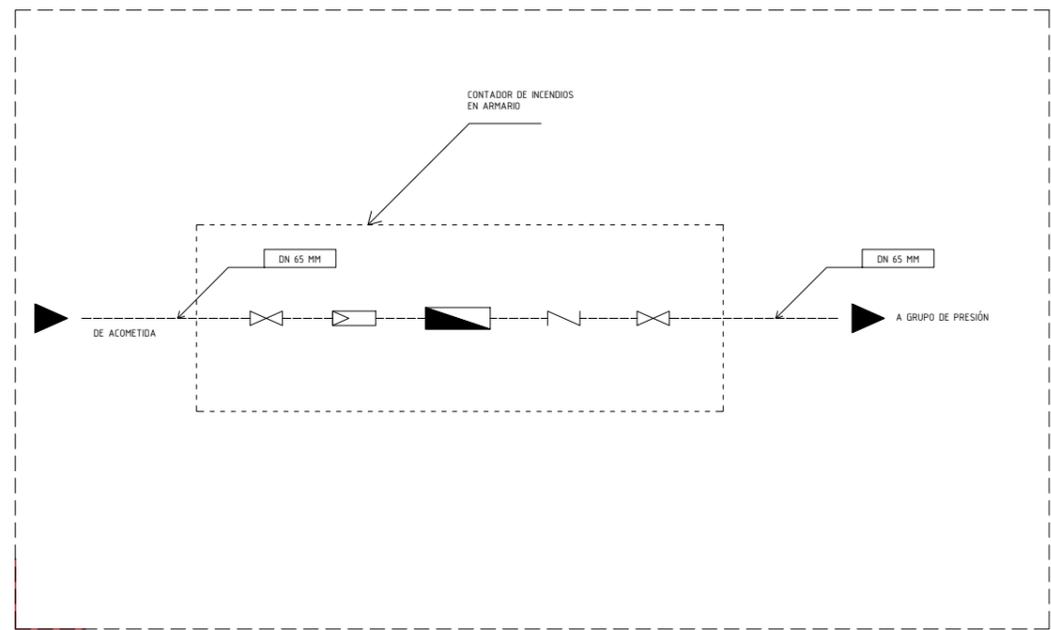
DISTANCIAS DE EVACUACIÓN:

- EP1.01: 10,06 m
- EP1.02: 15,67 m

NOTA: Distancia máxima evac. salida de planta (EP1)

25m

ESQUEMA ACOMETIDA A EQUIPO DE BOMBEO:



LEYENDA DE INSTALACIÓN EQUIPO CONTRA INCENDIOS:

<ul style="list-style-type: none"> Extintor portátil de superficie visto Extintor portátil empanelado/ empotrado en armario Conjunto BIE horizontal empanelado/ empotrado compuesto por BIE, extintor, sirena y pulsador Detector óptico de humos Detector termovalocimétrico Detector óptico de humos con haz de luz y sirena Detector termovalocimétrico con haz de luz y sirena 	<ul style="list-style-type: none"> Sirena electrónica de alarma Puerta EI 245 - C5 Puerta EI 260 - C5
--	---

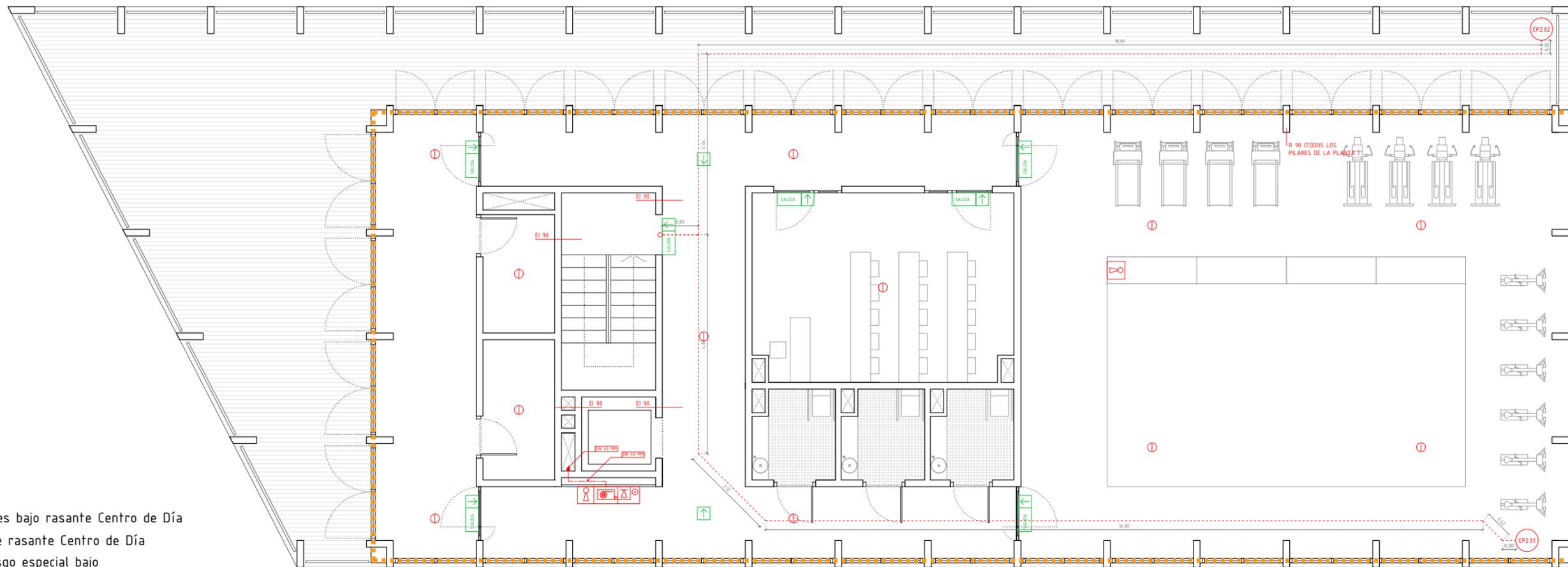
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANTA BAJA P CONTRA INCENDIOS

TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

PCI07

Escala 1:100



- Sector locales bajo rasante Centro de Día
- Sector sobre rasante Centro de Día
- Local de riesgo especial bajo

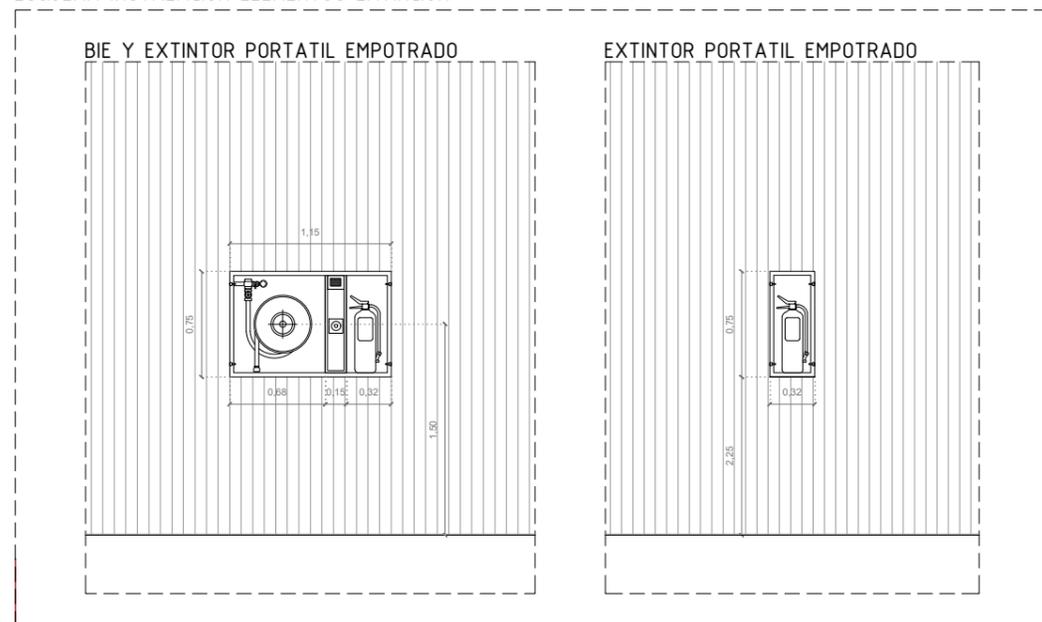
DISTANCIAS DE EVACUACIÓN:

EP2.01: 24,72 m
 EP2.02: 23,95 m

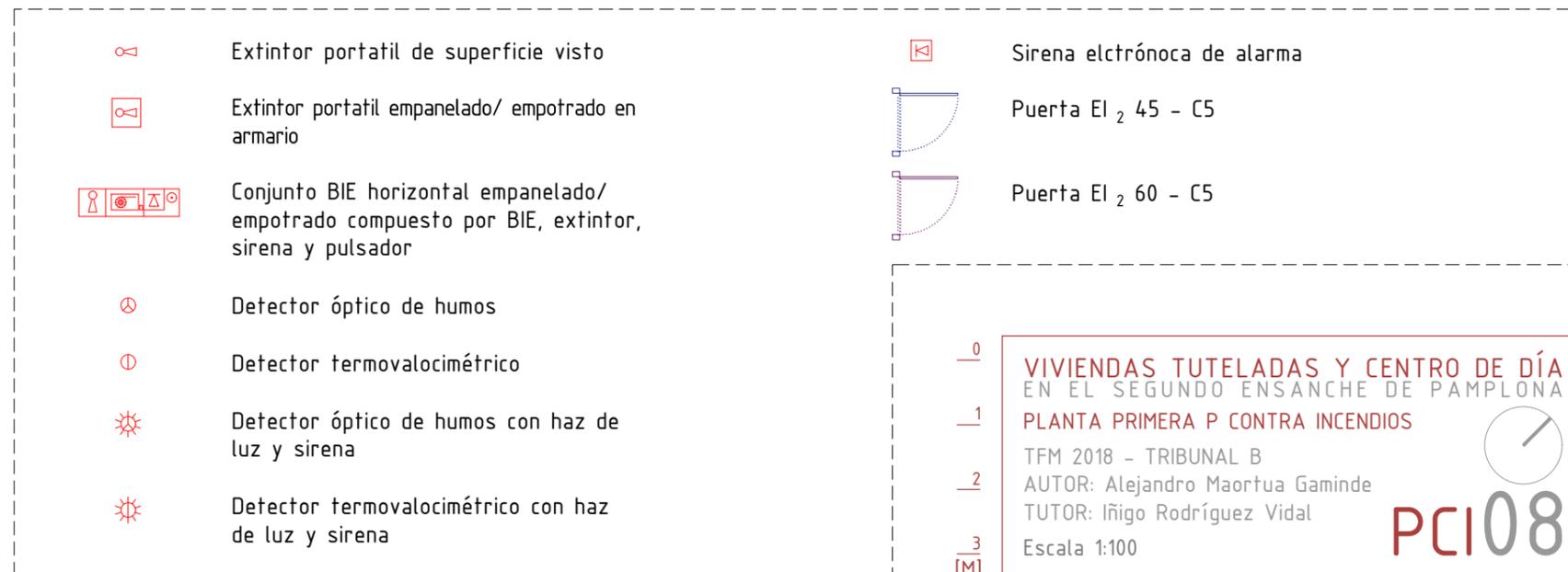
NOTA: Distancia máxima evac. salida de planta (EP2)

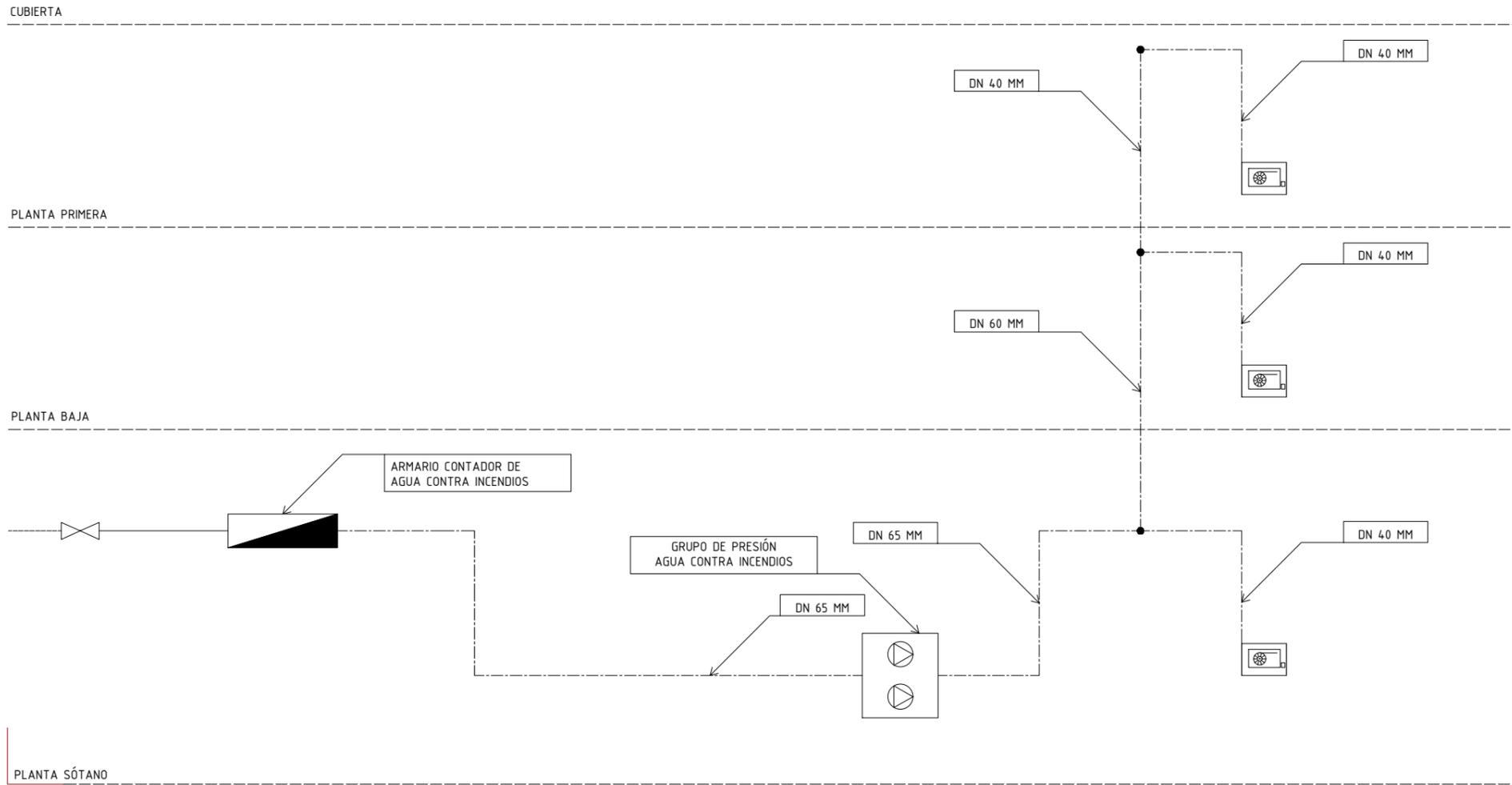
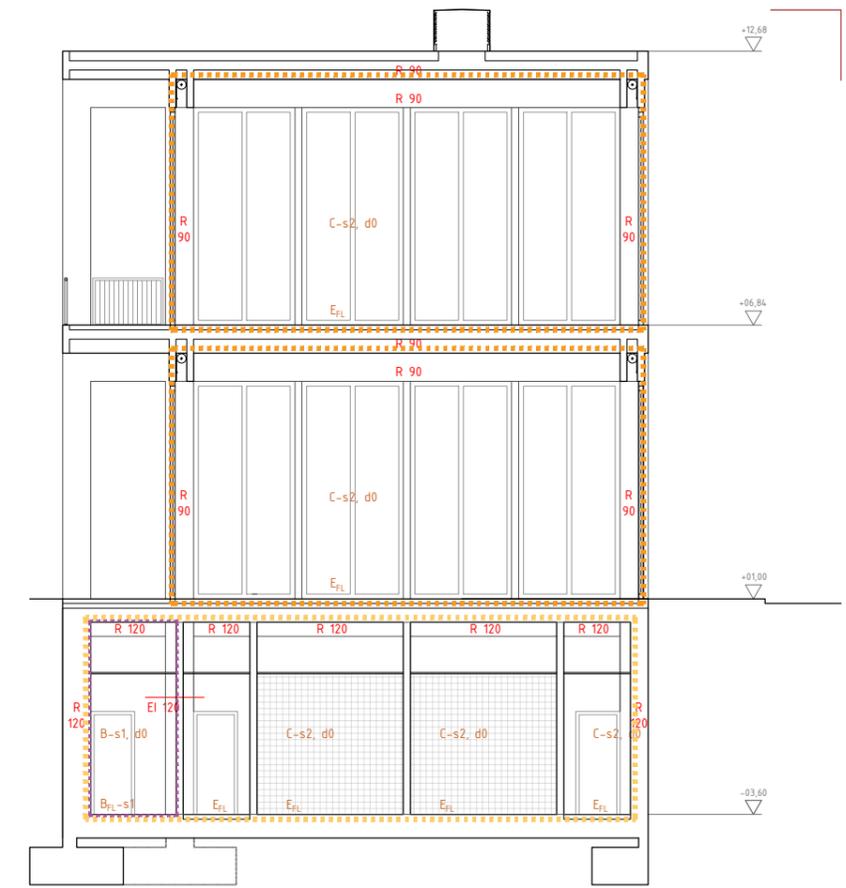
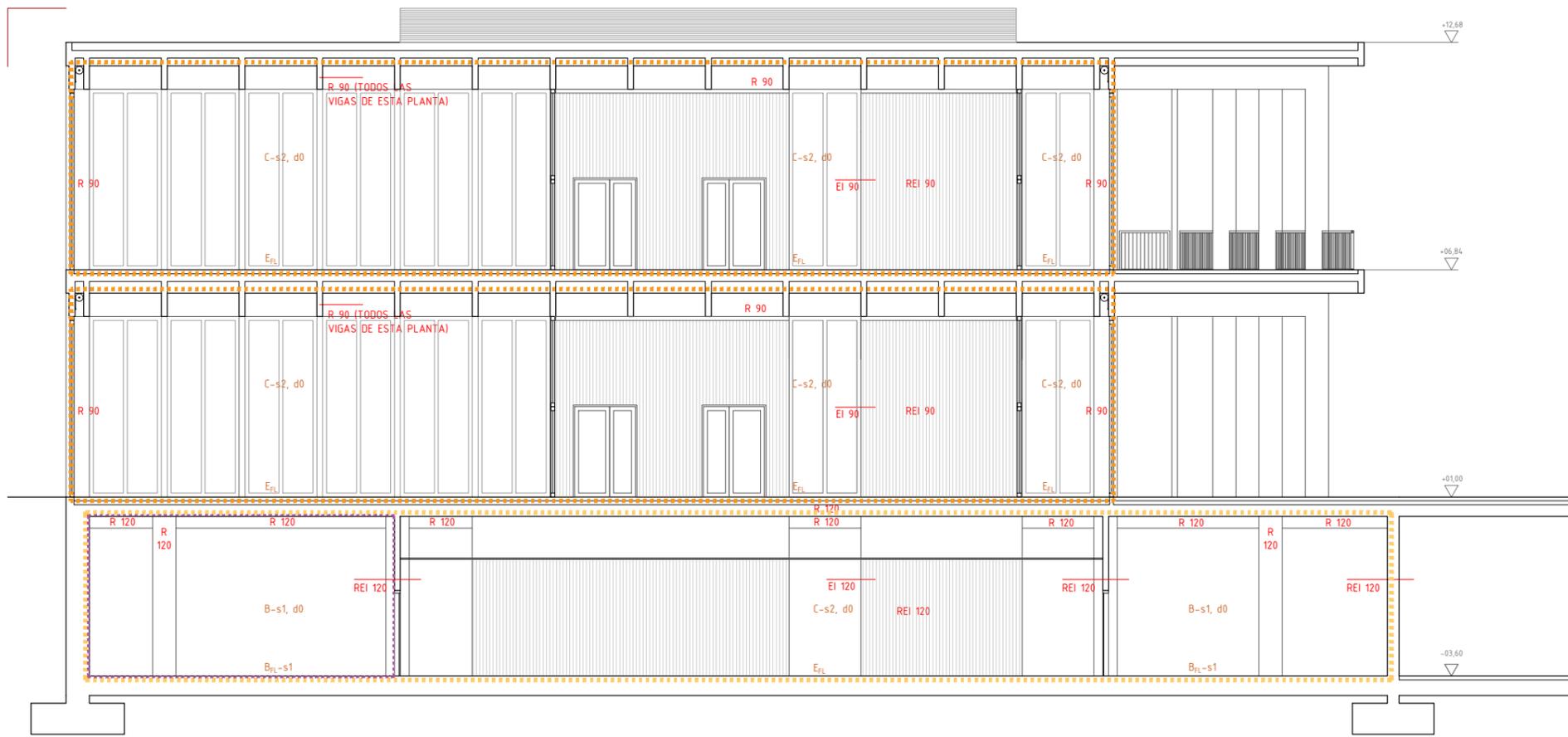
25m

ESQUEMA INSTALACIÓN ELEMENTOS EXTINCIÓN:



LEYENDA DE INSTALACIÓN EQUIPO CONTRA INCENDIOS:





- Sector locales bajo rasante Centro de Día
- Sector sobre rasante Centro de Día
- ABC Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos
- EI -- Resistencia al fuego de las particiones
- R -- Resistencia al fuego de los elementos estructurales

0
1,5
3
4,5
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
SECCIONES Y ESQ. DE PRINCIPIO CONTRA INCENDIOS
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

PCI09

Escala 1:150

PLANTA SÓTANO

MEMORIA ESTRUCTURAL:

El objetivo de este capítulo es la descripción de la estructura a nivel, tanto global, como específico, así como la justificación a nivel de cálculo y normativo de la misma. Se centra sobre todo en la estructura del Centro de Día. Dicha estructura se resuelve en dos partes. Por un lado, la parte sobre rasante de madera laminada, tomado como parte significativa el pórtico más desfavorable. Y por otro, el forjado de planta baja y estructura del sótano, en hormigón armado, a la cual se le aplican las cargas que le transmite la estructura de madera.

SEGURIDAD ESTRUCTURAL:**01) INTRODUCCIÓN:****1 Hipótesis de diseño:**

Éste es un proyecto en el que se plantea la estructura como elemento fundamental y configurador de toda la propuesta. En ese sentido, se puede afirmar que en este proyecto no se afronta la estructura como un elemento auxiliar a la consecución de una construcción, sino que la estructura sustenta, valga la redundancia, tanto la estabilidad, como el discurso del mismo. Dejando de forma muy evidente su impronta en la imagen que desprende el mismo.

El principio general de la estructura es una reinterpretación tanto técnica, como en escala de la construcción en madera. Por tanto, se plantea una base sólida de hormigón armado, "pétrea", a modo de zócalo, sobre la que se levanta toda una estructura de madera, compuesta por "cajas" de paneles CLT que se apoyan unos sobre otros. El proyecto pretende trasladar esta idea por medio de su expresión arquitectónica al usuario. De este modo, hacia el exterior de la manzana, se muestra como una estructura de hormigón reticulada y hacia el interior, enseña el carácter más menudo de la construcción en madera, en este caso laminada; y su condición de piezas o cajas apiladas unas sobre otras.

Tomando este sistema estructural como premisa, se emplea este proyecto como medio de investigación de un sistema de vivienda social, modular, prefabricada.

En el caso de la pieza exenta, el Centro de Día, el volumen se configura como una edificación compuesta por una construcción de pórticos de madera, envuelta en su totalidad por vidrio, que pretende mostrar el interior de la manzana, mediante su permeabilidad visual y al mismo tiempo se muestra como un avance del tipo de construcción que se caracteriza el interior de la manzana. Para ello, se emplean unas proporciones similares de los elementos constructivos. Se repiten continuamente las medidas: 10, 15, 60 cm en carpinterías, vigas y pilares.

Este último volumen es el que se va a analizar de forma más exhaustiva, en cuanto el sistema estructural, debido a su escala, ya que se entiende que al seguir los mismos principios de cálculo y dados la disponibilidad de medios y tiempo, la manera de afrontar los problemas estructurales es extrapolable.

2 Cimentación:

Debido a las características del terreno del Segundo ensanche de Pamplona, que consta de un firme de roca cercano a la superficie, se adopta una solución de cimentación superficial. Se proyecta una cimentación por medio de muros perimetrales de contención sobre zapata corrida y una cimentación por medio de zapatas aisladas para los pilares centrales. Tal y como se ha podido comprobar en obras recientemente realizadas en el mismo tejido que esta parcela, existe un firme de roca que en general se encuentra a unos 2,00 o 3,00 metros de profundidad. Dado que la cota de sótano es inferior a ésta, no es necesaria una cimentación profunda. Por tanto, se harán las excavaciones hasta la cota necesaria y se realizará directamente sobre el firme una base de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor como mínimo.

3 Estructura portante y horizontal:

Entendiendo el proyecto de forma global, se puede hacer una lectura de dos tipos de estructuras. La estructura de la "U" que forman las viviendas, y la estructura del Centro de Día.

La estructura de las viviendas se revuelve mediante un zócalo de hormigón armado, en su planta baja, una piel exterior de hormigón armado y la estructura de las propias viviendas de CLT el resto de las alturas. Dicho zócalo se configura mediante un sistema de grandes pórticos, que ofrecen un espacio diáfano en su interior. Los pórticos compuestos por pilares de 60 x 30 cm y vigas de aproximadamente 100 cm de canto por 30 cm de ancho, que libran una luz de 10,75 m. Entre estos pórticos, aparecen una serie de vigas de segundo orden, perpendiculares a las anteriores de unos 92 cm de canto por 30 cm de ancho, cuya luz mayor es de 6,6 m. Sobre estas últimas se ejecuta el forjado de la planta primera. Dicho forjado se proyecta de losa alveolar de 20 cm con capa de compresión de 5 cm, de tal forma que se puedan resolver los grandes voladizos de este zócalo, de 3,57 m y 2,5 m, en continuidad mediante losas alveolares de 15,50 m de longitud.

Una vez ejecutado este zócalo, se procedería a la piel exterior de hormigón armado compuesta por las terrazas de las viviendas. Esta franja de terrazas, y por tanto reticulada, se entiende como una gran viga, que permite eliminar ciertos apoyos o minimizarlos en planta baja, como en el caso de las esquinas.

Una vez realizada esta base el resto de la estructura será el apilamiento de las cajas que conforman las viviendas y las galerías. Dichas cajas están compuestas por paneles CLT, conformados mediante corte numérico. Los forjados horizontales son paneles CLT de 130 mm

y los muros verticales por paneles de 100 mm. Dimensiones que, tras un predimensionado, con los catálogos de las principales marcas comerciales del producto, parecen más que razonables.

La estructura del volumen exento que compone el Centro de Día se entiende conceptualmente de la misma forma. Una base de hormigón (el sótano y forjado de planta baja) y un cuerpo de estructura de madera (planta baja, primera y cubierta). Sin embargo, su modo de funcionamiento es otro. Se trata de una estructura de pórticos paralelos, de madera laminada y forjados de madera contralaminada (CLT). Los pórticos están conformados por pilares de 15 x 40 cm (o 15 x 60 en el caso de la terraza) y vigas que van de los 80 a 90 cm de canto por 15 de base a una distancia intereje de 200 cm. Vigas perpendiculares del mismo tamaño se colocan entre los pórticos de tal forma que se rigidice el conjunto respecto a los empujes horizontales. En este aspecto tiene gran importancia también el núcleo de comunicación vertical, compuesto por paneles CLT que formalizan un cajón rígido.

El uso de la madera se plantea como una cuestión de gran importancia en este proyecto debido a su impacto positivo, tanto para el medio ambiente, al evitar emplear materiales mucho más contaminantes, como para la economía local, propiciando una explotación sostenible de la industria silvícola en Euskadi.

02) CUMPLIMIENTO DEL CTE – SE:

El objetivo del requisito básico “Seguridad estructural” consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto (Artículo 10 de la Parte I de CTE).

Para satisfacer este objetivo, el edificio se proyectará, fabricará, construirá y mantendrá de forma que cumpla con una fiabilidad adecuada a las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE:

DB-SE	Seguridad Estructural	Procede
DB-SE-AE	Acciones en la edificación	Procede
DB-SE-C	Cimentaciones	Procede
DB-SE-A	Estructuras de acero	No procede
DB-SE-F	Estructuras de fábrica	No procede
DB-SE-M	Estructuras de madera	Procede

Se han tenido en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

NCSE	Norma de construcción sismorresistente	Procede
EHE	Instrucción de hormigón estructura	Procede
EFHE	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	Procede

03) SE 1 Y SE 2 RESISTENCIA Y ESTABILIDAD – APTITUD AL SERVICIO:

EXIGENCIA BÁSICA SE 1: La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

EXIGENCIA BÁSICA SE 2: La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

1. Análisis estructural y dimensionado:

Proceso:

1. Determinación de situaciones de dimensionado
2. Establecimiento de las acciones
3. Análisis estructural
4. Dimensionado

Situaciones de dimensionado:

- Persistentes: Condiciones normales de uso
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado
- Extraordinarias: Condiciones en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.

Periodo de servicio: 50 años

Método de comprobación: Estados límite

- Definición de estados límite: Estado más allá del que no se satisfacen los requisitos estructurales.

Resistencia y estabilidad: Estado límite último

- Definición estado límite ultimo: Estado asociado al colapso o a otra forma similar de fallo estructural.
 - Pérdida de equilibrio.
 - Deformación excesiva.
 - Transformación estructura en mecanismo.
 - Rotura de elementos estructurales o sus uniones.

- Inestabilidad de elementos estructurales.

Aptitud de servicio: Estado Límite de Servicio:

- Definición de estado límite de servicio: Estado más allá del que no se satisfacen los requisitos de servicio establecidos.
 - El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
 - Correcto funcionamiento del edificio.
 - Apariencia de la construcción.

2. Acciones:

Clasificación de las acciones:

- Acción permanente: Acción cuya variación en magnitud con el tiempo es despreciable, o cuya variación es monótona hasta que se alcance un determinado valor límite.
- Acción variable: Acción cuya variación en el tiempo no es monótona ni despreciable respecto al valor medio. (usos, acciones climáticas, ...)
- Acción accidental: acción con una pequeña probabilidad de ocurrencia, generalmente de corta duración y con efectos importantes. (sismo, incendio, impacto, explosión, ...)

Valores característicos de las acciones:

- Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE.

Datos geométricos de la estructura:

- La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

Características de los materiales:

- Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.

Modelo de análisis estructural:

- Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

3. Verificación de la estabilidad:

$$Ed,dst \leq Ed,stb$$

- Ed,dst: Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.
- Ed,stb: Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

4. Verificación de la resistencia de la estructura:

$$Ed \leq Rd$$

- Ed: Valor de cálculo del efecto de las acciones.
- Rd: Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

5. Combinación de acciones:

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

6. Verificación de la aptitud de servicio:

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto

de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas:

- La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz.

Desplazamientos horizontales:

- El desplome total límite es 1/500 de la altura total.

04) SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN:

1 Acciones permanentes (G):

Peso Propio de la estructura:

- Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto h (cm.) x 25 kN/m². Aunque en este caso también tienen especial importancia el peso de los elementos estructurales de madera de densidad entre: 4,1 - 3,8 KN/m³ en el caso de una madera laminada estándar.

Cargas Muertas:

- Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).

Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:

- En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

2 Acciones variables (Q):

Sobrecarga de uso:

- Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.

Acciones climáticas:

- El viento:
 - En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán desprejarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6.
 - La presión dinámica del viento para Pamplona es de 0,52 kN/m², correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.
 - Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran calculados en el punto de cálculo de vigas.
- Acción térmica:
 - Los efectos globales de la acción térmica pueden obtenerse a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, en general, separadamente para los efectos de verano, dilatación, y de invierno, contracción, a partir de una temperatura de referencia, cuando se construyó el elemento y que puede tomarse con la media anual del emplazamiento o 10°C.
 - Para elementos expuestos a la intemperie, como temperatura mínima se adoptará la extrema del ambiente. Como temperatura máxima en verano se adoptará la extrema del ambiente incrementada en la procedente del efecto de la radiación solar, según la tabla 3.7 (N y E 2º y S y O 30º)
- La nieve:
 - La carga de nieve en Pamplona a una altura aproximada de 450 m sobre el nivel del mar es de 0,7 kN/m² según tabla 3.8
- Acciones accidentales:
 - Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego.
 - Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.
 - En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas

equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1.

3. Cargas gravitatorias por niveles:

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1, la tabla 3.8 y al Anejo C, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

	Acciones permanentes G			Acciones variables Q		TOTAL
	Peso propio del forjado	Peso solado	Peso tabiquería	Carga Uso	Carga Nieve	
Planta sótano	7,5 kN/m ²	1,5 kN/m ²	1 kN/m ²	3 kN/m ²	-	13 kN/m ²
Planta baja	7,5 kN/m ²	1,5 kN/m ²	1 kN/m ²	3 kN/m ²	-	13 kN/m ²
Planta primera	0,85 kN/m ²	1,5 kN/m ²	1 kN/m ²	3 kN/m ²	-	6,35 kN/m ²
Cubierta	0,85 kN/m ²	1,5 kN/m ²	-	1 kN/m ²	0,7 kN/m ²	4,05 kN/m ²

3. Cargas horizontales – el viento:

Presión dinámica del viento:

- Qb: 0,52 KN/m² en Pamplona al estar en la zona C de la figura D.1 del Anejo D del DB-AE.

Coefficiente de exposición:

- Ce: 1,9 (Zona urbana – grado de aspereza IV y altura aproximada de 12 m)

Coefficiente eólico de presión en sentido transversal al edificio: (Esbeltez del edificio 0,94)

- Cpt: 0,8

Coefficiente eólico de succión en sentido transversal al edificio: (Esbeltez del edificio 0,94)

- Cst: 0,5

Presión estática del viento en sentido transversal al edificio:

- Qet: 0,79 a presión kN/m²
- Qet: 0,49 a succión kN/m²

Coefficiente eólico de presión en sentido longitudinal al edificio: (Esbeltez del edificio 0,41)

- Cpt: 0,7

Coefficiente eólico de succión en sentido longitudinal al edificio: (Esbeltez del edificio 0,41)

- Cst: 0,4

Presión estática del viento en sentido longitudinal al edificio:

- Qet: 0,69 a presión kN/m²
- Qet: 0,39 a succión kN/m²

4. Otras cargas – carga térmica:

Dadas las dimensiones del edificio no se ha previsto una junta de dilatación. Se han adoptado las cuantías geométricas exigidas por la EHE en la tabla 42.3.5, y no se ha contabilizado la acción de la carga térmica.

SE – ESTRUCTURA HORMIGÓN:**1. Bases de cálculo:****1.1 Método de cálculo:**

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

Como estados límite últimos deben considerarse los debidos a:

- Pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco, u otros indicados en los capítulos correspondientes.
- Pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación.
- Pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural; Documento Básico SE-C Cimientos SE-C-2.
- Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- Los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones.
- Las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional.
- Los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

1.2 Verificaciones:

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.

1.3 Acciones:

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE, las acciones del edificio sobre la cimentación y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

2. Estudio geotécnico:**2.1 Generalidades:**

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

2.2 Datos estimados:

Terreno compuesto por relleno sin cohesión. Se prevé firme de roca a una altura aproximada de 2 a 3,5 metros de profundidad, según los terrenos y obras analizados en parcelas cercanas. No se presupone existencia de un nivel freático superior a la cota de cimentación. Desde el punto de vista geológico, el emplazamiento objeto de estudio se encuadra dentro de la Cuenca de Pamplona, la cual se caracteriza por la existencia de un sustrato terciario, más concretamente eoceno, que está constituido fundamentalmente por margas de color gris. De acuerdo con la información geológica existente dichas margas pertenecen a la formación denominada como margas de Pamplona.

2.3 Tipo de reconocimiento:

Topografía del terreno razonablemente plana. En base a un reconocimiento del terreno y de algunas obras próximas, en el mismo tejido urbano, así como de la cuenca de Pamplona en general, se deduce que se trata de un suelo en el que aflora la roca a cotas no superiores a los 3,5 metros de profundidad. Cota mayor a la del propio sótano del proyecto, por lo que se prevé que hay que picar el terreno con el fin de alcanzar la cota deseada.

2.4 Perfil geotécnico del terreno:

A partir de los datos obtenidos en las investigaciones efectuadas, se ha definido un perfil geotécnico tipo del terreno en el que pueden diferenciarse las siguientes capas:

Materiales cuaternarios:

Capa 1: Rellenos antrópicos.

Capa 2: Tierra vegetal.

Capa 3: Suelos arcillosos con intercalaciones ocasionales de gravas.

Sustrato terciario:

Capa 4: Horizonte de alteración. Arcillas margosas.

Capa 5: Horizonte de alteración. Margas meteorizadas.

Capa 6: Roca. Margas grises. (2-3,5 metros)

- Capa 1, rellenos antrópicos: de manera localizada aparecen en el emplazamiento rellenos antrópicos de naturaleza heterogénea y desarrollo muy variable, que se relacionan principalmente con los movimientos de tierras asociados a las obras efectuadas.
- Capa 2, tierra vegetal: Su naturaleza es bastante homogénea en toda la zona y está formada por arcillas marrones que incorporan en algunos sectores gravas y gravillas dispersas.
- Capa 3, suelos arcillosos cuaternarios: Se trata de arcillas de plasticidad media que presentan una consistencia muy variable desde dura a blanda, acorde con un contenido de humedad también muy variable. En la mayoría de los casos la consistencia desciende en profundidad a la vez que aumenta la humedad.
- Capa 4, arcillas del horizonte de alteración del sustrato terciario: sustrato terciario característico de la comarca de Pamplona. Este sustrato, debido a su naturaleza margosa, presenta en su parte más superficial un horizonte de alteración de espesor muy variable en el que la roca ha perdido sus propiedades resistentes originales y llega a convertirse en suelos residuales arcillosos en su estadio de meteorización más avanzado.
- Capa 5, margas meteorizadas. Horizonte de alteración del sustrato: En esta capa incluimos los materiales del horizonte de alteración del sustrato terciario que se encuentran entre los suelos residuales arcillosos descritos anteriormente y la roca sana. Se trata de margas meteorizadas marrones amarillentas y grises que presentan en general un grado de alteración descendente en profundidad. Conservan la estructura

de roca, aunque sus propiedades resistentes se han perdido de manera muy notable.

- Capa 6, sustrato terciario rocoso. Margas grises: Se incluye en esta capa el sustrato terciario en estado sano, o con un grado de alteración incipiente, que presenta un claro comportamiento rocoso. Como ya se ha indicado, este sustrato está formado por margas de color gris de aspecto homogéneo. Desde el punto de vista geotécnico, estas margas son rocas que pueden describirse como blandas, ya que su resistencia a compresión simple se sitúa normalmente en el rango $q_u = 50 - 150 \text{ kp/cm}^2$.
- Teniendo en consideración un coeficiente de minoración de las tensiones del terreno de 3, la tensión admisible rondaría los $16.66 - 50 \text{ kg/cm}^2$
- En el caso de cimentación sobre roca, aunque la resistencia a compresión simple es muy alta, normalmente, se recomienda no emplear valores superiores a 5 N/mm^2 dada la gran cantidad de factores a tener en cuenta en el conjunto del macizo rocoso (veta, grado de meteorización, ...)

2.5 Parámetros geotécnicos estimados:

Cota de cimentación:	-6,20 m.
Estrato previsto para cimentar:	Capa 6 (Sustrato terciario rocoso).
Nivel freático:	No detectado.
Coefficiente de permeabilidad	$K_s = 10^{-7} \text{ cm/s}$
Tensión admisible considerada	5 N/mm^2
Peso específico del terreno	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Angulo de rozamiento interno del terreno	$\phi = 40^\circ$

3. Cimentación:

3.1 Descripción:

Se proyecta una cimentación superficial de zapatas corridas, para los muros, losa de cimentación para el núcleo de comunicación vertical y losas rígidas, aisladas para los pilares.

3.2 Material adoptado:

Hormigón armado HA-25 y Acero B500SD.

3.3 Dimensiones y armado:

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

3.4 Condiciones de ejecución:

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de limpieza de un espesor de 10 cm. que sirve de base a las zapatas corridas, losas de cimentación y zapatas de cimentación, aisladas.

4. Sistema de contenciones:

4.1 Descripción:

Muros de hormigón armado de 30 cm. de espesor, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de sótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.

4.2 Material adoptado:

Hormigón armado HA-25 y Acero B500SD.

4.3 Dimensiones y armado:

Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

4.4 Condiciones de ejecución:

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de limpieza de un espesor de 10 cm.

5. NCSE-02 Norma de construcción sismorresistente:

R.D. 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

5.1 Acción sísmica:

Clasificación de la construcción:	Edificio público de normal importancia
Tipo de Estructura:	Pórticos de madera y forjados unidireccionales CLT y sótano, pilares y forjado de planta baja de hormigón armado.
Aceleración Sísmica Básica (a_b):	$a_b < 0.04 \text{ g}$, (siendo g la aceleración de la gravedad)
Coefficiente de contribución (K):	$K = 1,00$
Coefficiente adimensional de riesgo (ρ):	$\rho = 1$ (en construcciones de normal importancia)
Coefficiente de amplificación del terreno (S):	Para ($\rho \cdot a_b \leq 0,1g$), por lo que $S = C / 1,25$
Coefficiente de tipo de terreno (C):	Terreno tipo I ($C = 1,0$) Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso
Aceleración sísmica de cálculo (A_c):	$A_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 0.032 \text{ g}$

5.2 Ámbito de aplicación de la Norma:

No es obligatoria la aplicación de la norma NCSE-02 para esta edificación, pues se trata de una construcción de normal importancia situada en una zona de aceleración sísmica básica a_b inferior a $0,04 \text{ g}$, conforme al artículo 1.2.1. y al Mapa de Peligrosidad de la figura 2.1. de la mencionada norma.

Por ello, no se han evaluado acciones sísmicas, no se han comprobado los estados límite últimos con las combinaciones de acciones incluyendo las sísmicas, ni se ha realizado el análisis espectral de la estructura.

6. EHE-Instrucción de hormigón estructural:

6.1 Sistema estructural proyectado:

Descripción general:

En el caso de la estructura en hormigón armado, se plantea un modelo estructural de muros, pilares y losa de hormigón, al tratarse de la ejecución de la planta sótano y el forjado de planta baja que divide el sótano de la misma.

Forjados:

El forjado se plantea, tal y como se ha expuesto, de una losa maciza de 30 cm de espesor de hormigón armado, sustentada mediante vigas descolgadas en las dos direcciones que se sustentan a su vez en los muros de sótano y los pilares de hormigón armado.

Vigas y zunchos:

Como ya se ha mencionado se trata de vigas de sección rectangular de 60 cm de canto y por lo tanto, son vigas que se descuelgan 30 cm respecto al forjado. Los zunchos perimetrales serán, obviamente, del espesor de la losa.

Escaleras y rampas:

En este caso las escaleras se proyectan sin tabica, al tratarse de una escalera de evacuación ascendente de uso restringido. Se trata de losas de hormigón armado sustentadas en los muros de hormigón armado que definen el espacio de la escalera, de 10 cm de espesor. Con el fin de no forzar un momento excesivo en el muro de 15 cm de espesor se plantea la sujeción en los extremos de las losas por medio de cordones de acero trenzado que van desde la solera del sótano, hasta la estructura de CLT horizontal superior del núcleo de comunicación.

Pilares:

Se tratade pilares de hormigón armado de 60x60 centímetros de sección, que nacen en zapatas aisladas y mueren en el forjado de planta baja. Por tanto, de una sola altura de recorrido (4,80 m). La dimensión de los mismos está sobredimensionada, con un fin espacial.

Muros resistentes:

Hay tres tipos de muros resistentes. Los muros perimetrales de contención, de 30 cm de espesor. Los muros que sustentan el núcleo de comunicación vertical de 15 cm de espesor. Y dos muros auxiliares en los extremos longitudinales de la planta de 60 cm de espesor. Estos últimos con sobredimensionados, nuevamente, por cuestiones espaciales.

6.2 Cálculos en ordenador. Programa de cálculo:

Los cálculos se han realizado mediante el programa informático CYPECAD 2019, con las especificaciones siguientes:

El programa realiza el análisis de solicitaciones mediante un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad). A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden. El método de cálculo de los forjados se realiza mediante un cálculo plano en la hipótesis de viga continua, empleando el método matricial de rigidez o de los desplazamientos, con un análisis en hipótesis elástica.

7. Memoria de cálculo:

7.1 Método de cálculo:

De acuerdo con el Capítulo II de la Instrucción EHE, el proceso general de cálculo es el llamado de los Estados Límites, en el que se trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellos estados límites que ponen la estructura fuera de servicio. Las comprobaciones de los estados límites últimos (equilibrio, agotamiento o rotura, inestabilidad o pandeo, adherencia, anclaje y fatiga) se realizan para cada hipótesis de carga, con acciones ponderadas y propiedades resistentes de los materiales minoradas, mediante la introducción de una serie de coeficientes de seguridad. En las regiones D definidas según el artículo 24 de la EHE se efectúan correcciones a los valores de armado obtenidos, de acuerdo con lo dispuesto en el capítulo IX de la citada Norma. Las comprobaciones de los estados límites de utilización (fisuración y deformación) se realizan para cada hipótesis de carga con acciones de servicio (sin mayorar) y propiedades resistentes de los materiales de servicio (sin minorar). Para el dimensionado de las secciones de hormigón armado en estados límites últimos se emplea el Método de la Parábola-Rectángulo, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la Normativa vigente. Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas indicadas por las normas, tanto geométricas

como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas. Dichos límites se pueden consultar y modificar por pantalla.

7.2 Redistribución de esfuerzos:

- Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.

7.3 Deformaciones:

- Límite Flecha total: 1/250
- Límite flecha activa: 1/400
- Límite flecha recomendado: 1/500

Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (I_e) a partir de la Formula de Branson. Se considera el módulo de deformación E_c establecido en la EHE, art. 39.1.

7.4 Características de los materiales, niveles de control y coeficientes de seguridad:

Elementos de cimentación:

- Designación: HA-25/B/30/IIa+Qa
- EHE, art. 30 - Resistencia característica a los 28 días: f_{ck} 25 N/mm²
- RC-97 Tipo de cemento: CEM-II/A-S 32,5 N/mm²
- EHE, art. 28 Tamaño máximo del árido: 30 mm
- EHE, art. 8 Tipo de ambiente: agresividad IIa+Qa,
- EHE, art. 30 Consistencia del hormigón: Blanda
- EHE, art. 30 Asiento en el Cono de Abrams: 6 a 9 cm.
- EHE, art. 30 Sistema de compactación: Vibrado
- EHE, art. 88 Nivel de control: Estadístico
- EHE, art. 15 Coeficiente de minoración: 1,50
- EHE, art. 15 Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} 16,66 N/mm².
- Máxima relación agua/cemento: 0.50
- Mínimo contenido de cemento: 325 kg/m³
- Tipo de acero: B 500 SD para barras corrugadas y B 500 T
- Recubrimiento: A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente Normal.
 - Para elementos estructurales interiores (ambiente no agresivo) se proyecta con un recubrimiento nominal de 30 mm.

- Para elementos estructurales exteriores (ambiente Normal de humedad media) se proyecta con un recubrimiento nominal de 35 mm.
- Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.

Elementos de soportes restantes, vigas y losas:

- Designación: HA-25/B/15/I
- EHE, art. 30 Resistencia característica a los 28 días: f_{ck} 25 N/mm².
- RC-97 Tipo de cemento: CEM-II/A-S 32,5 N/mm².
- EHE, art. 7 Tamaño máximo del árido: 15 mm.
- EHE, art. 8 Tipo de ambiente: agresividad I, IIIa en elementos exteriores
- EHE, art. 30 Consistencia del hormigón: Blanda.
- EHE, art. 30 Asiento en el Cono de Abrams: 6 a 9 cm.
- EHE, art. 30 Sistema de compactación: Vibrado
- EHE, art. 88 Nivel de control: Estadístico
- EHE, art. 15 Coeficiente de minoración: 1,50
- EHE, art. 15 Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} 16,66 N/mm².
- Máxima relación agua/cemento: 0.65/ 0.50 en IIIa
- Mínimo contenido de cemento: 250 kg/m³/ 300 en IIIa
- Tipo de acero: B 500 SD para barras corrugadas y B 500 T
- Recubrimiento: A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4. de la vigente EHE, se considera toda la estructura en ambiente Normal.
 - Para elementos estructurales interiores (ambiente no agresivo) se proyecta con un recubrimiento nominal de 30 mm.
 - Para elementos estructurales exteriores (ambiente Normal de humedad media) se proyecta con un recubrimiento nominal de 35 mm.
 - Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 66.2 de la vigente EHE.

8. Ejecución y control:

8.1 Ejecución:

Para el hormigonado de todos los elementos estructurales se empleará hormigón fabricado en central, quedando expresamente prohibido el preparado de hormigón en obra.

8.2 Ensayos de control del hormigón:

Se establece la modalidad de Control ESTADÍSTICO, con un número mínimo de 3 lotes. Los límites máximos para el establecimiento de los lotes de control de aplicación para estructuras que tienen elementos estructurales sometido a flexión y compresión (forjados de hormigón con pilares de hormigón), como es el caso de la estructura que se proyecta, son los siguientes:

· Volumen de hormigón:	100 m ³
· Número de amasadas:	50
· Tiempo de hormigonado:	2 semanas
· Superficie construida:	1.000 m ²
· Número de plantas:	2

8.3 Control de calidad del acero:

Se establece el control a nivel NORMAL: Los aceros empleados poseerán certificado de marca AENOR. Los resultados del control del acero serán puestos a disposición de la Dirección Facultativa antes de la puesta en uso de la estructura.

8.4 Control de la ejecución:

Se establece un control de la ejecución NORMAL, de tal forma que se aplican los coeficientes sobre las acciones descritos anteriormente.

SE - ESTRUCTURA DE MADERA:

1. Bases de cálculo:

1.1 Clases de duración de las acciones:

Las acciones que solicitan al elemento considerado deben asignarse a una de las clases de duración de la carga establecidas en la tabla 2.2.

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	Permanente, peso propio
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de una semana a 6 meses	sobrecarga de uso; nieve en localidades de >1000 m
Corta	menos de una semana	viento; nieve en localidades de < 1000 m
Instantánea	algunos segundos	sismo

En el caso de las cargas de este edificio se definen dos tipos debido a su duración:

- Cargas permanentes: Se definen como cargas permanentes las siguientes: el peso propio de la estructura, el peso del acabado del solado, el peso de la tabiquería, así como el peso de los cerramientos.
- Cargas de media duración: Se consideran cargas de media duración: la sobrecarga de uso y, en el caso de Pamplona, a pesar de estar a menos de 1000 m de altura, es recomendable considerar la carga de nieve, como una carga de media duración, debido a que su duración puede/suele ser mayor a una semana.

1.2 Clases de servicio:

Cada elemento estructural considerado debe asignarse a una de las clases de servicio definidas a continuación, en función de las condiciones ambientales previstas:

- Clase de servicio 1. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de 20 ± 2°C y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año.
- Clase de servicio 2. Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de 20 ± 2°C y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año.
- Clase de servicio 3. Condiciones ambientales que conduzcan a contenido de humedad superior al de la clase de servicio 2.

En el caso de los elementos estructurales de este proyecto, nos encontramos con dos clases de servicio.

- Por un lado, los elementos estructurales situados en el interior de la envolvente térmica del edificio, a los cuales se les considera una clase de servicio 1.
- Por otro, los elementos estructurales situados a la intemperie, los cuales se considera tienen una clase de servicio 3.

1.3 Valor de cálculo de las propiedades del material y de las uniones:

El valor de cálculo, X_d, de una propiedad del material (resistencia) se define como:

$$X_d = k_{mod} \cdot \left(\frac{X_k}{\gamma_M} \right) \text{ siendo:}$$

X_k valor característico de la propiedad del material;

γ_M coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material definido en la tabla 2.3;

k_{mod} factor de modificación, cuyos valores figuran en la tabla 2.4 teniendo en cuenta, previamente, la clase de duración de la combinación de carga de acuerdo con la tabla 2.2 y la clase de servicio del apartado 2.2.2.2.

- En el caso de la madera laminada γ_M es igual a 1,25
- El K_{mod} en este caso, depende de la clase de servicio, de la clase de duración de la carga y por supuesto del tipo de material. En este caso el material empleado es la madera laminada encolada. Por lo que los valores a emplear son los siguientes.

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

2. Durabilidad:

2.1 Protección de la madera:

La madera puede sufrir daños causados por agentes bióticos y abióticos. El objetivo de la protección preventiva de la madera es mantener la

probabilidad de sufrir daños por este origen en un nivel aceptable. El fabricante de un producto indicará, en el envase y documentación técnica del dicho producto, las instrucciones de uso y mantenimiento.

- Protección frente a agentes bióticos: Tal y como se refleja en la tabla 3.1 el tipo de protección deberá ser elegido según la clase de uso.

Clase de uso	Nivel de penetración NP (UNE-EN 351-1)	
1	NP1 ⁽¹⁾	Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas
2	NP1 ⁽²⁾⁽³⁾	Sin exigencias específicas. Todas las caras tratadas
3.1	NP2 ⁽³⁾	Al menos 3 mm en la albura de todas las caras de la pieza.
3.2	NP3 ⁽⁴⁾	Al menos 6 mm en la albura de todas las caras de la pieza. Todas las caras tratadas.
4	NP4 ⁽⁵⁾	Al menos 25 mm en todas las caras
	NP5	Penetración total en la albura. Todas las caras tratadas
5	NP6 ⁽⁴⁾	Penetración total en la albura y al menos en 6 mm en la madera de duramen expuesta.

En el caso de este proyecto los elementos exteriores, se consideran clase 3.2 y los elementos interiores clase 1. La madera se tratará en consecuencia.

Además, para la clase de uso 3.2 la protección se realizará sobre las láminas previamente a su encolado. El fabricante deberá comprobar que el producto protector es compatible con el encolado, especialmente cuando se trate de protectores orgánicos.

2.2 Protección contra la corrosión de los elementos metálicos:

En la tabla 3.2 se incluyen los valores mínimos del espesor del revestimiento de protección frente a la corrosión o el tipo de acero necesario según las diferentes clases de servicio.

Elemento de fijación	Clase de servicio		
	1	2	3
Clavos y tirafondos con d ≤ 4 mm	Ninguna	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Fe/Zn 25c ⁽²⁾
Pernos, pasadores y clavos con d > 4 mm	Ninguna	Ninguna	Fe/Zn 25c ⁽²⁾
Grapas	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Acero inoxidable
Placas dentadas y chapas de acero con espesor de hasta 3 mm	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Acero inoxidable
Chapas de acero con espesor por encima de 3 hasta 5 mm	Ninguna	Fe/Zn 12c ⁽¹⁾	Fe/Zn 25c ⁽²⁾
Chapas de acero con espesor superior a 5 mm	Ninguna	Ninguna	Fe/Zn 25c ⁽²⁾

3. Materiales:

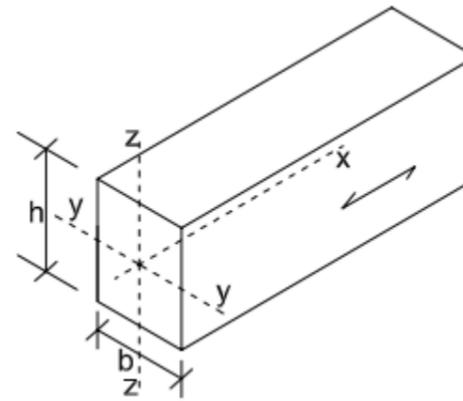
En la estructura de este proyecto se emplea la madera laminada encolada, en concreto la de clase resistente GL-24H (homogénea). La numeración de la clase resistente indica el valor de la resistencia característica a flexión f_{m,g,k} expresada en N/mm².

4. Adhesivos:

En la tabla 4.1 se describen los adhesivos utilizados en madera para uso estructural y su adecuación a la clase de servicio.

Tabla 4.1 Tipos de adhesivos en madera para uso estructural y su adecuación con la clase de servicio

Tipo de adhesivo	Abreviatura	Clase de servicio		
		1	2	3
Fenol-formaldehído ¹⁾	PF	apto	apto	apto
Resorcina-fenol-formaldehído ¹⁾	RPF	apto	apto	apto
Resorcina-formaldehído ¹⁾	RF	apto	apto	apto
Melamina-urea-formaldehído ²⁾	MUF	apto	apto	apto
Urea-formaldehído ²⁾	UF	apto	no apto	no apto
Poliuretano ²⁾	PU	apto	apto	apto
Resinas epoxi ²⁾	EP	apto	apto	apto



5. Análisis estructural:

El DB SE-M establece en su capítulo 5 que en el análisis de estructuras compuestas por barras (elementos en los que predomina una dirección sobre las otras con una relación mínima entre largo y canto de 6) y para el cálculo de solicitaciones globales (cortante, momento y axil), se considerará válida la hipótesis de que el material es isótropo, elástico y lineal.

Además, se indica que los valores a considerar para los módulos de elasticidad longitudinal Ed o transversal Gd para las comprobaciones de ELS y ELU en régimen lineal son: Ed=Emedio y Gd=Gmedio, donde Emedio y Gmedio son los valores medios según los datos de la tabla E.3.

Tabla E.3 Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

Propiedades		Clase Resistente			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia (característica), en N/mm²					
- Flexión	f _{m,g,k}	24	28	32	36
- Tracción paralela	f _{t,0,g,k}	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	f _{t,90,g,k}	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	f _{c,0,g,k}	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	f _{c,90,g,k}	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	f _{v,g,k}	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm²					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	E _{0,g,medio}	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5º-percentil	E _{0,g,k}	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	E _{90,g,medio}	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	G _{y,medio}	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m³					
Densidad característica	ρ _{0,k}	380	410	430	450

6. Estados límite últimos:

Se supone que las tensiones se orientan solamente según los ejes principales, según figura.

A continuación, se exponen las condiciones que deben cumplirse, para los tipos de esfuerzos a los que se ven sometidos los elementos de la esta estructura:

6.1 Compresión uniforme paralela a la fibra (Pilares del pórtico):

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

Siendo:

$\sigma_{c,0,d}$ tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra.

f_{c,0,d} resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra.

6.2 Flexión simple (Vigas del pórtico):

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Siendo:

$\sigma_{m,d}$ tensión de cálculo a flexión.

f_{m,d} resistencia de cálculo a flexión. (f_{m,d} = kmod · $\frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$)

Los valores de f_{m,k}, Kmod y γ_M pueden tomarse de tablas.

6.3 Cortante (Unión viga-pilar):

Para solicitaciones de cortante con una de las componentes paralela a la dirección de la fibra, y para solicitaciones de cortante con ambas

componentes perpendiculares a la dirección de la fibra, debe cumplirse la condición siguiente:

$$\tau_{d} \leq f_{v,d} \quad (6.12)$$

Siendo:

τ_d tensión de cálculo a cortante.

f_{v,d} resistencia de cálculo a cortante. (f_{v,d} = kmod · $\frac{f_{v,k}}{\gamma_M}$)

Para la comprobación de cortante de piezas en flexión, debería tenerse en cuenta la influencia de las fendas utilizando un ancho eficaz de la pieza, b_{ef}, definido por la expresión:

$$b_{ef} = k_{cr} b$$

Siendo:

b es el ancho de la sección correspondiente de la pieza.

k_{cr} = 0,67 para la madera laminada encolada.

Para la determinación del esfuerzo cortante pueden despreciarse las cargas F aplicadas en la parte superior de la viga que se encuentren dentro de una distancia h o hef al borde del apoyo.

6.4 Flexión y compresión axial combinadas (Acción del viento sobre los pilares):

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Siendo:

$\sigma_{c,0,d}$ tensión de cálculo a compresión paralela.

f_{c,0,d} resistencia de cálculo a compresión paralela.

$\sigma_{m,y,d}$ tensión de cálculo a flexión respecto al eje y.

f_{m,y,d} resistencia de cálculo a flexión respecto al eje y.

$\sigma_{m,z,d}$ tensión de cálculo a flexión respecto al eje z.

f_{m,z,d} resistencia de cálculo a flexión respecto al eje z.

k_m factor definido en el apartado 6.1.7.

6.5 Estabilidad de las piezas a pandeo (deformaciones geométricas intrínsecas de los pilares):

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Siendo:

$\sigma_{c,0,d}$ tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra.

$f_{c,0,d}$ resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra.

$\chi_{c,y}$ coeficiente de pandeo, obtenidos a partir de la tabla

$$X_c = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

De dónde:

$$k_y = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3)) + \lambda_{rel}^2$$

Y que a su vez:

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

$$\sigma_{c,crit} = \pi^2 \cdot E_{0,k} / \lambda^2$$

$$\lambda = \frac{\beta_v \cdot L}{\sqrt{I_{ef} / A_{ef}}}$$

Siendo $\beta_v = 0,1$ (factor de rectitud asociado al tipo de madera) para madera laminada encolada.

6.5 Estabilidad de las piezas a vuelco lateral:

Se considera que el conjunto de la estructura impide el vuelco de los elementos de la estructura, al entender que los elementos transversales a los pórticos, tales como forjado CLT, vigas transversales, etc. actúan de forma solidaria a las vigas.

7. Estados límite de servicio:

En este caso la comprobación del estado límite de servicio se limita a verificar que las máximas flechas verticales de los elementos solicitados a flexión no superan los límites establecidos en el DB-SE del CTE.

Flechas admisibles:

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- 1/300 en el resto de los casos.

Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

La flecha de un elemento estructural se compone de dos términos, la instantánea y la diferida, causada por la fluencia del material, que en el caso de la madera es bastante apreciable:

La flecha instantánea, se calcula con la formulación tradicional de la resistencia de materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran.

Siendo la expresión de la combinación de acciones características para ELS igual a:

$$\delta_{tot} = \delta_{pp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_{su} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

De donde:

k_{def} es el factor de fluencia, que depende de la clase de servicio.

ψ_2 es coeficiente de simultaneidad que se obtiene de la tabla 4.2 del DB SE. Para las cargas permanentes, se adoptará $\psi_2=1$.

Tabla 7.1 Valores de k_{def} para madera y productos derivados de la madera

Material	Tipo de producto	Clase de servicio		
		1	2	3
Madera maciza		0,60	0,80	2,00
Madera laminada encolada		0,60	0,80	2,00
Madera microlaminada (LVL)		0,60	0,80	2,00

$$\delta = \delta' \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$$

8. Gráficos resultantes de acciones sobre el pórtico:

A continuación, se adjuntan los gráficos resultantes de la aplicación del programa WinEva, sobre el pórtico tipo (el más desfavorable) a calcular. El programa se emplea como comprobación de los cálculos realizados previamente.

Gráfico de acciones:

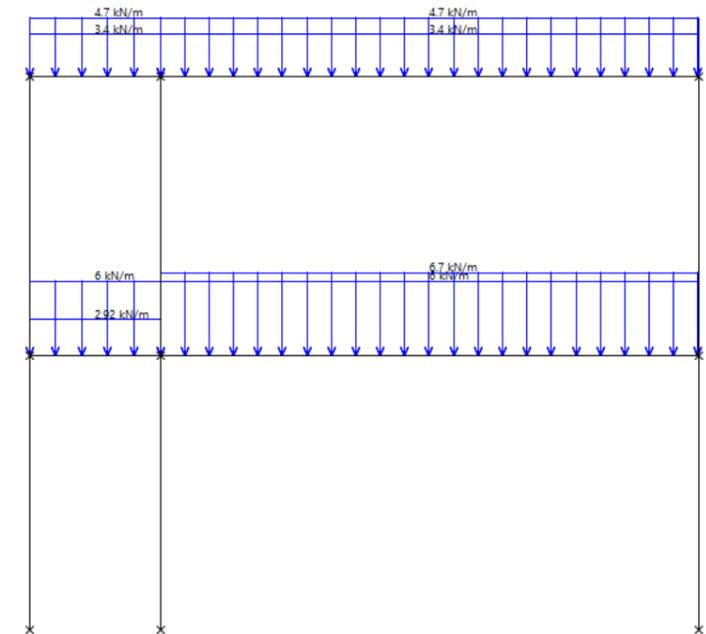


Gráfico de momentos:

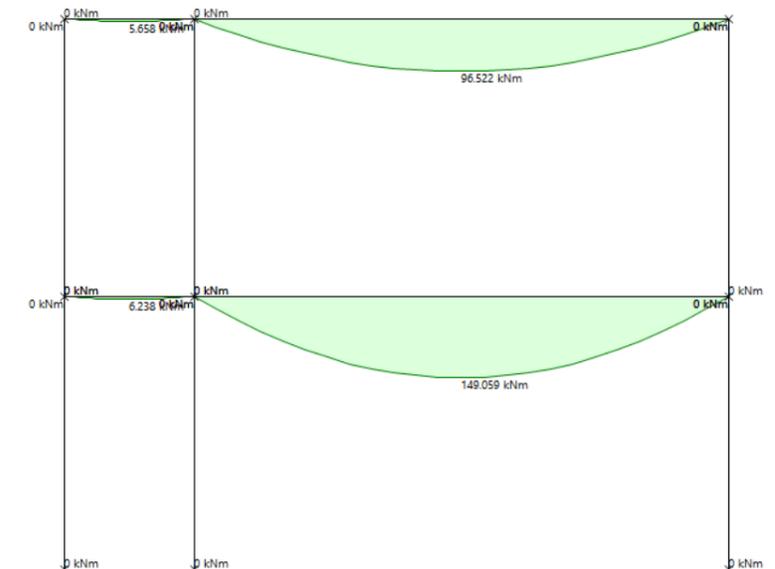


Gráfico de cortantes:

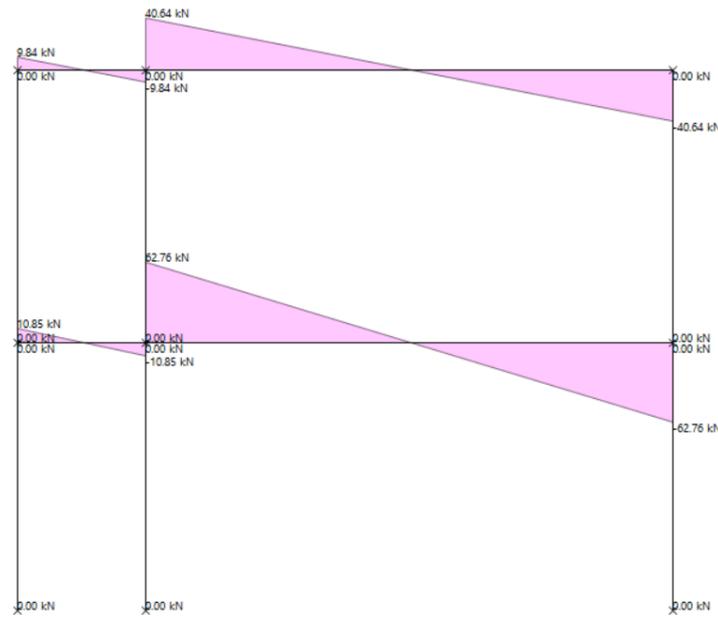
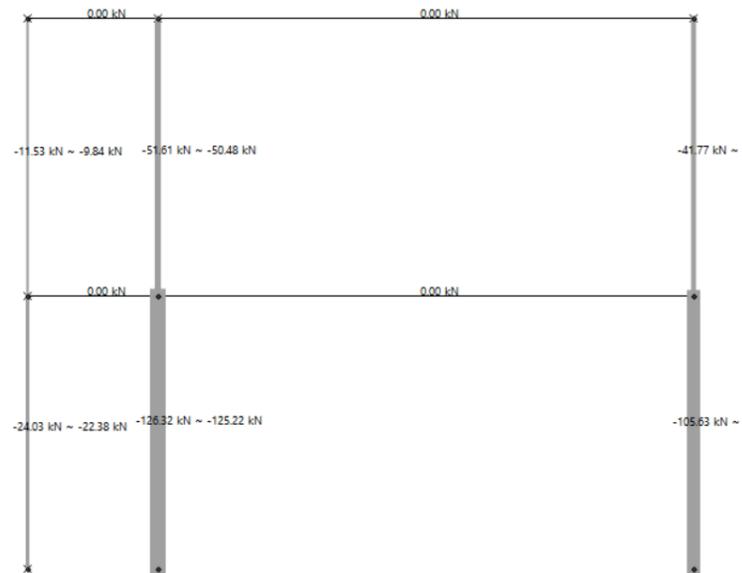


Gráfico de axiles:



9. Ejemplo de cálculo de una viga mediante libro excel – V1:

→ En un primer apartado se indican las cargas a las que está sometido el elemento, en este caso la viga V1 y la longitud de la luz de la misma. A estos datos el libro le añade el peso propio de la viga en cuestión. Este último es un dato que calcula el libro mediante las dimensiones de hemos indicado que tiene la viga y la densidad del material empleado, tal y como se podrá ver más adelante.

Cargas y Longitud en Vigas

En esta sección hay que introducir el peso debido a la sobrecarga de uso y las debidas a peso propio, como pp del forjado, pavimentos y tabiquería. En el caso de vigas inclinadas en cubierta, puede existir una componente axil.

$q_{su} =$	3,40	KN/ml	
$q_{pp} =$	4,70	KN/ml	$q_{ppv} =$
			5,16
			KN/ml , sumando el pp de la viga
$L =$	9,50	m , longitud de cálculo de la viga	

Elegir el tipo de viga de entre las siguientes:

VIGA 1 - Biapoyada

→ Una vez introducidos estos datos elegimos el tipo de funcionamiento de la viga, en este caso, la madera funciona de mejor forma, o de forma más natural de modo articulado, por lo que se indica la opción de viga biapoyada.

Vigas de un vano

TIPO 1 - Viga biapoyada

$V = \gamma \cdot qL/2$

$f = \delta \cdot qL^4/E \cdot I$

$M = \gamma \cdot qL^2/8$

$V = \gamma \cdot qL/2$

$\delta = \frac{5}{384} = 0,013$

$M_{su} =$ 38,36 $m \cdot KN$	$V_{su} =$ 16,15 KN
$M_{pp} =$ 58,17 $m \cdot KN$	$V_{pp} =$ 24,49 KN

Por medio de las formulas indicadas en la figura (las propias de una viga biapoyada) el Excel calcula tanto los momentos, como los cortantes a los que someten los dos tipos de cargas a la viga en cuestión.

A continuación, se procede a emplear la página "Comprobación de Vigas":

COMPROBACIÓN ESTRUCTURAL DE VIGAS DE MADERA
MACIZA Y LAMINADA
SOMETIDAS A CARGA DE FUEGO
Flexión simple y compuesta

→ En esta página lo primero que se requiere es la clase de madera que se va a emplear. En este caso se va a utilizar una madera laminada encolada GL24-H. Es nos muestran sus valores característicos y se procede a preguntar si queremos hacer el cálculo respecto a fuego o no. De momento se calculará sin comprobación al fuego. También se pregunta la clase de servicio. Al ser un elemento estructural situado en el interior del edificio, se escogerá la CS1.

→ Inmediatamente se nos requiere la sección geométrica de la viga, en el caso de que ésta sea rectangular, con el fin de obtener los datos de la misma (marcados en rosa), a saber: Área, peso por metro lineal, momento de inercia respecto al eje Z (el que nos ofrece la resistencia) y el momento resistente respecto al mismo eje.

→ En el siguiente apartado, se nos indican las cargas que hemos introducido y las mismas cargas mayores en función de los coeficientes de mayoración propios de los diferentes tipos de carga según su duración. 1,35, para las cargas permanentes y 1,50, para las cargas variables. También se nos muestran los diferentes coeficientes que influyen en el cálculo de las tensiones a las que se somete el material, tal y como veremos más adelante, como el K_{mod} , que depende de la clase de servicio; o el Y_m , que depende del tipo de madera empleada.

Clase de madera:	GL24	LAMINADA HOMOGÉNEA
-------------------------	------	--------------------

$f_{m,k} = 24,0$	N/mm ²	Resistencia característica a flexión
$f_{v,k} = 2,7$	N/mm ²	Resistencia característica a cortante
$E_m = 11,6$	KN/mm ²	Módulo elasticidad medio
$\gamma_m = 3,8$	KN/m ³	Densidad media

Resist. al fuego :	Sin comprobación
---------------------------	------------------

$D_{ef} = 0,0$	mm	Profundidad de carbonización
----------------	----	------------------------------

Caras expuestas:	Inferior y laterales
-------------------------	----------------------

Clase de servicio:	CS 1
---------------------------	------

Interior seco (Temp > 20º, Humedad < 65%)

1 - PROFUNDIDAD DE CARBONIZACIÓN
2 - SECCIÓN EFICAZ

Propiedades de la sección			
B =	15	cm	
H =	80	cm	
Area =	1200,0	cm ²	
Peso =	0,46	KN/ml	
I =	640.000	cm ⁴	Momento de inercia
W =	16.000	cm ³	Momento resistente

Cargas y coeficientes			
Cargas permanentes		Sobrecargas de uso	
N pp =	0,00	KN	N su = 0,00 KN Axil
N pp* =	0,00	KN	N su* = 0,00 KN Axil mayorado
M pp* =	78,52	m-KN	M su* = 57,53 m-KN Momento flector mayorado
V pp* =	33,06	m-KN	V su* = 24,23 m-KN Cortante mayorado
g pp =	1,35		g su = 1,50 Coef. Mayoración cargas
$k_{cr} = 0,67$	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante		
$k_{fi} = 1,00$	Factor de modificación en situación de incendio		
$K_{mod} = 0,80$	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga		
$K_h = 1,00$	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección		
$Y_m = 1,25$	Coef. Parcial seguridad para cálculo con madera laminada		

→ En el paso siguiente se nos muestran los resultados del cálculo de la capacidad resistente máxima que tiene la sección que se ha dispuesto con la madera GL24-H, a la izquierda; y la tensión por flexión a la que somete la carga indicada, a la sección mencionada. Dado que la capacidad resistente es mayor a la tensión aplicada, la sección que se ha proyectado cumple el ELU de flexión. Asimismo, se ofrece el resultado de la tensión a la que se solicita la viga, respecto a la capacidad resistente máxima de la misma de forma porcentual.

Estado límite último flexión

<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td style="padding: 2px;">$f_{m,d} =$</td><td style="padding: 2px; color: red;">15,4</td><td style="padding: 2px;">N/mm²</td></tr> </table> <p style="font-size: 2em; margin: 5px 0;">></p> <table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td style="padding: 2px;">$S_d =$</td><td style="padding: 2px; color: blue;">8,5</td><td style="padding: 2px;">N/mm²</td></tr> </table> <p style="font-size: 2em; margin: 5px 0;">></p>	$f_{m,d} =$	15,4	N/mm ²	$S_d =$	8,5	N/mm ²	<p style="margin: 0;"><i>Capacidad resistente máxima a flexión del material</i></p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: 30px; margin: 0 auto; text-align: center;">55%</div> <p style="margin: 0;"><i>Tensión aplicada en la sección eficaz</i></p>
$f_{m,d} =$	15,4	N/mm ²					
$S_d =$	8,5	N/mm ²					

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

→ Al igual que en el paso interior, en este se nos indican las operaciones necesarias, para calcular la capacidad resistente máxima de nuestra sección y el cortante aplicado a la misma, en este caso a cortante. Nuevamente se cumple la condición necesaria, de que la capacidad sea mayor que la tensión aplicada y se nos da el resultado en forma de magnitud física y en forma porcentual.

Estado límite último cortante

<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td style="padding: 2px;">$f_{v,d} =$</td><td style="padding: 2px; color: red;">1,7</td><td style="padding: 2px;">N/mm²</td></tr> </table> <p style="font-size: 2em; margin: 5px 0;">></p> <table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr><td style="padding: 2px;">$\tau_d =$</td><td style="padding: 2px; color: blue;">1,1</td><td style="padding: 2px;">N/mm²</td></tr> </table> <p style="font-size: 2em; margin: 5px 0;">></p>	$f_{v,d} =$	1,7	N/mm ²	$\tau_d =$	1,1	N/mm ²	<p style="margin: 0;"><i>Capacidad resistente máxima a cortante del material</i></p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: 30px; margin: 0 auto; text-align: center;">62%</div> <p style="margin: 0;"><i>Cortante aplicada en la sección eficaz</i></p>
$f_{v,d} =$	1,7	N/mm ²					
$\tau_d =$	1,1	N/mm ²					

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_m} > \tau_d = \left(1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$$

→ Por último, una vez se ha comprobado que la viga cumple los ELU, se procede a ratificar que también se cumplen los Estados Últimos de Servicio. Para ello hay que calcular la flecha del elemento. La flecha está compuesta por la flecha debida a la carga permanente y la debida a la carga de uso (duración media). Para ello se calculan ambas flechas y se procede a corroborar que la suma de ambas es inferior a la flecha máxima.

La flecha de un elemento estructural se compone de dos términos, la instantánea y la diferida, causada por la fluencia del material, que en el caso de la madera es bastante apreciable

La flecha instantánea, se calcula con la formulación tradicional de la resistencia de materiales; al tratarse de un Estado Límite de Servicio y no Estado Límite último, las cargas NO se mayoran

$d' =$	0,01302	$\delta = \delta' \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot I}$
--------	---------	--

Por tanto la formulación de la flecha total de una viga de madera será:

$$\delta_{tot} = \delta_{pp} \cdot (1 + k_{def}) + \delta_{su} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$

Dónde:	Kdef =	0,60	<i>es el factor de fluencia para CS 1</i>
Dónde:	Y2 =	0,30	<i>para cargas de uso</i>

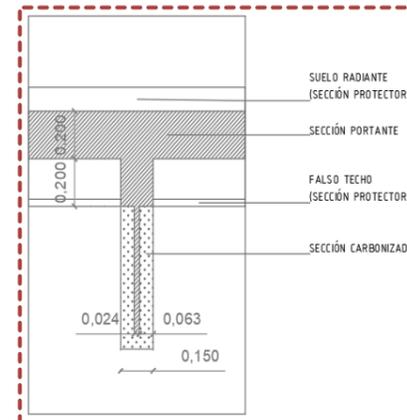
$d_{pp} =$	7,37	<i>mm</i>	<i>Flecha instantánea debida a carga permanente</i>
$d_{su} =$	4,86	<i>mm</i>	<i>Flecha instantánea debida a sobrecarga de uso</i>

→ En el caso de esta viga se cumplen todas las condiciones de flecha requeridas. Por tanto, se puede concluir que esta viga cumple todas las condiciones necesarias de ELU y ELS y en consecuencia es apta, para el funcionamiento, para el que ha sido propuesto, antes de realizar las comprobaciones a fuego.

Triple Condición de cumplimiento			
Para garantizar integridad de elementos constructivos, la flecha debida a la fluencia, más la motivada por la carga variable no ha de ser superior a:			
$K_{def} \cdot d_{pp} + (1+Y_2 \cdot K_{def}) \cdot dsu$	<	L/500	Con luces grandes, pav. Rígidos sin juntas y tabiques frágiles
10,15mm = L/936	<	L/500 = 19,00mm	
Para asegurar el confort de los usuarios la flecha debida a cargas de corta duración deberá ser inferior a L/350			
dsu	<	L/350	
4,86mm = L/1956	<	L/350 = 27,14mm	
La apariencia de la obra será adecuada cuando la flecha no supere L/300 con cualquier combinación de carga			
$(1+K_{def}) \cdot d_{pp} + (1+Y_2 \cdot K_{def}) \cdot dsu \cdot Y_2$	<	L/300	
13,50mm = L/703	<	L/300 = 31,67mm	
CUMPLE			

Cálculo resistencia en situación de incendio:

Por tanto, la última comprobación que resta por realizar es que la viga en cuestión resiste el tiempo suficiente requerido para el uso del local, contra el fuego. Dado que se trata de una madera GL24-H su velocidad de carbonización es de 0,7 mm/min. En este caso el uso del edificio (pública concurrencia) requiere una resistencia R90. Es decir, la madera tiene que ser apta al servicio durante 90 minutos, con el fin de garantizar su evacuación y la intervención de los bomberos de forma segura. En el caso de la comprobación incendio, se tiene en cuenta la resistencia del forjado a la hora de calcular los ELU, ya que se entiende que la estructura en su conjunto funciona de forma solidaria, y éste colaborará a garantizar el no colapso de la estructura durante el tiempo mencionado. Para tener en cuenta esta condición de solidaridad, habrá que establecer los conectores necesarios entre forjados CLT y vigas



La velocidad de carbonización descrita, da lugar a la carbonización de 63 mm de madera a los 90 minutos. La geometría restante es la descrita en la imagen. De cara a trabajar del lado de la seguridad, no se tiene en cuenta la franja resistente cuyo espesor sea menor a 5 cm. Por tanto, la geometría final es la equivalente a una viga en "T".

→ Dado esto, en las propiedades de la sección se procede a introducir manualmente el Momento de Inercia eficaz y el Momento Resistente eficaz, en lugar del calculado por el programa (ya que sólo tiene en cuenta las secciones rectangulares).

Propiedades de la sección			
B =	15	cm	
H =	80	cm	
Area =	1200,0	cm ²	
Peso =	0,46	KN/ml	
I =	640.000	cm ⁴	Momento de inercia
W =	16.000	cm ³	Momento resistente
B _{ef} =	2,4	cm	
H _{ef} =	73,7	cm	
A _{ef} =	2300,0	cm ²	
I _{ef} =	181.014	cm ⁴	Momento de inercia (de la sección eficaz)
W _{ef} =	7.948	cm ³	Momento resistente (de la sección eficaz)

→ En el caso de incendio, no se mayoran las cargas a la hora de calcular los ELU. Por tanto, las cargas y los coeficientes son las siguientes.

Cargas permanentes		Sobrecargas de uso		
N _{pp} =	0,00 KN	N _{su} =	0,00 KN	Axil
N _{pp*} =	0,00 KN	N _{su*} =	0,00 KN	Axil mayorado
M _{pp*} =	58,17 m-KN	M _{su*} =	38,36 m-KN	Momento flector mayorado
V _{pp*} =	24,49 m-KN	V _{su*} =	16,15 m-KN	Cortante mayorado
g _{pp} =	1,00	g _{su} =	1,00	Coef. Mayoración cargas
k _{cr} =	1,00	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante		
k _{fi} =	1,15	Factor de modificación en situación de incendio		
K _{mod} =	1,00	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga		
K _h =	1,00	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección		
γ _m =	1,00	Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio		

→ Al tener en cuenta la actuación solidaria del forjado con las vigas y la no mayoración de las cargas, en caso de incendio, paradójicamente, los resultados de los ELU a flexión y a cortante son mejores que en el cálculo si considerar el incendio.

Estado límite último flexión

f_{m,d} = 27,6 N/mm ²	>	S_d = 12,1 N/mm ²	
Capacidad resistente máxima a flexión del material		Tensión aplicada en la sección eficaz	
4,4%			
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$			

Estado límite último cortante

f_{v,d} = 3,1 N/mm ²	>	τ_d = 0,3 N/mm ²	
Capacidad resistente máxima a cortante del material		Cortante aplicada en la sección eficaz	
9%			
$f_{v,d} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_m} > \tau_d = \left(1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$			

10. Ejemplo de cálculo de un pilar mediante libro excel - P5 (más desfavorable):

En el caso del cálculo del pilar, será necesario calcular los ELU sin comprobación por fuego, con comprobación por fuego y con comprobación a viento.

→ Al igual que en el caso de la viga los primeros datos que tendremos que introducir son los relativos a las cargas y el tipo de uniones de la barra. Distinguiendo entre las permanentes y las de uso. En el caso de este pilar, se encuentra empotrado en la parte inferior y articulado respecto al forjado lo cual nos da una $\beta=0,85$. También tendremos que introducir la longitud del mismo.

Cargas y Longitud en Pilares

Aquí debemos introducir las cargas axiales en el pilar y el momento (si lo hubiera) actuante en la sección a comprobar. Recordemos que puede haber varias secciones críticas en cada tramo. Las acciones se dividirán en peso propio (pp) y sobrecarga de uso (su)

$Q_{su} = 54,46$ KN	$M_{su} = 0,00$ m·KN	$\beta = 0,85$
$Q_{pp} = 66,66$ KN	$M_{pp} = 0,00$ m·KN	

$L = 4,84$ m, longitud de cálculo del pilar

Elegir el tipo de pilar, s/ sus apoyos: **PILAR 2 - Empotrado - articulado**

→ El proceso sigue los mismos pasos que en el caso de la viga y se nos pide el tipo de madera y su clase resistente. Se emplea la misma que en las vigas GL24-H. También se solicita la clase de servicio, en este caso también CS1.

Clase de madera:	GL24	<i>LAMINADA HOMOGÉNEA</i>
-------------------------	------	---------------------------

$f_{c,0,k} = 24,0$	N/mm ²	Resistencia característica a compresión
$E_{0,k} = 9,4$	KN/mm ²	Módulo elasticidad característico
$\rho_m = 3,8$	KN/m ³	Densidad característica

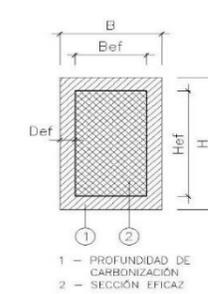
Resist. al fuego :	Sin comprobación
---------------------------	------------------

$D_{ef} = 0,0$	mm	Profundidad de carbonización
----------------	----	------------------------------

Caras expuestas:	1H	+ 2B
-------------------------	----	------

Clase de servicio:	CS 1
---------------------------	------

Interior seco (Temp > 20º, Humedad < 65%)



1 - PROFUNDIDAD DE CARBONIZACIÓN
2 - SECCIÓN EFICAZ

→ Introducimos la sección del pilar, teniendo cuidado con la orientación de los ejes, ya que esto nos da como resultado esbelteces muy distintas y el cálculo completo del pilar puede salir muy perjudicado. Obtenemos el área y los momentos de inercia y resistente.

Propiedades de la sección

$H = 15$	cm	$I = 80.000$	cm ⁴	Momento de inercia
$B = 40$	cm	$W = 4.000$	cm ³	Momento resistente
Área = 600,0	cm ²			

→ Mediante el siguiente apartado, se mayoran las cargas, con los coeficientes correspondientes (1,35 N permanentes y 1,50 N de uso) y se muestran los coeficientes correspondientes al material empleado y a la geometría de la sección.

Cargas y coeficientes

Cargas permanentes		Sobrecargas de uso		
$N_{pp*} = 89,99$	KN	$N_{su*} = 81,69$	KN	Axil mayorado
$M_{pp*} = 0,00$	m·KN	$M_{su*} = 0,00$	m·KN	Momento mayorado
$Y_{pp} = 1,35$		$Y_{su} = 1,50$		Coef. Mayoración

$k_{fi} = 1,00$	Factor de modificación en situación de incendio
$K_{mod} = 0,80$	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
$K_h = 1,08$	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
$Y_m = 1,25$	Coef. Parcial seguridad para cálculo con madera laminada
$b_v = 0,85$	Coef de pandeo que depende de los apoyos del pilar
$b_c = 0,10$	Coef de pandeo que depende del material

AUTOR: ALEJANDRO MAORTUA GAMINDE · TUTOR: IÑIGO RODRÍGUEZ VIDAL

Página 34

→ En el siguiente paso, gracias a los datos geométricos, materiales y el tipo de uniones del pilar, calcula la esbeltez tanto mecánica, como relativa; el coeficiente K_v y el coeficiente de pandeo X_c . Dado que la esbeltez relativa es mayor a 0,30 hay que comprobar a pandeo el pilar. Lo podremos calcular, una vez tengamos el valor de la tensión aplicada sobre la sección.

Inestabilidad de soportes

Se definen la esbeltez (λ) y la esbeltez relativa (λ_{rel}) y a través de ellos los coeficiente K_v y X_c para evaluar el efecto del pandeo en la estructura

Esbeltez mecánica

$\lambda =$	35,63
-------------	-------

$$\lambda = \frac{\beta_v \cdot L}{\sqrt{I_{ef} / A_{ef}}} \quad \lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Esbeltez relativa

$\lambda_{rel} =$	0,57
-------------------	------

> 0,30 **Hay que comprobar pandeo**

$K_v =$

0,68

$$k_v = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0,3)) + \lambda_{rel}^2$$

$X_c =$

0,962

$$X_c = \frac{1}{k_v + \sqrt{k_v^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

→ El siguiente apartado es el cálculo del ELU a compresión. Se calcula la capacidad resistente de la sección descrita y la tensión aplicada en la misma, con los datos obtenidos con anterioridad. Dado que la capacidad del pilar es mayor que la tensión aplicada en el mismo, se puede concluir que este pilar es apto, a priori, sin tener en cuenta el pandeo, incendios, ni viento.

Estado límite último compresión

$f_{c,0,d} =$	14,8	N/mm ²	>	$\sigma_{c,0,d} =$	2,9	N/mm ²
---------------	------	-------------------	---	--------------------	-----	-------------------

Capacidad resistente máxima a compresión del material 19% Tensión aplicada en la sección eficaz

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot X_c \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{c,0,k}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

Tal y como se ha descrito, para dar por seguro este pilar antes de comprobar a incendio, hay que calcular su estabilidad a pandeo mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Tenemos todos los datos: $\frac{2,9 \text{ N/mm}^2}{14,8 \times 0,96 \text{ N/mm}^2} = \frac{2,9}{14,2}$

Por tanto, se **cumple** la condición de estabilidad a pandeo.

Cálculo comprobación resistencia en situación de incendio:

→ La siguiente comprobación que se realizará es el del pilar respecto al fuego. Al igual que en el caso de la viga, debido al uso del edificio, los elementos estructurales sobre rasante deberán aguantar un R90. Es decir, la sección de este pilar tiene que aguantar 90 minutos de incendio antes de colapsar.

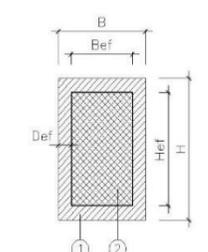
Clase de madera:	GL24	<i>LAMINADA HOMOGÉNEA</i>
-------------------------	------	---------------------------

$f_{c,0,k}$	= 24,0	N/mm ²	Resistencia característica a compresión
$E_{0,k}$	= 9,4	KN/mm ²	Módulo elasticidad característico
ρ_m	= 3,8	KN/m ³	Densidad característica

Resist. al fuego	R-90	
-------------------------	------	--

D_{ef}	=	63,0	mm
----------	---	------	----

Profundidad de carbonización



Caras expuestas:	2H	+	1B	
-------------------------	----	---	----	--

Clase de servicio:	CS 1	Interior seco (Temp > 20º, Humedad < 65%)
---------------------------	------	---

Propiedades de la sección

H	= 15	cm	I	= 80.000	cm ⁴	Momento de inercia (de la sección completa)
B	= 40	cm	W	= 4.000	cm ³	Momento resistente (de la sección completa)
Area	= 600,0	cm ²				

H_{ef}	= 2,4	cm	I_{ef}	= 7.655	cm ⁴	Momento de inercia (de la sección eficaz)
----------	-------	----	----------	---------	-----------------	---

B_{ef}	= 33,7	cm	W_{ef}	= 454	cm ³	<i>Momento resistente (de la sección eficaz)</i>
Area_{ef}	= 80,9	cm ²				

Cargas y coeficientes

<p>Cargas permanentes</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>N_{pp*}</td><td>= 66,66</td><td>KN</td></tr> <tr><td>M_{pp*}</td><td>= 0,00</td><td>m·KN</td></tr> <tr><td>Y_{pp}</td><td>= 1,00</td><td></td></tr> </table>	N_{pp*}	= 66,66	KN	M_{pp*}	= 0,00	m·KN	Y_{pp}	= 1,00		<p>Sobrecargas de uso</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>N_{su*}</td><td>= 54,46</td><td>KN</td><td><i>Axil mayorado</i></td></tr> <tr><td>M_{su*}</td><td>= 0,00</td><td>m·KN</td><td><i>Momento flector mayorado</i></td></tr> <tr><td>Y_{su}</td><td>= 1,00</td><td></td><td><i>Coef. Mayoración</i></td></tr> </table>	N_{su*}	= 54,46	KN	<i>Axil mayorado</i>	M_{su*}	= 0,00	m·KN	<i>Momento flector mayorado</i>	Y_{su}	= 1,00		<i>Coef. Mayoración</i>
N_{pp*}	= 66,66	KN																				
M_{pp*}	= 0,00	m·KN																				
Y_{pp}	= 1,00																					
N_{su*}	= 54,46	KN	<i>Axil mayorado</i>																			
M_{su*}	= 0,00	m·KN	<i>Momento flector mayorado</i>																			
Y_{su}	= 1,00		<i>Coef. Mayoración</i>																			

k_{fi}	= 1,15	<i>Factor de modificación en situación de incendio</i>
K_{mod}	= 1,00	<i>Factor de modificación según ambiente y tipo de carga</i>

K_h	= 1,08	<i>Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección</i>
Y_m	= 1,00	<i>Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio</i>
b_v	= 0,85	<i>Coef de pandeo que depende de los apoyos del pilar</i>
b_c	= 0,10	<i>Coef de pandeo que depende del material</i>

Estado límite último compresión

f_{c,0,d}	= 25,9	N/mm ²	>	S_{c,0,d}	= 15,0	N/mm ²
<i>Capacidad resistente máxima a compresión del material</i>						<i>Tensión aplicada en la sección eficaz</i>

58%

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot X_c \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{c,0,k}}{Y_m} > \sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$$

Al igual que en el caso de la viga, en 90 minutos la sección se reduce por tres de las caras 6,3 mm, lo cual da la sección eficaz, cuyas nuevas propiedades se muestran en la tabla de Excel. El resultado, sorprendente, es que a pesar de que la sección eficaz resultante es de 2,4 cm por 33,7 cm, es decir, una sección similar a la de un libro de texto, el pilar solo emplea un 58% de su resistencia; siendo éste el pilar tipo más desfavorable de todo el proyecto.

A pesar de que esta sección según cálculo es suficiente, para resistir las cargas en situación de incendio, y eso sería suficiente. Dado el espesor ínfimo que presenta esa sección eficaz resultante, se propone la prescripción de un barniz intumescente R30 (AITHON PV33), con el fin de ir siempre del lado de la seguridad. Este barniz crea una capa de espuma ignifuga de 3 cm que protege a la madera de las altas temperaturas y del contacto directo con el fuego. Retrasando así, el inicio de la carbonización hasta un máximo de 60 minutos, dependiendo de la cantidad de producto aplicado.

Cálculo comprobación resistencia respecto al viento:

Para la comprobación respecto al viento se empleará la carga del viento a presión, por ser la mayor (0,79KN/m² o 1,58KN/ml).

→ En este caso al no tener este libro Excel incorporado la posibilidad del cálculo de los pilares a viento, se empleará el modelo de cálculo de las vigas. Aplicando el viento como una carga lineal uniforme, sobre una viga empotrada-apoyada, de la misma sección que el pilar (40x15 cm). Las cargas axiales, se introducirán manualmente en el apartado correspondiente a las cargas y coeficientes.

Cargas y Longitud en Vigas

En esta sección hay que introducir el peso debido a la sobrecarga de uso y las debidas a peso propio, como pp del forjado, pavimentos y tabiquería. En el caso de vigas inclinadas en cubierta, puede existir una componente axial.

q_{su}	= 1,58	KN/ml
q_{pp}	= 0,00	KN/ml
		q_{ppv} = 0,00 KN/ml, sumando el pp de la viga
L	= 4,84	m, longitud de cálculo de la viga

Elegir el tipo de viga de entre los siguientes:

VIGA 2 - Apoyada - Empotrada

→ Al igual que en todos los casos introducimos nuestra sección y el material empleado con el fin de obtener los datos geométricos y la llamada a los datos de resistencia de la GL24-H.

Clase de madera:		GL24	LAMINADA HOMOGÉNEA
$f_{m,k}$	=	24,0	N/mm ² Resistencia característica a flexión
$f_{v,k}$	=	2,7	N/mm ² Resistencia característica a cortante
E_m	=	11,6	KN/mm ² Módulo elasticidad medio
ρ_m	=	3,8	KN/m ³ Densidad media
Clase de servicio:		CS 1	
Interior seco (Temp > 20º, Humedad < 65%)			
Propiedades de la sección			
B	=	15	cm
H	=	40	cm
Area	=	600,	cm ²
Peso	=	0,23	KN/ml
I	=	80.000	cm ⁴ Momento de inercia
W	=	4.000	cm ³ Momento resistente

→ En el siguiente paso de cargas y coeficientes, se introducen los datos de los axiles, distinguiendo al igual que en todos los cálculos, los relativos a cargas permanentes y los relativos a las cargas de media o corta duración. Se obtienen las cargas mayoradas y los coeficientes necesarios.

Cargas y coeficientes			
Cargas permanentes		Sobrecargas de uso	
N _{pp}	= 66,66 KN	N _{su}	= 54,46 KN Axil
N _{pp*}	= 89,99 KN	N _{su*}	= 81,69 KN Axil mayorado
M _{pp*}	= 0,00 m·KN	M _{su*}	= 6,94 m·KN Momento flector mayorado
V _{pp*}	= 0,00 m·KN	V _{su*}	= 7,17 m·KN Cortante mayorado
g _{pp}	= 1,35	g _{su}	= 1,50 Coef. Mayoración cargas
k _{cr}	= 0,67	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante	
k _{fi}	= 1,00	Factor de modificación en situación de incendio	
K _{mod}	= 0,80	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga	
K _h	= 1,04	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección	
Y _m	= 1,25	Coef. Parcial seguridad para cálculo con madera laminada	

→ Se calculan en último término las capacidades resistentes y tensiones aplicadas en la sección del pilar (calculado como viga empotrada-apoyada), con los datos obtenidos hasta el momento:

Estado límite último flexión

$f_{m,d} = 16,0$ N/mm ²	>	$S_d = 4,6$ N/mm ²	
Capacidad resistente máxima a flexión del material		Tensión aplicada en la sección	
	29%		
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{m,k}}{Y_m}$		$\sigma_d = \left(\frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$	
		>	

Estado límite último cortante

$f_{v,d} = 1,7$ N/mm ²	>	$\tau_d = 0,3$ N/mm ²	
Capacidad resistente máxima a cortante del material		Cortante aplicada en la sección	
	15%		
$f_{v,d} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{v,k}}{Y_m}$		$\tau_d = \left(1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$	
		>	

El resultado obtenido nuevamente es satisfactorio, dado que las tensiones aplicadas son, nuevamente, menores a las capacidades resistentes máximas del pilar. Por tanto, se puede concluir con toda seguridad que el pilar proyectado cumple con la totalidad de las condiciones necesarias de cálculo.

★ RESULTADOS PÓRTICO COMPLETO:

VIGA	Longitud de viga (m)	Intereje (m)	Carga propia por metro lineal (kN/m)	Sobrecarga por metro lineal (kN/m)	Clase de servicio						Cargas permanentes (coef.=1,35)		Cargas uso (coef.=1,5)		ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FLEXIÓN			ESTADO LÍMITE ÚLTIMO CORTANTE		
						B (cm)	H (cm)	Área (cm ²)	I (cm ⁴)	W (cm ³)	Momento flector mayorado m·kN	Cortante mayorado m·kN	Momento flector mayorado m·kN	Cortante mayorado m·kN	f _{m,d} N/mm ²	σ _d N/mm ²	f _{m,d} > σ _d	F _{v,d} N/m ²	τ _d N/mm ²	F _{v,d} > τ _d
V1	9,50	2,00	4,70	3,40	CS1	15	80	1.200	640.000	16.000	78,52	33,06	57,53	24,23	15,40	8,50	cumple	1,70	1,10	cumple
V2	2,30	2,00	4,70	3,40	CS3	15	80	1.200	640.000	16.000	4,60	1,35	3,37	5,87	12,50	0,5	cumple	1,40	0,30	cumple
V3	9,50	2,00	6,70	6,00	CS1	15	90	1.350	911.250	20.250	109,85	46,25	101,53	42,75	15,40	10,40	cumple	1,70	1,50	cumple
V4	2,30	2,00	2,92	6,00	CS3	15	90	1.350	911.250	20.250	3,06	5,33	5,95	10,35	12,50	0,40	cumple	1,40	0,30	cumple

COMPROBACIÓN A FLECHA												
VIGA	Longitud de viga (m)	δ _{pp} (mm)	δ _{su} (mm)	$K_{def} \cdot \delta_p \cdot (1+\psi_2 \cdot K_{def}) \cdot \delta_{su}$	$(1+K_{def}) \cdot \delta_p + (1+\psi_2 \cdot K_{def}) \delta_{su} \cdot \psi_2$	L/500	L/350	L/300	Integridad	Confort	Apariencia	
V1	9,50	7,37	4,86	10,15	4,86	19,00	27,14	31,67	cumple	cumple	cumple	
V2	2,30	0,03	0,02	0,05	0,02	4,60	6,57	7,67	cumple	cumple	cumple	
V3	9,50	7,24	6,02	11,45	13,71	19,00	27,14	31,67	cumple	cumple	cumple	
V4	2,30	0,01	0,02	0,04	0,03	4,60	6,56	7,67	cumple	cumple	cumple	

8. Justificación forjados madera:

Sobrecarga constante	Carga útil		ANCHO INTERIOR DE VANO EN VIGAS DE UN VANO ℓ									
	n_s	n_s	3,00 m	4,00 m	5,00 m	6,00 m	7,00 m					
[kN/m ²]	Categoría	[kN/m ²]										
1,00	A	1,50	5c 120 CL	5c 140 CL	5c 170 CL	7c 220 CL	7cc 260 CL					
		2,00										
		2,80										
	B	3,00										
		3,50										
		4,00										
	C	5,00						5c 140 CL			7cc 280 CL	
		1,50						5c 120 CL	5c 140 CL	5c 170 CL	7c 220 CL	7cc 280 CL
		2,00										
2,80												
B	3,00											
	3,50											
	4,00											
C	5,00	5c 140 CL										
	1,50	5c 120 CL	5c 140 CL	5c 180 CL	7c 220 CL	7cc 280 CL						
	2,00											
2,80												
B	3,00											
	3,50											
	4,00											
C	5,00						5c 140 CL			7c 240 CL		
	1,50						5c 120 CL	5c 140 CL	5c 200 CL	7c 240 CL	7cc 280 CL	
	2,00											
2,80												
B	3,00											
	3,50											
	4,00											
C	5,00	5c 140 CL			7c 240 CL							
	1,50	5c 120 CL	5c 150 CL	5c 200 CL	7c 240 CL	7cc 280 CL						
	2,00											
2,80												
B	3,00											
	3,50											
	4,00											
C	5,00						5c 140 CL			7cc 250 CL		

R 60 R 90 R 120

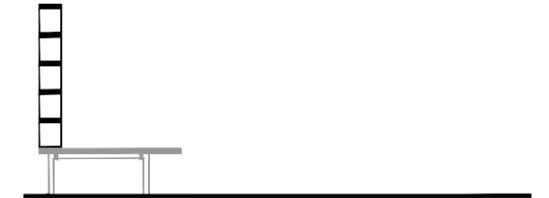
En el caso de los paneles empleados para el forjado, tal y como se puede apreciar en esta tabla de predimensionado de la marca austriaca de paneles CLT, KLH, el espesor elegido 20 cm está claramente sobredimensionado respecto a las necesidades estructurales. Dado que un panel de estas características, con las solicitaciones aproximadas del proyecto (3KN/m2 de pp y 3KN/m2 de su aprox.), en el punto en que éstas son mayores, me permitiría librar luces de unos 5 m y aun así tendría una R120. Sin embargo, las luces que libran estos paneles como máximo son de 2 m, si a eso le añadimos que estos paneles están instalados en continuidad entre vanos, en su inmensa mayoría, queda más que clara su dimensión bastante mayor a la suficiente. Se propone una sección mayor a la necesaria, con el fin de que la estructura se pueda entender como un todo que trabaja de forma solidaria. Cuestión de gran importancia frente al fuego. También se procede a este sobredimensionamiento con el fin de que exista una mayor masa de absorción acústica entre niveles (cubierta-planta primera y planta primera-planta baja).

ESQUEMA FASES DE CONSTRUCCIÓN:

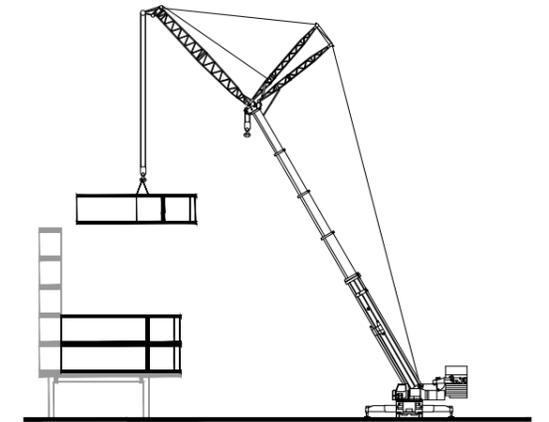
EJECUCIÓN BASE DE HORMIGÓN:



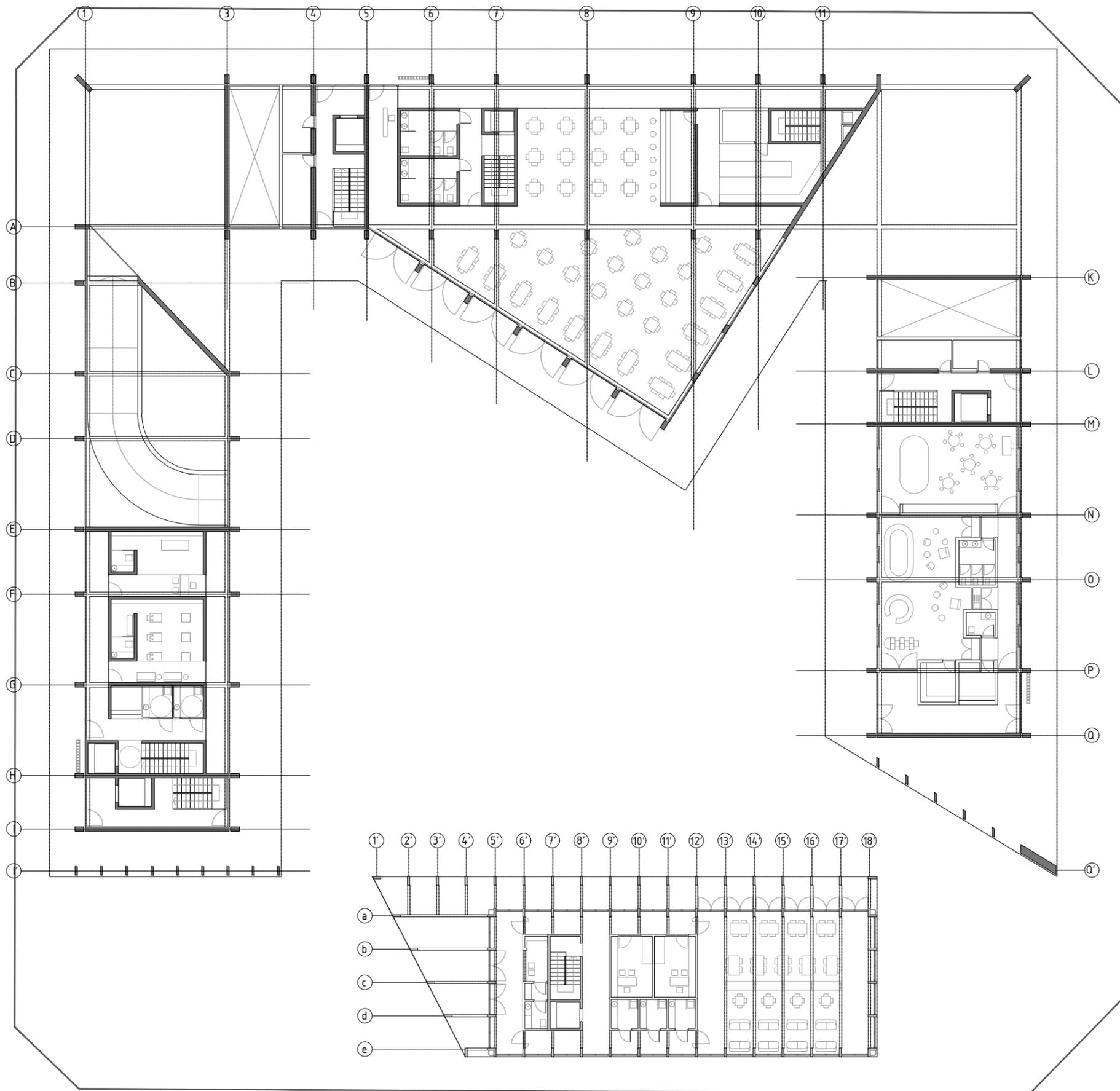
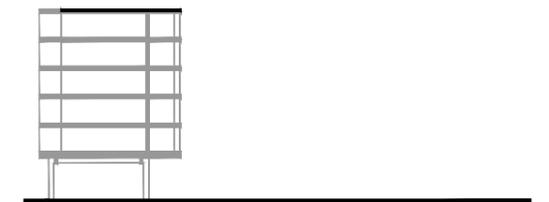
EJECUCIÓN PIEL DE HORMIGÓN:



APILAMENTO VIVIENDAS ESTRUCTURALES:



ACABADO FORJADO CUBIERTA:



0
3
6
9
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

NOMBRE DEL PLANO

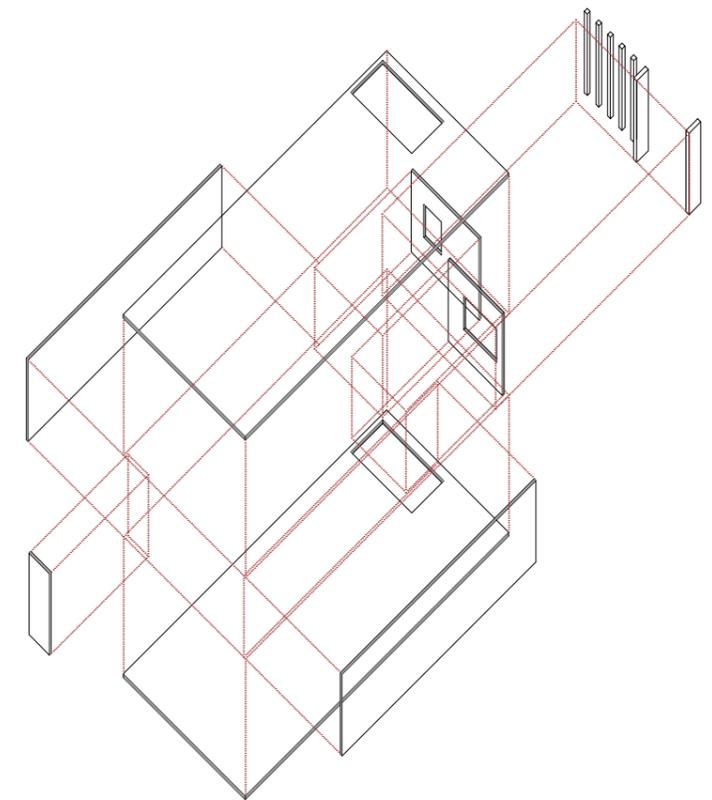
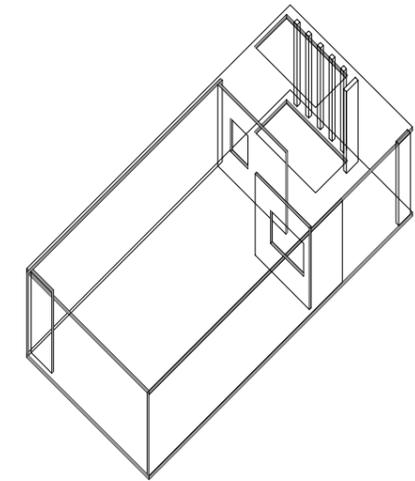
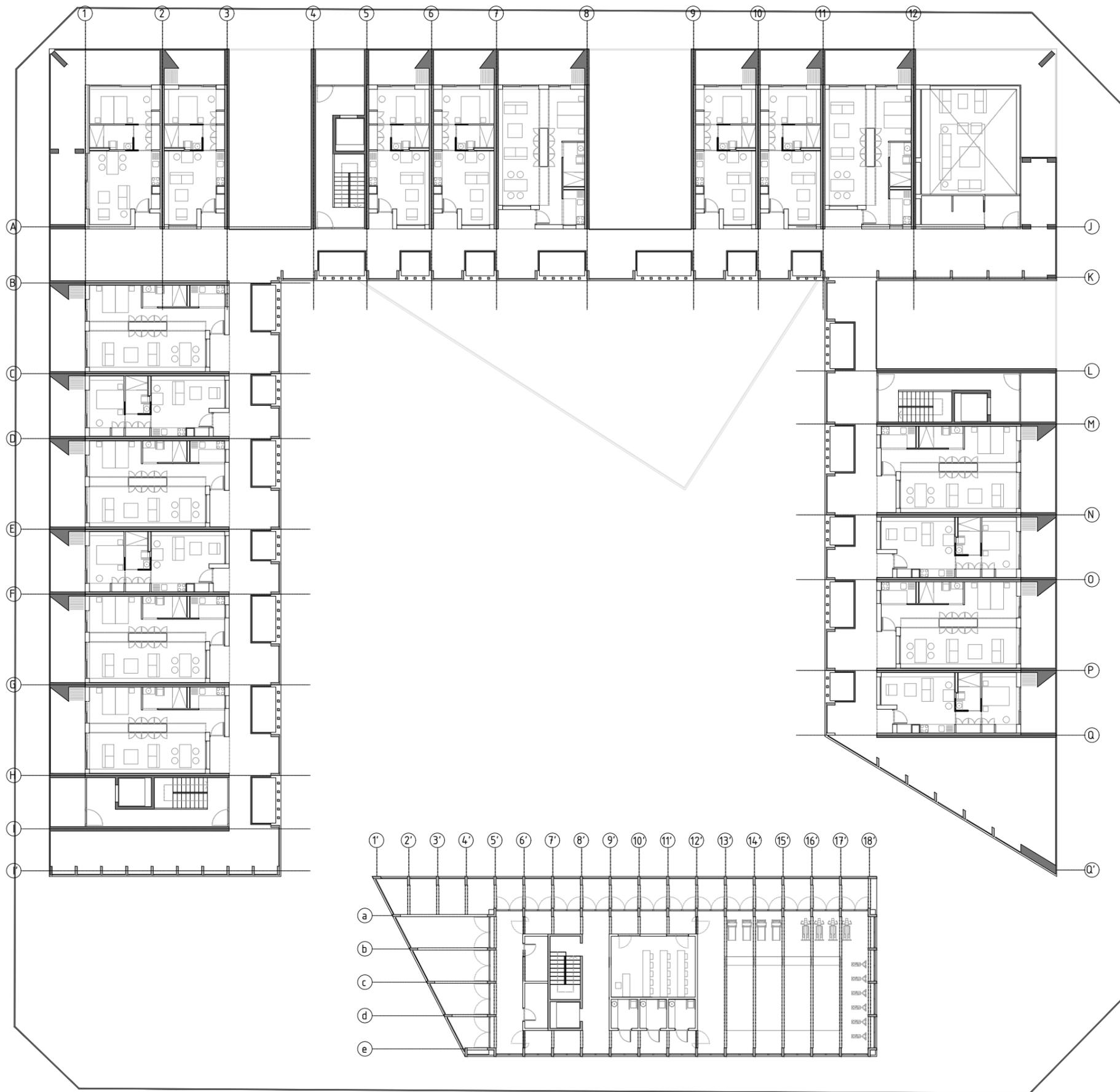
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

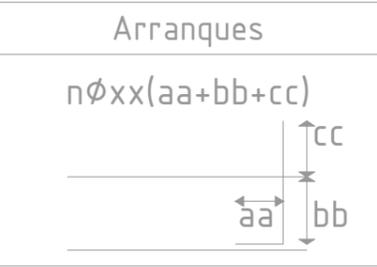
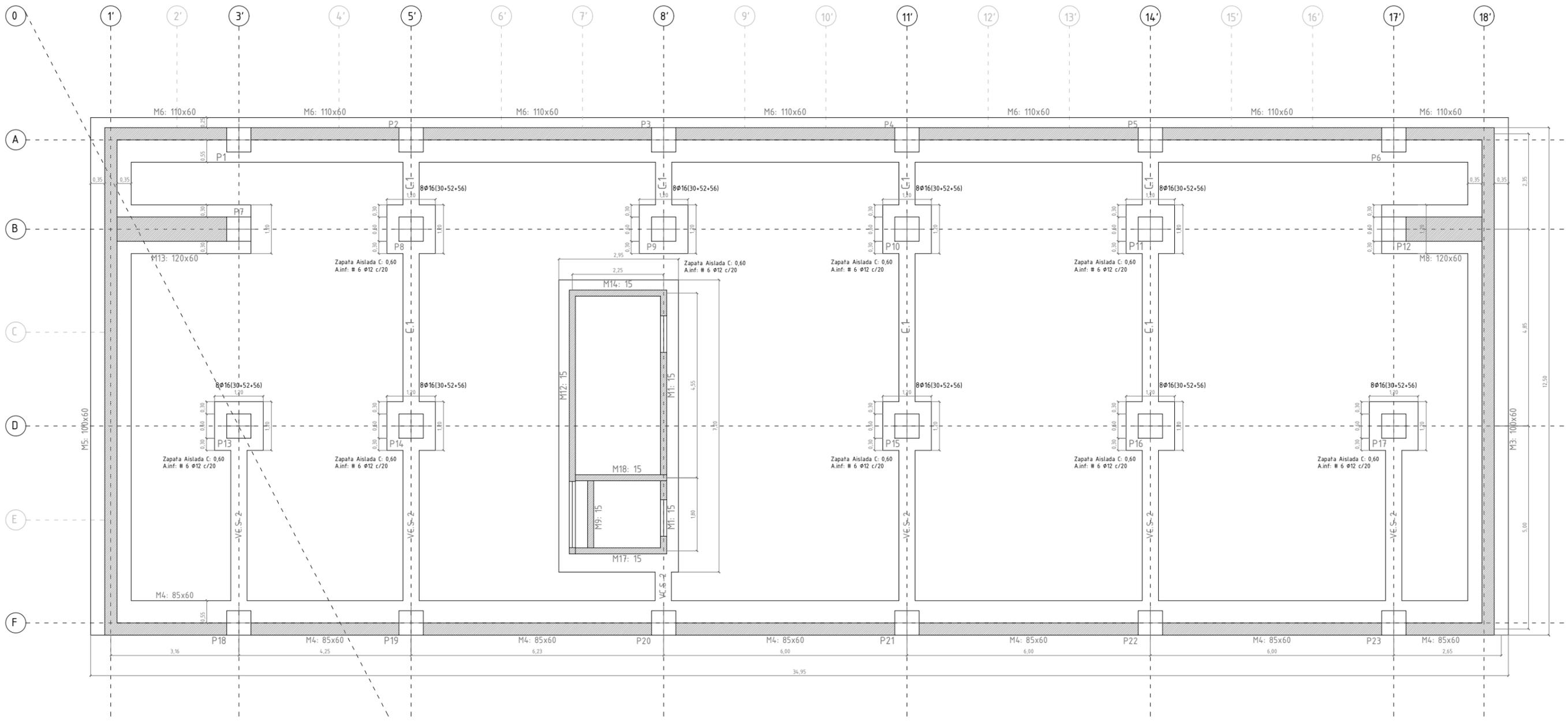
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:300

STR 01



0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 3 NOMBRE DEL PLANO
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 6 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 9 Escala 1:300
 [M] STR02



0

1

2

3

[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANO DE CIMENTACION

TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

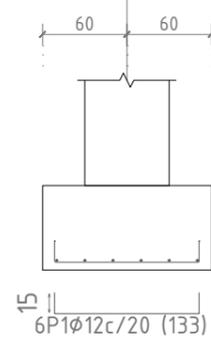
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100

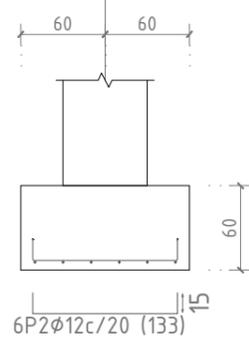
STR03

P8, P9, P10, P11, P13, P14, P15, P16 y P17

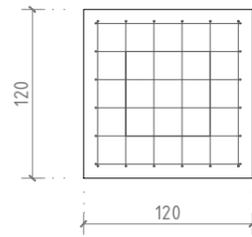
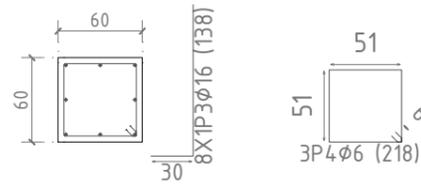
(P8, P9, P10, P11, P13, P14, P15, P16 y P17)



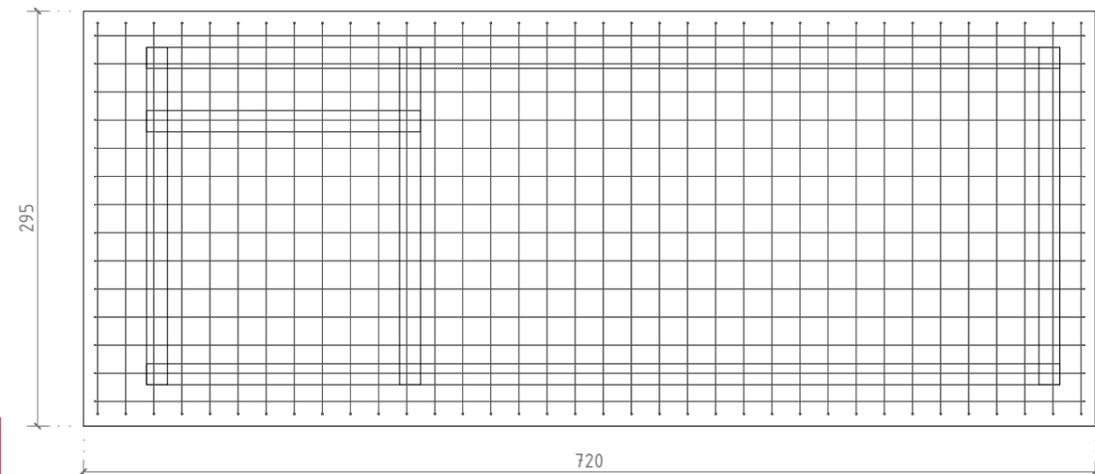
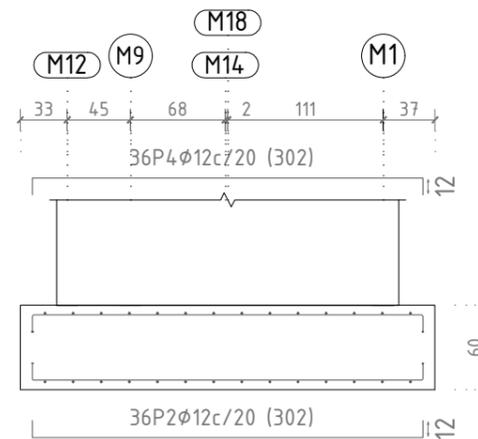
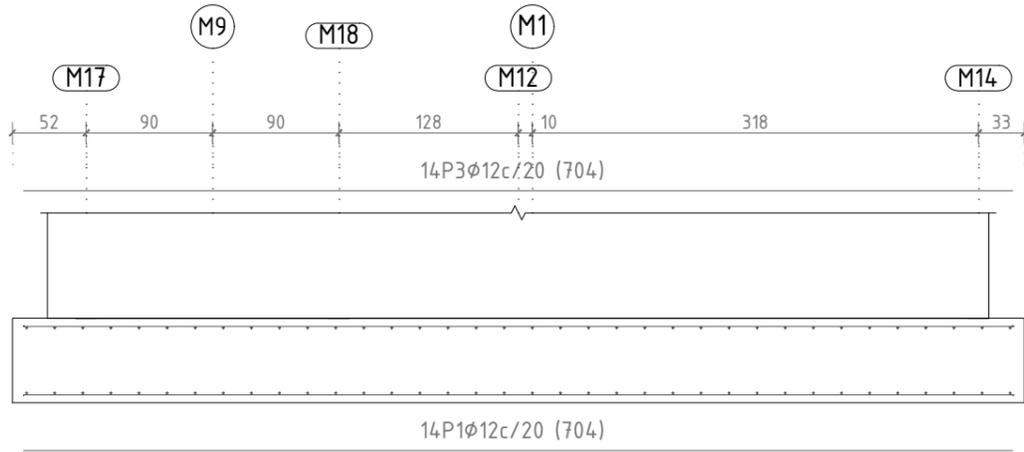
(P8, P9, P10, P11, P13, P14, P15, P16 y P17)



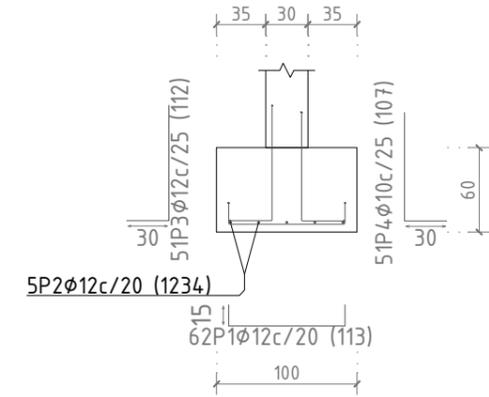
P8, P9, P10, P11, P13, P14, P15, P16 y P17



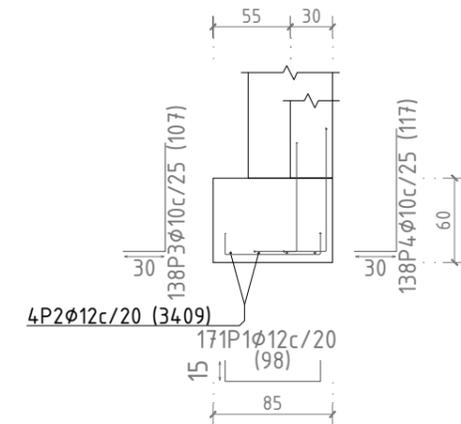
(M12-M14-M17-M1-M9-M18)



M3

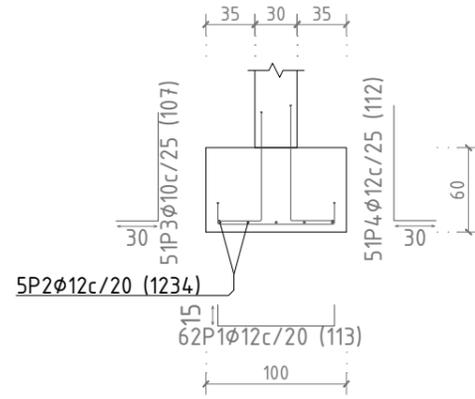


M4

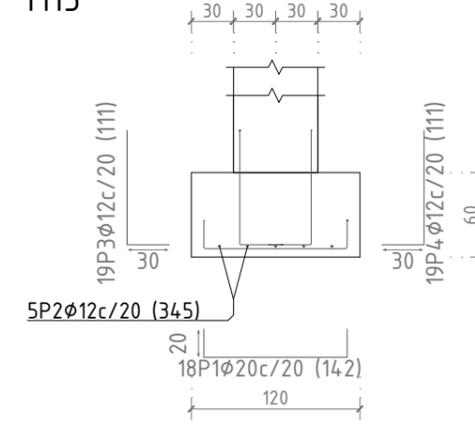


CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P8, P9, P10, P11, P13, P14, P15, P16 y P17	120x120	60	6φ12c/20	6φ12c/20		
(M12-M14-M17-M1-M9-M18)	720x295	60	14φ12c/20	36φ12c/20	14φ12c/20	36φ12c/20

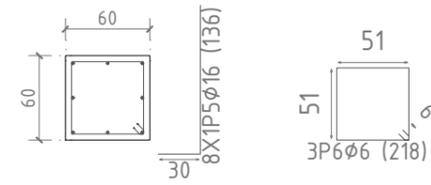
M5



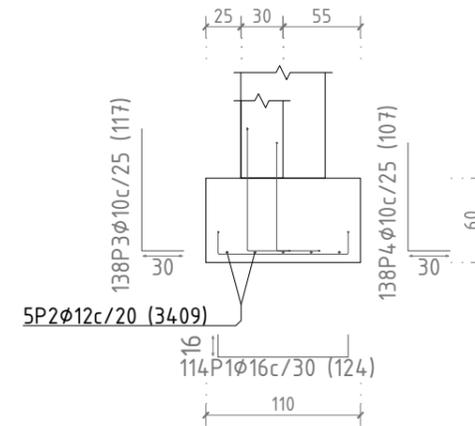
M13



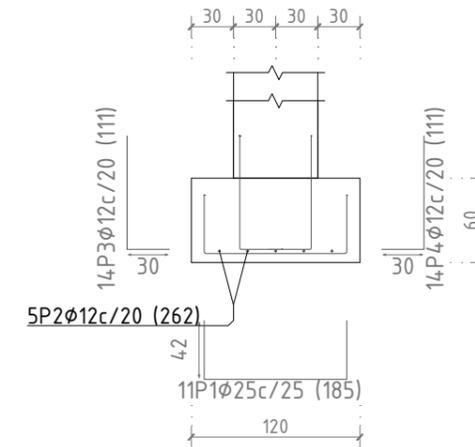
P7



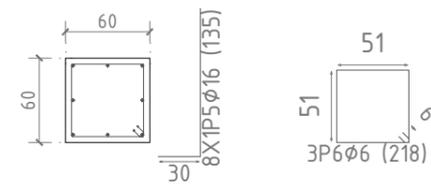
M6



M8



P12



CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
P8, P9, P10, P11, P13, P14, P15, P16 y P17	120x120	60	6φ12c/20	6φ12c/20		
(M12-M14-M17-M18)	720x295	60	14φ12c/20	36φ12c/20	14φ12c/20	36φ12c/20

0
0,5
1
1,5
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
DESPIECE DE CIMENTACION 2
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:50

STR05

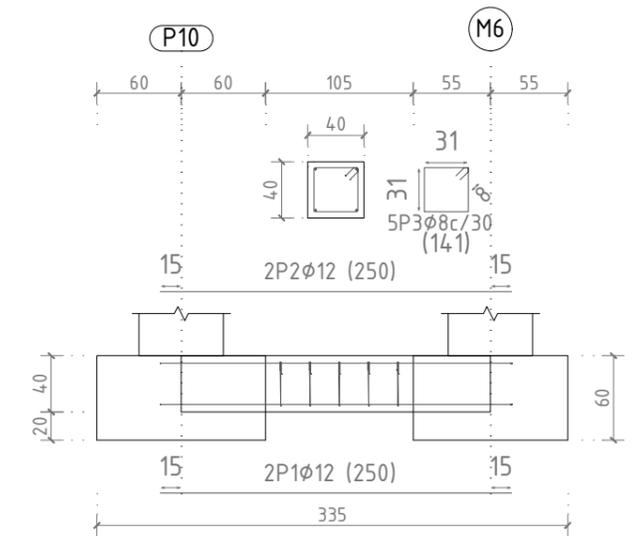
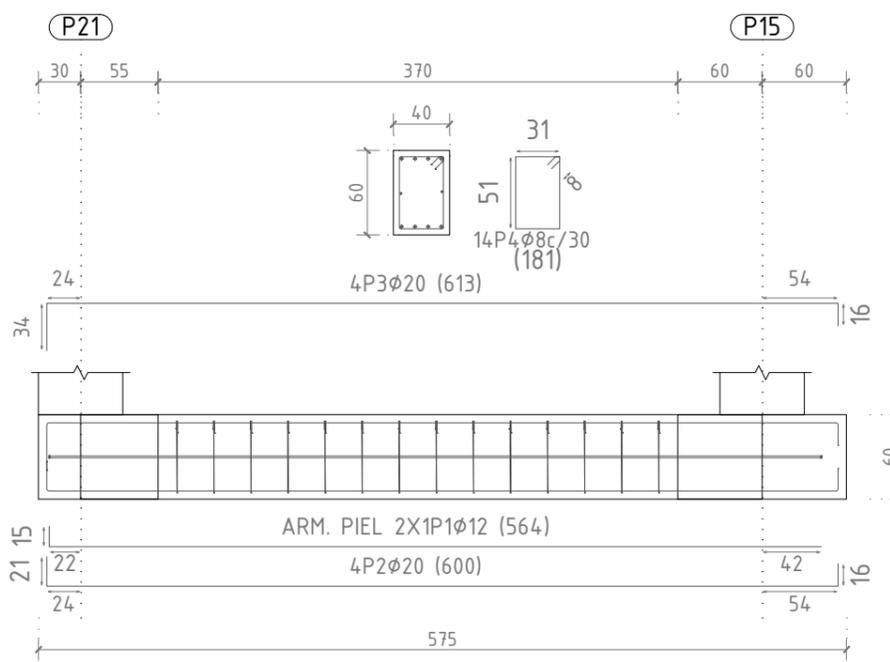
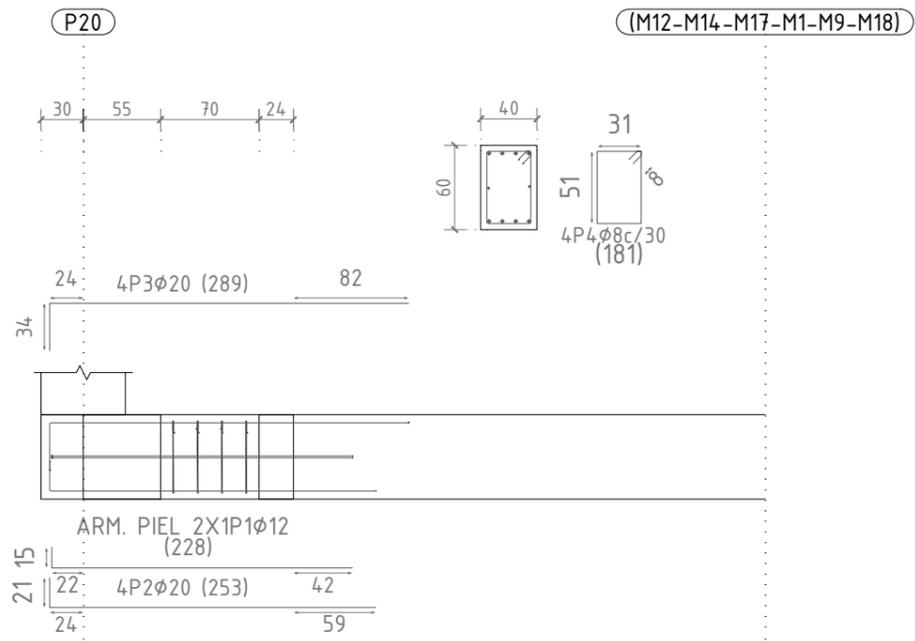
VC.S-2 [P20 - (M12-M14-M17-M1-M9-M18)]

VC.S-2 [P21 - P15] VC.S-2 [P19 - P14] VC.S-2 [P22 - P16]

C.1 [P10 - P4] C.1 [P11 - P5]

VC.S-2 [P18 - P13] VC.S-2 [P23 - P17]

C.1 [P9 - P3] C.1 [P8 - P2]



C.1 [P14 - P08] C.1 [P16 - P11]

C.1 [P15 - P10]

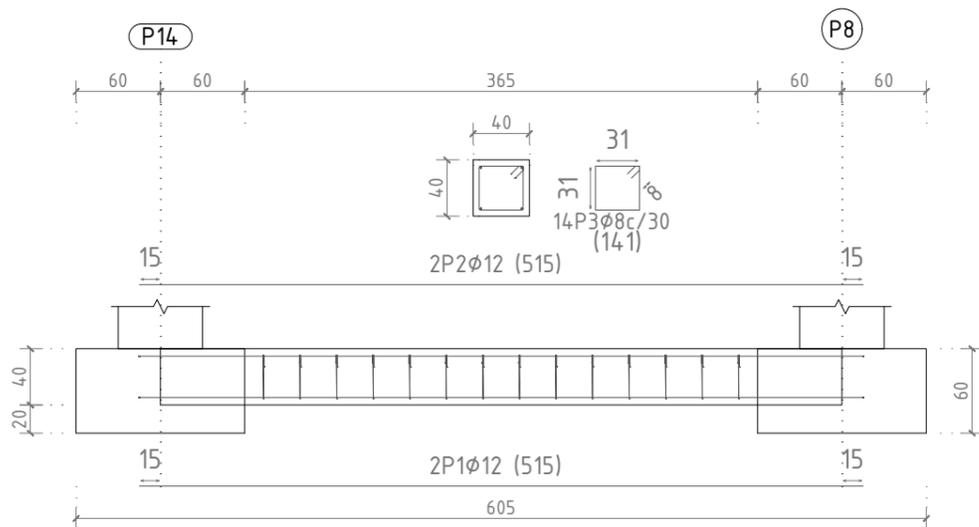
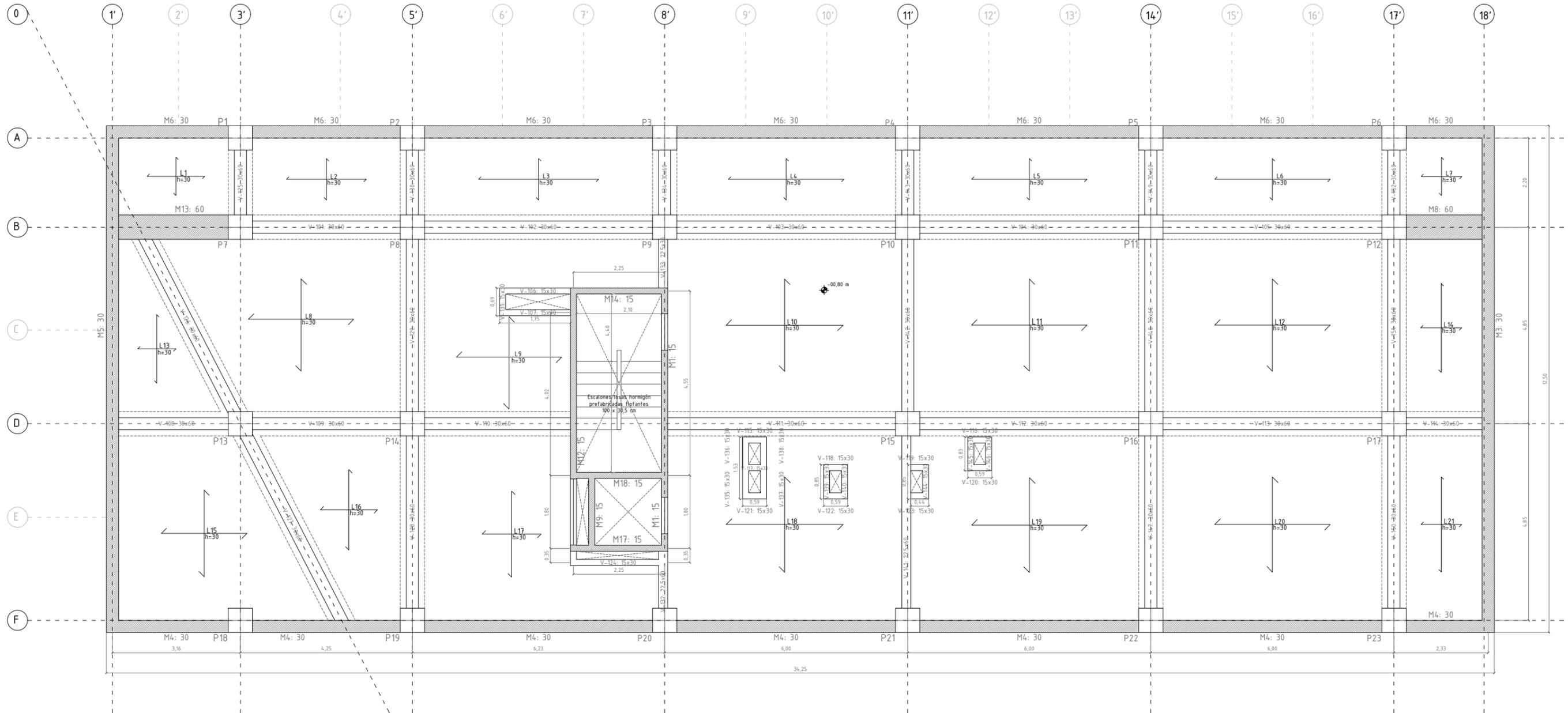


Tabla de vigas centradoras	Tabla de vigas de atado
<p>VC.S-2</p> <p>Arm. sup.: 4φ20</p> <p>Arm. inf.: 4φ20</p> <p>Arm. piel: 1x2φ12</p> <p>Estribos: 1xφ8c/30</p>	<p>C.1</p> <p>Arm. sup.: 2φ12</p> <p>Arm. inf.: 2φ12</p> <p>Estribos: 1xφ8c/30</p>

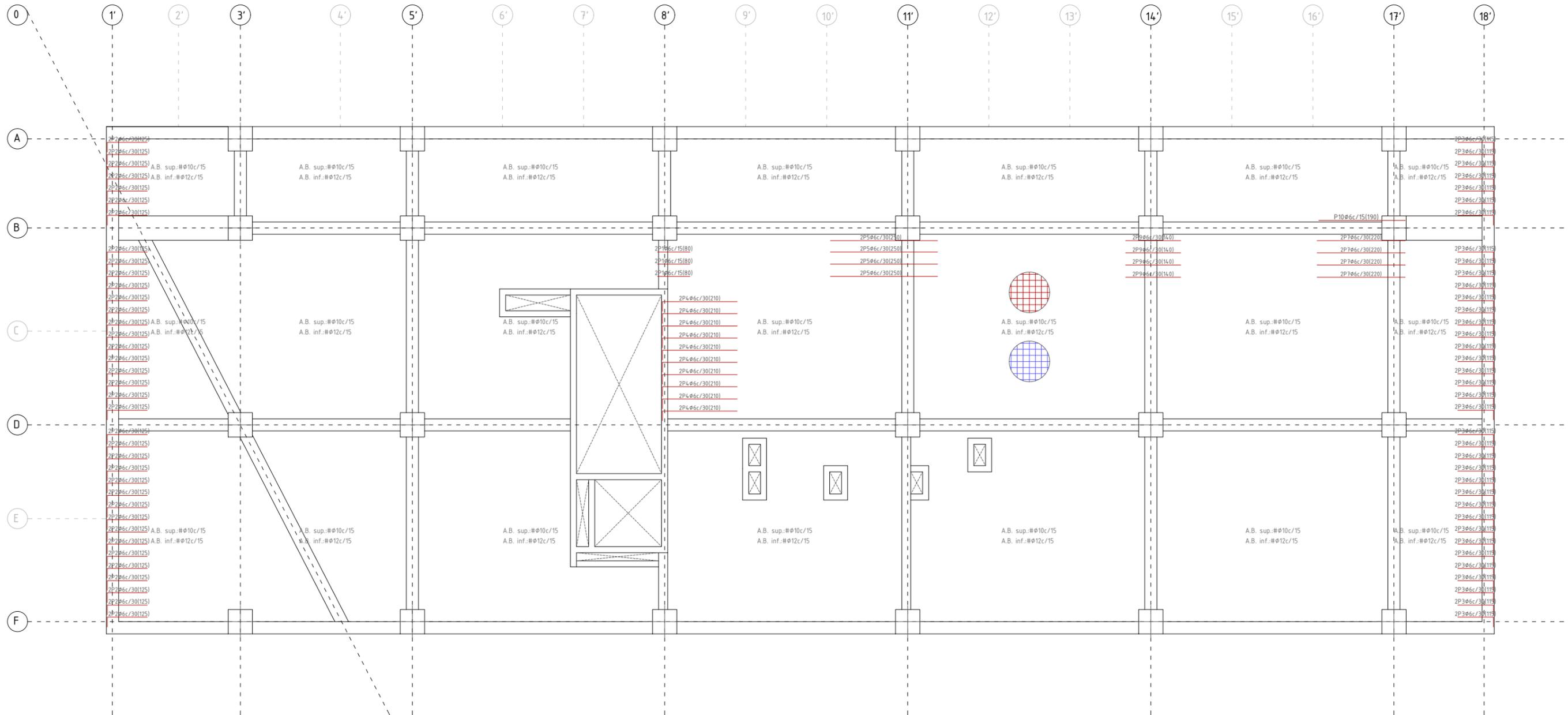
Cuadro de pilares		Resumen Acero Cuadro de pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Forjado 1		B 500 S, Ys=1.15	1997.5	488	2553
		Ø 16	1189.7	2065	

Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)
400 a 510	11	10
60 a 400	17	20
0 a 60	10	6
Arranque	3	-

Arm. Long.: Ø16	
Arranque: Ø16	
Estribos: Ø6	
Intervalo (cm)	Nº
400 a 510	11
60 a 400	17
0 a 60	10
Arranque	3



0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 1 REPLANTEO FORJADO PB
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 2 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 3 Escala 1:100
 [M]



0
1
2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

ARMADO DE REFUERZO LONGITUDINAL

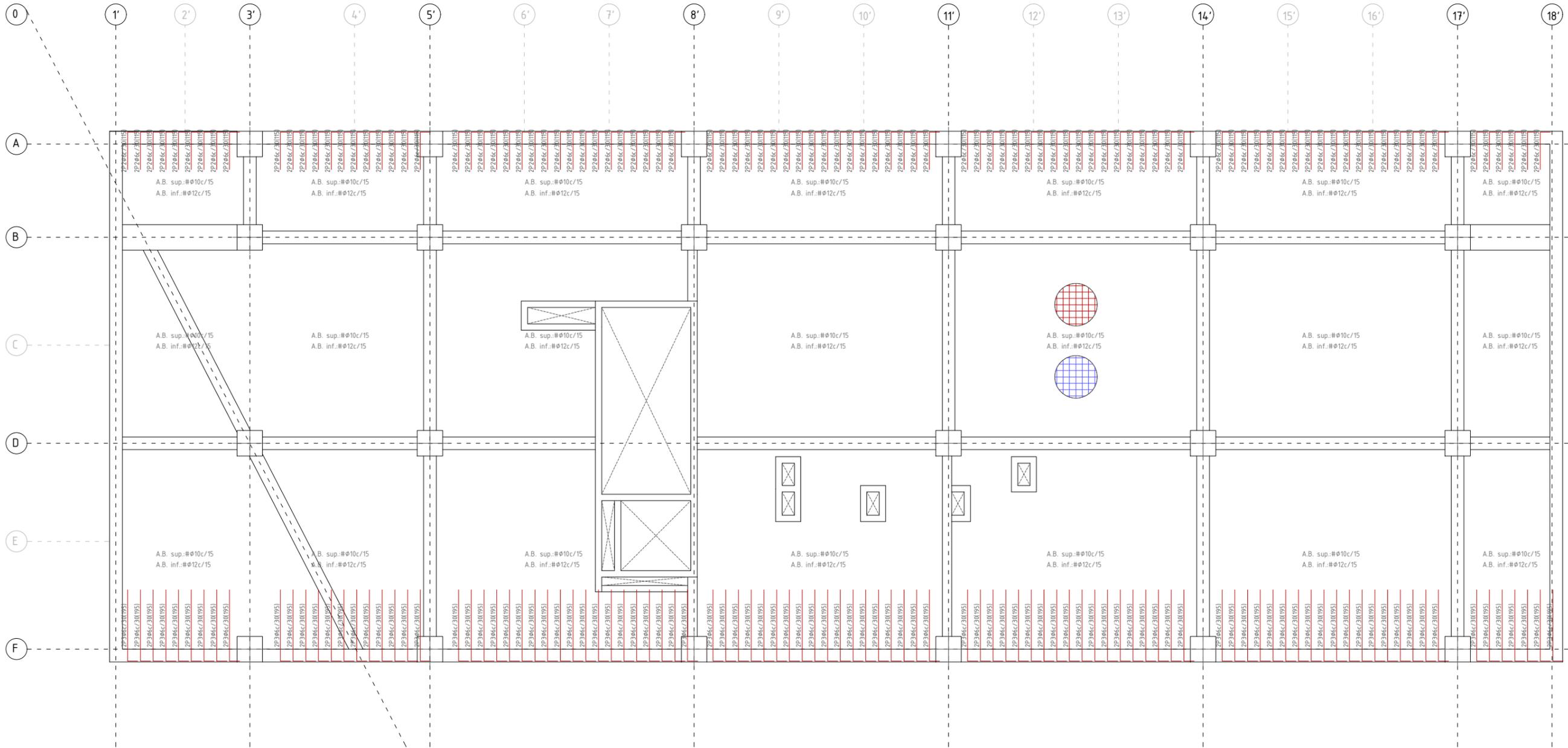
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100

STR08



— ARMADO SUPERIOR
 — ARMADO INFERIOR

0
 1
 2
 3
 [M]

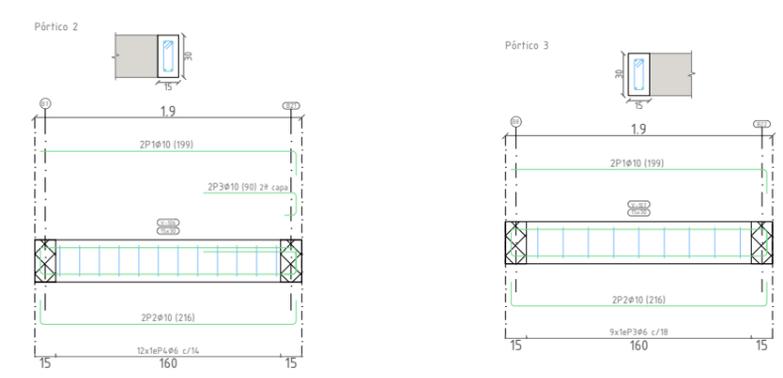
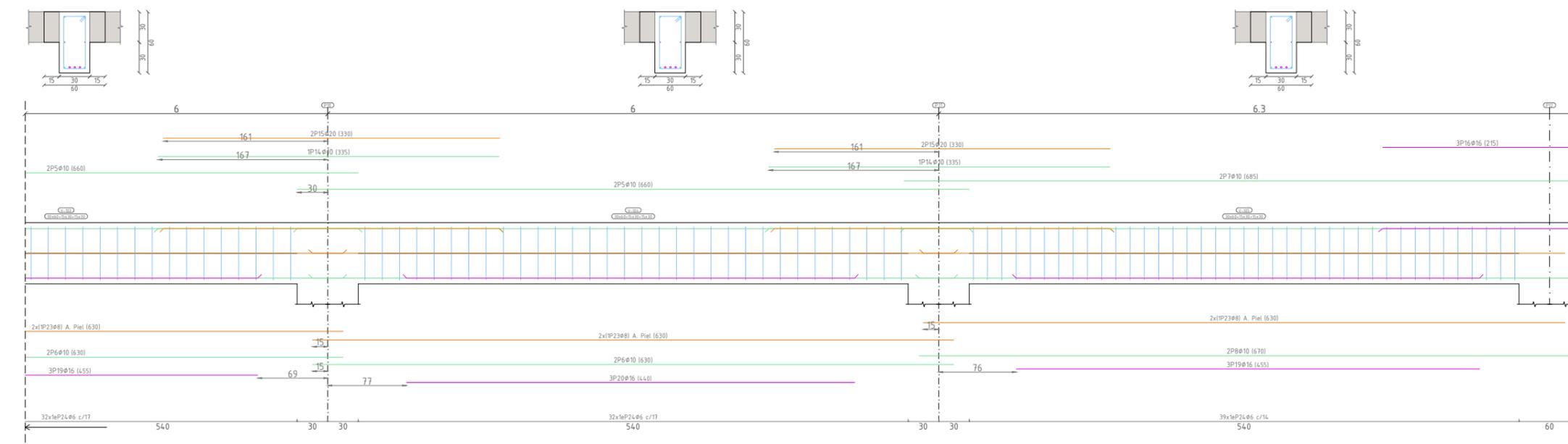
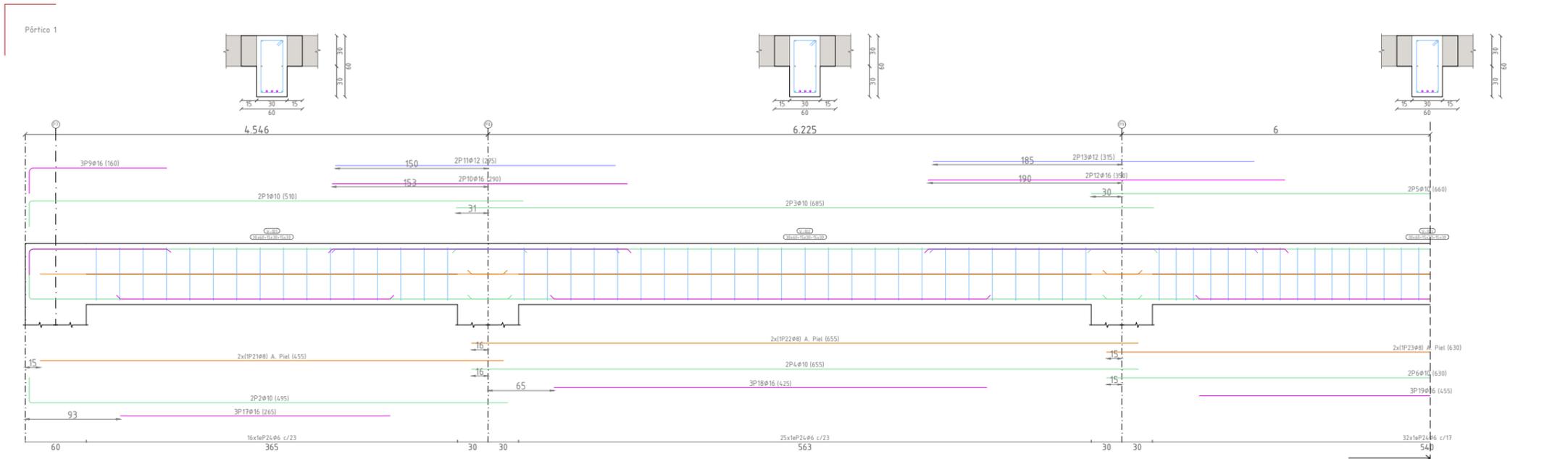
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

ARMADO DE REFUERZO TRANSVERSAL

TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100

STR09

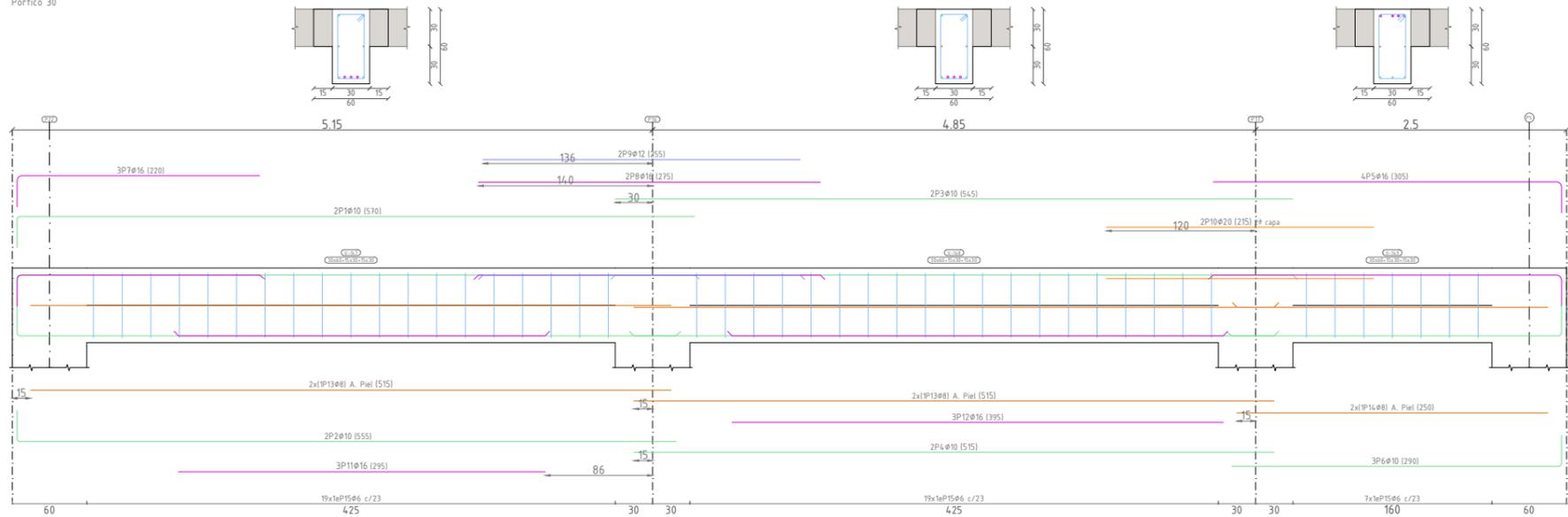


0
0.5
1
1.5
[M]

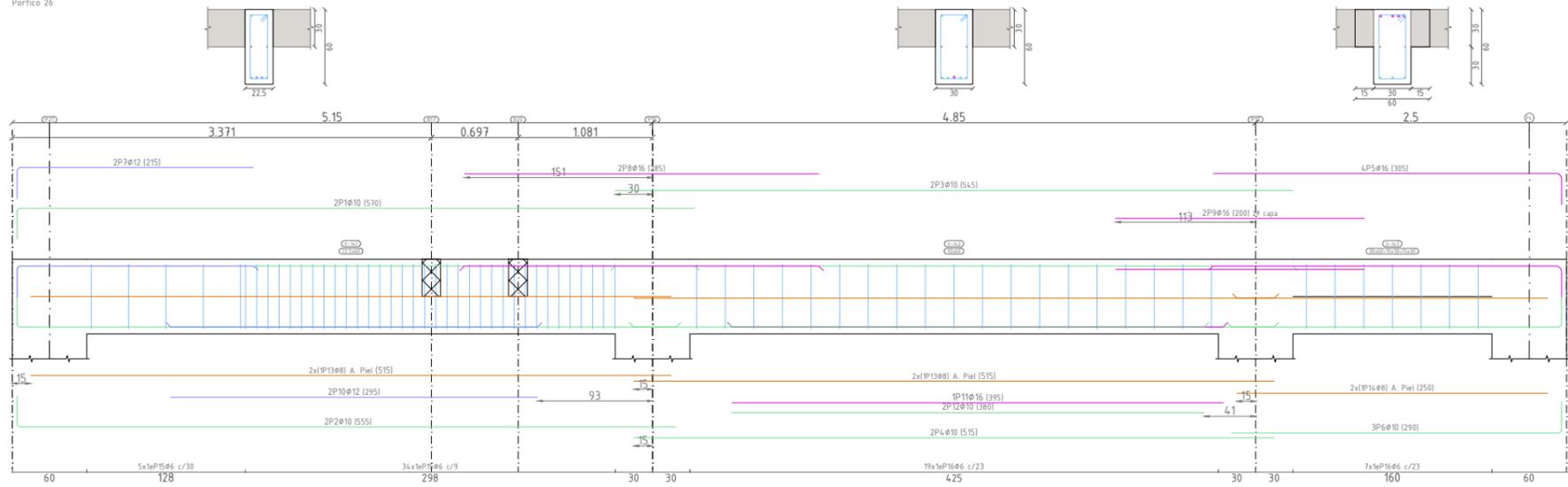
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
DESPIECE DE PORTICOS 1
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

STR 10
 Escala 1:50

Pórtico 30



Pórtico 26



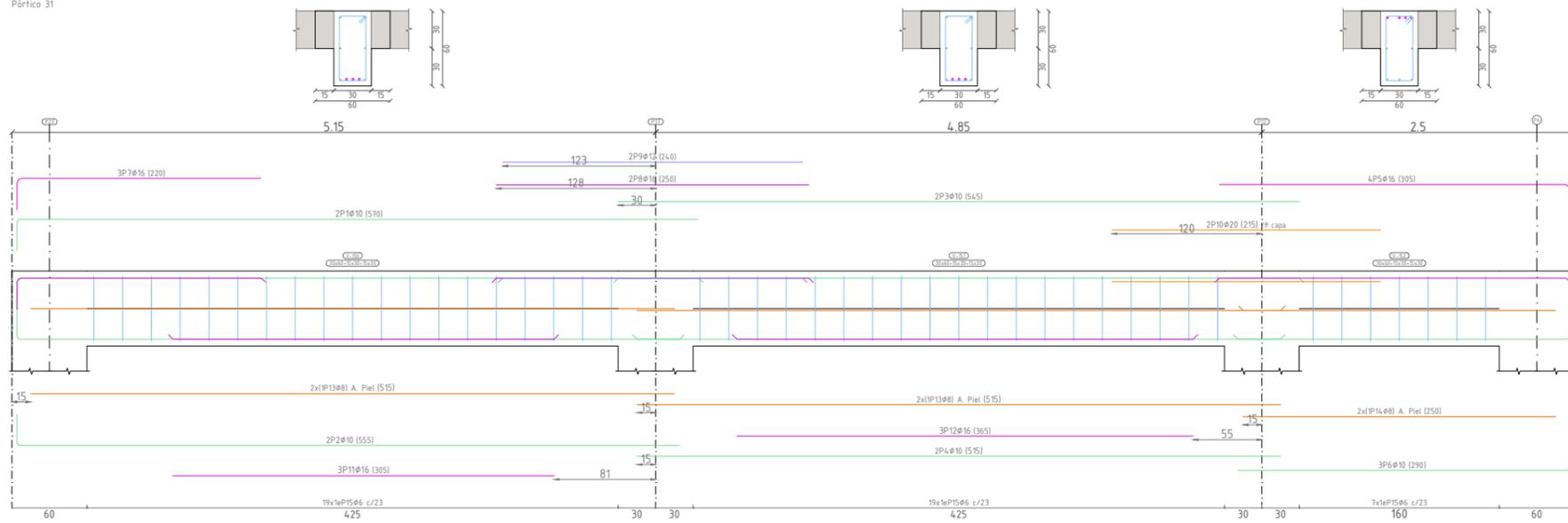
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=115 (kg)
Pórtico 26	1	ø10	2	545	570	1140	7.0
	2	ø10	2	530	555	1110	6.8
	3	ø10	2	545	545	1090	6.7
	4	ø10	2	515	515	1030	6.4
	5	ø16	4	280	305	1220	19.3
	6	ø10	3	265	290	870	5.4
	7	ø12	2	190	215	430	3.8
	8	ø16	2	285	285	570	9.0
	9	ø16	2	200	200	400	6.3
	10	ø12	2	295	295	590	5.2
	11	ø16	1	395	395	395	6.2
	12	ø10	2	380	380	760	4.7
	13	ø8	4	515	515	2060	8.1
	14	ø8	2	250	250	500	2.0
	15	ø6	39	51	143	5577	12.4
	16	ø6	26	51	158	4108	9.1
Total=100%							130.2
Pórtico 28	1	ø10	4	17	109	436	2.7
	2	ø6	3	21	68	204	0.5
Total=100%							3.5
Pórtico 29	1	ø10	2	75	92	184	1.1
	2	ø10	2	75	109	218	1.3
	3	ø6	3	21	68	204	0.5
Total=100%							3.2
Pórtico 30	1	ø10	2	545	570	1140	7.0
	2	ø10	2	530	555	1110	6.8
	3	ø10	2	545	545	1090	6.7
	4	ø10	2	515	515	1030	6.4
	5	ø16	4	280	305	1220	19.3
	6	ø10	3	265	290	870	5.4
	7	ø16	3	195	220	660	10.4
	8	ø16	2	275	275	550	8.7
	9	ø12	2	255	255	510	4.5
	10	ø20	2	215	215	430	10.6
	11	ø16	3	295	295	885	14.0
	12	ø16	3	395	395	1185	18.7
	13	ø8	4	515	515	2060	8.1
	14	ø8	2	250	250	500	2.0
	15	ø6	45	51	158	7110	15.8
Total=100%							158.8
						ø6:	42.8
						ø8:	22.2
						ø10:	81.8
						ø12:	14.9
						ø16:	123.1
						ø20:	11.7
						Total:	295.7

0
0.5
1
1.5
[M]

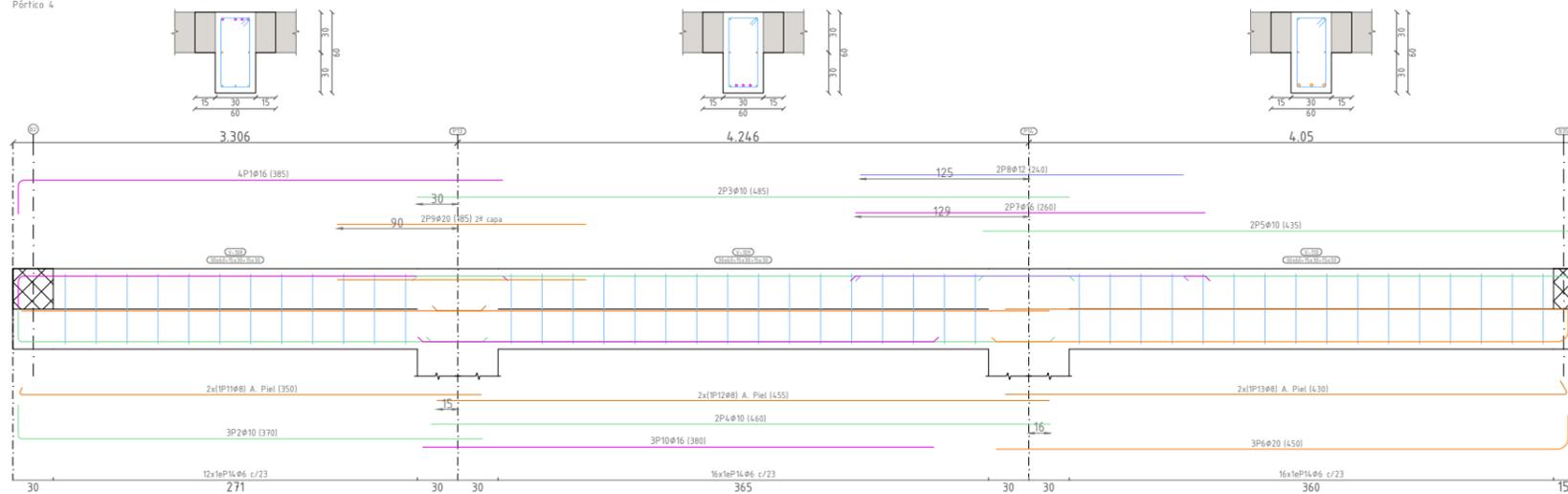
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
DESPIECE DE PORTICOS 2
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:50

STR 11

Pórtico 31



Pórtico 4



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 31	1	Ø10	2	545	570	1140	7.0
	2	Ø10	2	530	555	1110	6.8
	3	Ø10	2	545	545	1090	6.7
	4	Ø10	2	515	515	1030	6.4
	5	Ø16	4	280	305	1220	19.3
	6	Ø10	3	265	290	870	5.4
	7	Ø16	3	195	220	660	10.4
	8	Ø16	2	250	250	500	7.9
	9	Ø12	2	240	240	480	4.3
	10	Ø20	2	215	215	430	10.6
	11	Ø16	3	305	305	915	14.4
	12	Ø16	3	365	365	1095	17.3
	13	Ø8	4	515	515	2060	8.1
	14	Ø8	2	250	250	500	2.0
	15	Ø6	45	60 21	158	7110	15.8
Total=100%							156.6
Pórtico 4	1	Ø16	4	360	385	1540	24.3
	2	Ø10	3	345	370	1110	6.8
	3	Ø10	2	485	485	970	6.0
	4	Ø10	2	460	460	920	5.7
	5	Ø10	2	435	435	870	5.4
	6	Ø20	3	425	450	1350	33.3
	7	Ø16	2	260	260	520	8.2
	8	Ø12	2	240	240	480	4.3
	9	Ø20	2	185	185	370	9.1
	10	Ø16	3	380	380	1140	18.0
	11	Ø8	2	345	350	700	2.8
	12	Ø8	2	455	455	910	3.6
	13	Ø8	2	410	430	860	3.4
	14	Ø6	44	60 21	158	6952	15.4
Total=100%							160.9
							Ø6: 34.2 Ø8: 21.9 Ø10: 61.7 Ø12: 9.4 Ø16: 131.9 Ø20: 58.4 Total: 317.5

0
0.5
1
1.5
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHO DE PAMPLONA

DESPIECE DE PORTICOS 3

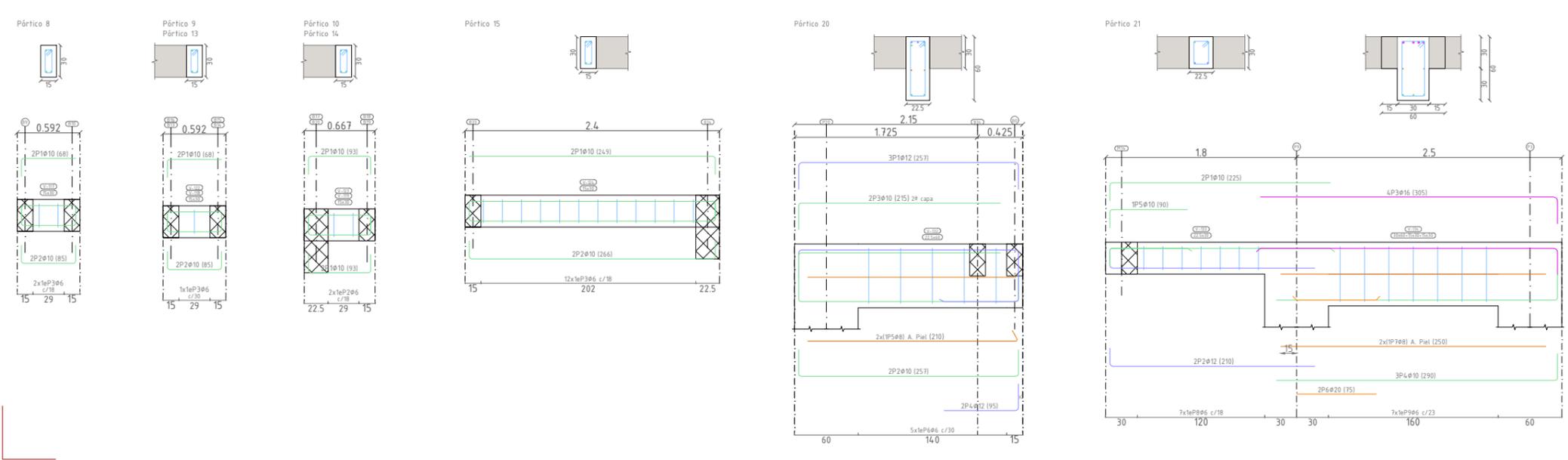
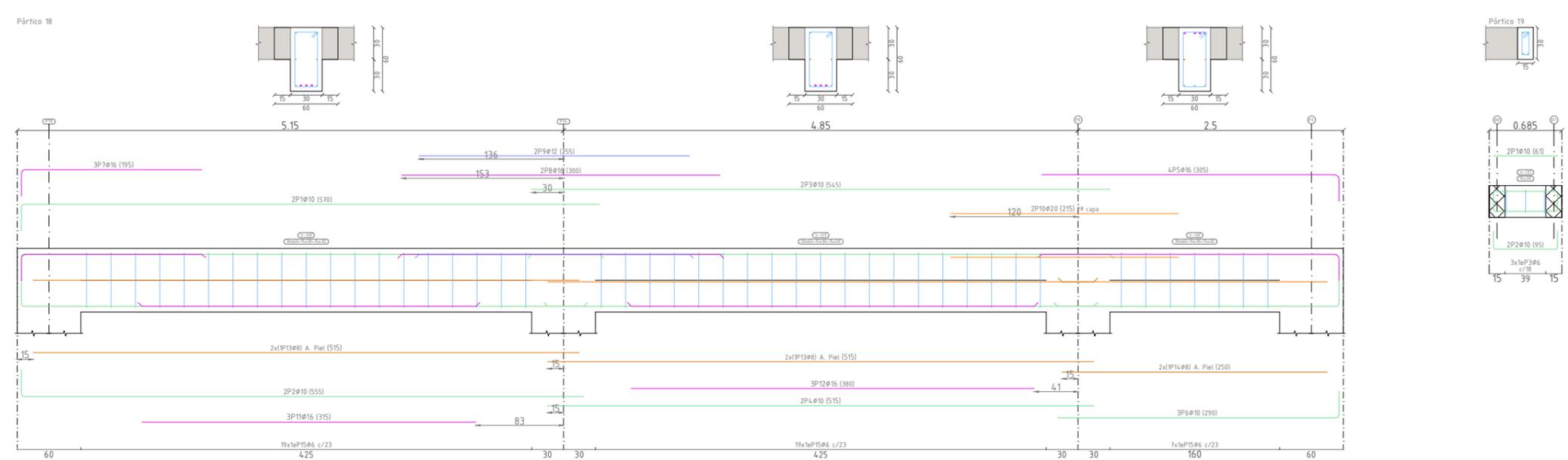
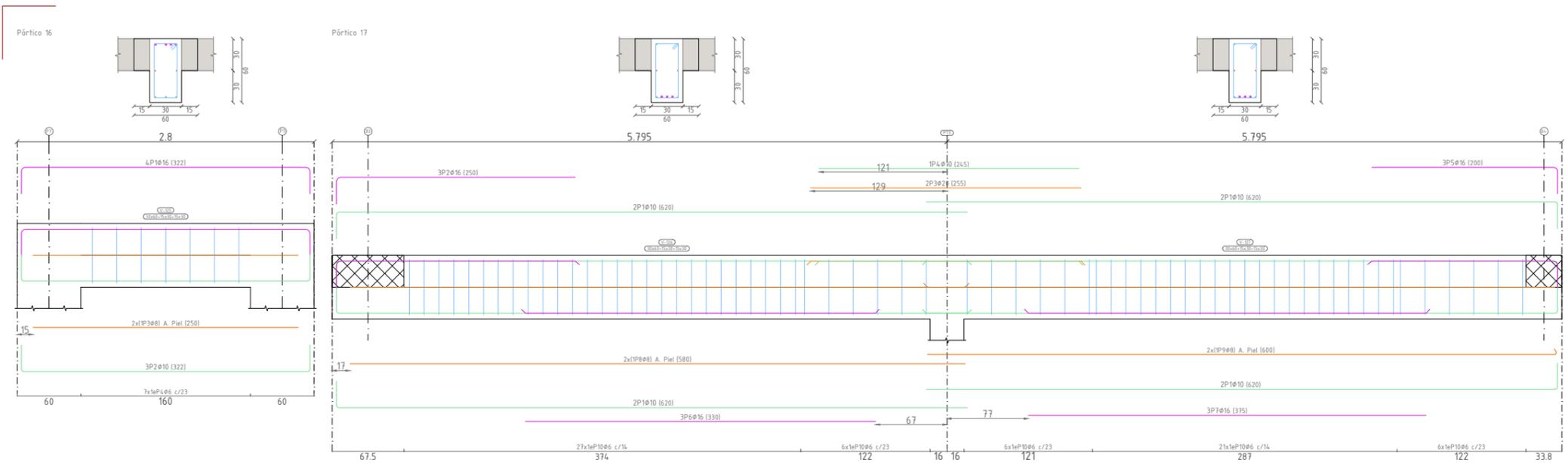
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:50

STR 12



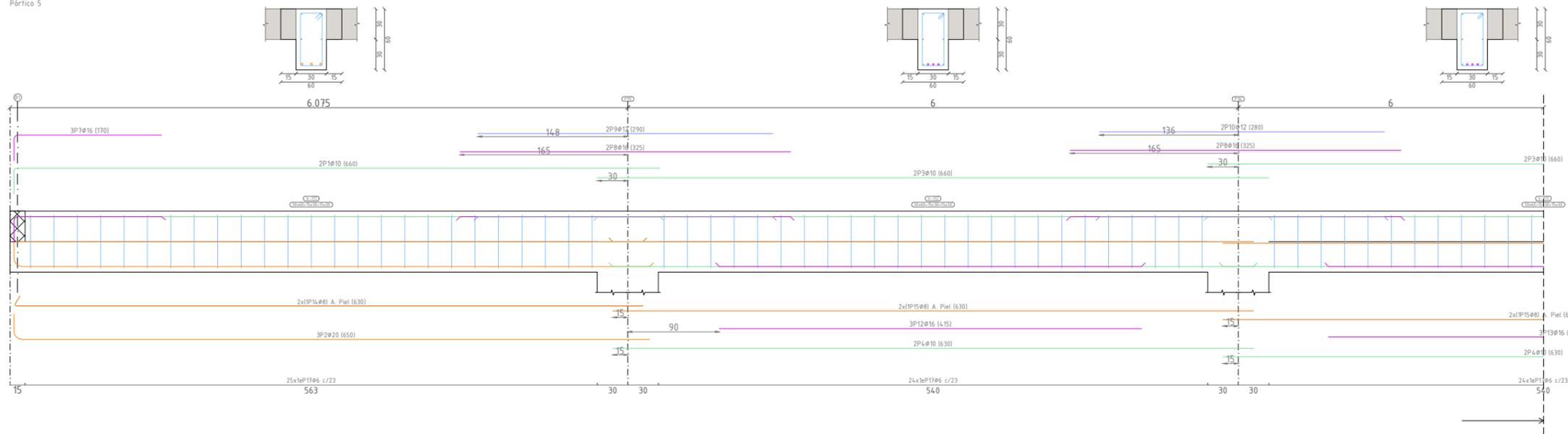
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Pórtico 8	1	Ø10	2	51	68	136	0.8
	2	Ø10	2	51	85	170	1.0
	3	Ø6	2	21	68	136	0.3
Total-100%							2.3
Pórtico 9-Pórtico 13	1	Ø10	2	51	68	136	0.8
	2	Ø10	2	51	85	170	1.0
	3	Ø6	1	21	68	68	0.2
Total-100%							2.2
Pórtico 10-Pórtico 14	1	Ø10	4	59	93	372	2.3
	2	Ø6	2	21	68	136	0.3
Total-100%							2.9
Pórtico 15	1	Ø10	2	232	249	498	3.1
	2	Ø10	2	232	266	532	3.3
	3	Ø6	12	21	68	816	1.8
Total-100%							9.0
Pórtico 16	1	Ø16	4	272	322	1288	20.3
	2	Ø10	3	272	322	966	6.0
	3	Ø8	2	250	250	500	2.0
	4	Ø6	7	21	158	1106	2.5
Total-100%							33.9
Pórtico 17	1	Ø10	8	595	620	4960	30.6
	2	Ø16	3	225	250	750	11.8
	3	Ø20	2	255	255	510	12.6
	4	Ø10	1	245	245	245	1.5
	5	Ø16	3	175	200	600	9.5
	6	Ø16	3	330	330	990	15.6
	7	Ø16	3	375	375	1125	17.8
	8	Ø8	2	580	580	1160	4.6
	9	Ø8	2	594	600	1200	4.7
	10	Ø6	66	21	158	10428	23.1
Total-100%							165.0
Pórtico 18	1	Ø10	2	545	570	1140	7.0
	2	Ø10	2	530	555	1110	6.8
	3	Ø10	2	545	545	1090	6.7
	4	Ø10	2	515	515	1030	6.4
	5	Ø16	4	280	305	1220	19.3
	6	Ø10	3	265	290	870	5.4
	7	Ø16	3	170	195	585	9.2
	8	Ø16	2	300	300	600	9.5
	9	Ø12	2	255	255	510	4.5
	10	Ø20	2	215	215	430	10.6
	11	Ø16	3	315	315	945	14.9
	12	Ø16	3	380	380	1140	18.0
	13	Ø8	4	515	515	2060	8.1
	14	Ø8	2	250	250	500	2.0
	15	Ø6	45	21	158	7110	15.8
Total-100%							158.6
Pórtico 19	1	Ø10	2	61	61	122	0.8
	2	Ø10	2	61	95	190	1.2
	3	Ø6	3	21	68	204	0.5
Total-100%							2.8
Pórtico 20	1	Ø12	3	287	257	771	6.8
	2	Ø10	2	287	257	514	3.2
	3	Ø10	2	190	215	430	2.7
	4	Ø12	2	38	95	190	1.7
	5	Ø8	2	199	210	420	1.7
	6	Ø6	5	14	143	715	1.6
Total-100%							19.5
Pórtico 21	1	Ø10	2	208	225	450	2.8
	2	Ø12	2	193	210	420	3.7
	3	Ø16	4	280	305	1220	19.3
	4	Ø10	3	265	290	870	5.4
	5	Ø10	1	73	90	90	0.6
	6	Ø20	2	75	75	150	3.7
	7	Ø8	2	250	250	500	2.0
	8	Ø6	7	21	83	581	1.3
	9	Ø6	7	21	158	1106	2.5
Total-100%							45.4

0
0.5
1
1.5
[M]

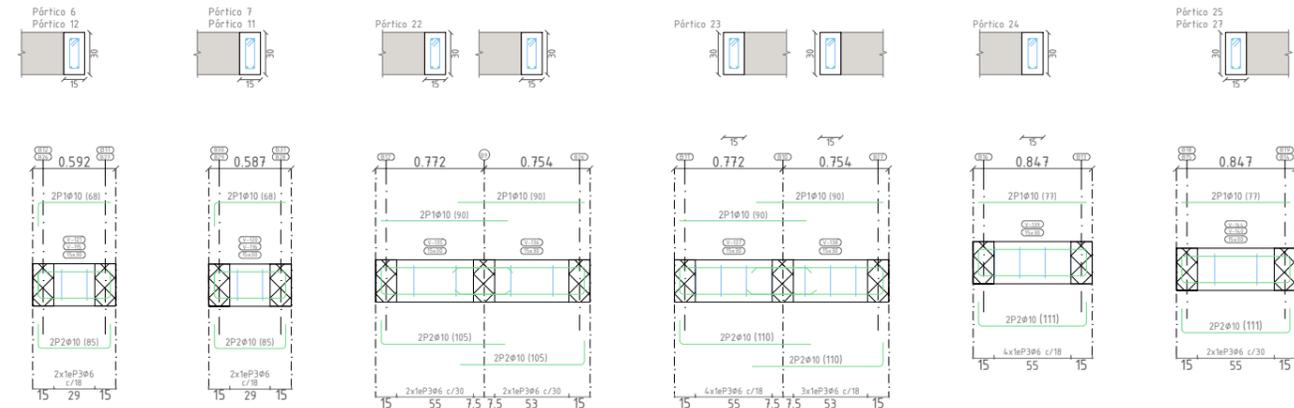
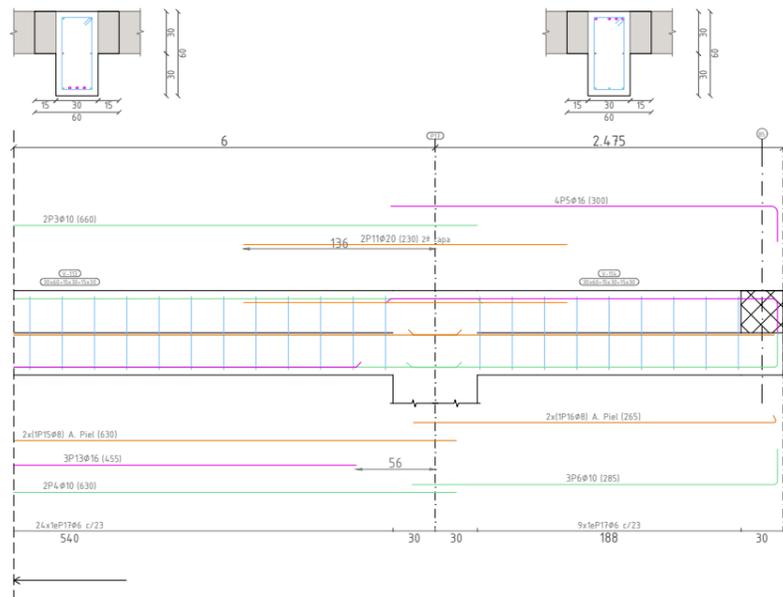
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
DESPIECE DE PORTICOS 4
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:50

STR 13

Pórtico 5



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=115 (kg)
Pórtico 5	1	ø10	2	635	660	1320	8.1
	2	ø20	3	625	650	1950	48.1
	3	ø10	4	660	660	2640	16.3
	4	ø10	4	630	630	2520	15.5
	5	ø16	4	275	300	1200	18.9
	6	ø10	3	260	285	855	5.3
	7	ø16	3	165	170	510	8.0
	8	ø16	4	325	325	1300	20.5
	9	ø12	2	290	290	580	5.1
	10	ø12	2	280	280	560	5.0
	11	ø20	2	230	230	460	11.3
	12	ø16	3	415	415	1245	19.7
	13	ø16	3	455	455	1365	21.5
	14	ø8	2	618	630	1260	5.0
	15	ø8	4	630	630	2520	9.9
	16	ø8	2	259	265	530	2.1
							274.0
Pórtico 6-Pórtico 12	1	ø10	2	51	68	136	0.8
	2	ø10	2	51	85	170	1.0
	3	ø6	2	21	68	136	0.3
						2.3	
Pórtico 7-Pórtico 11	1	ø10	2	51	68	136	0.8
	2	ø10	2	51	85	170	1.0
	3	ø6	2	21	68	136	0.3
						2.3	
						88.5	
						46.4	
						171.4	
						29.6	
						279.1	
						94.9	
						709.9	

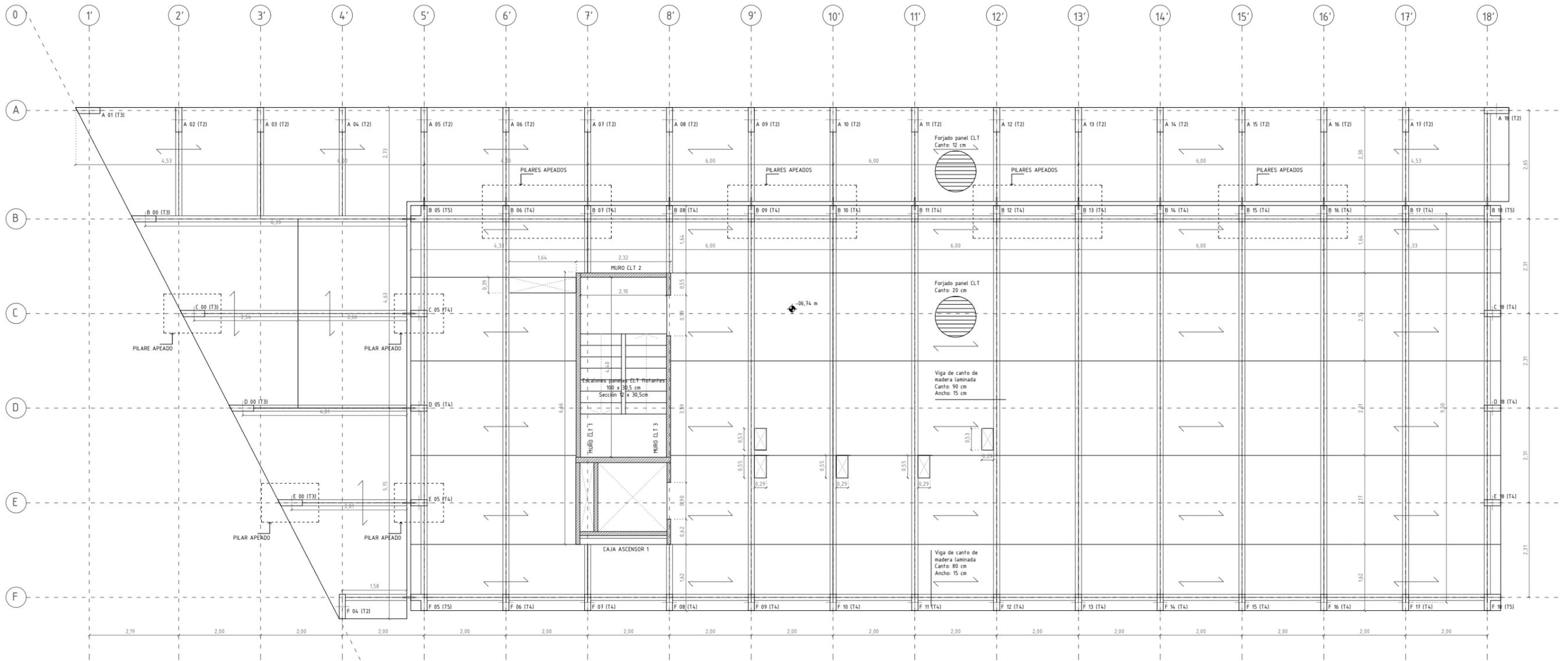


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=115 (kg)
Pórtico 22	1	ø10	4	90	90	360	2.2
	2	ø10	4	88	105	420	2.6
	3	ø6	4	21	68	272	0.6
						5.9	
Pórtico 23	1	ø10	4	90	90	360	2.2
	2	ø10	4	92	110	440	2.7
	3	ø6	7	21	68	476	1.1
						6.6	
Pórtico 24	1	ø10	2	77	77	154	0.9
	2	ø10	2	77	111	222	1.4
	3	ø6	4	21	68	272	0.6
						3.2	
Pórtico 25-Pórtico 27	1	ø10	2	77	77	154	0.9
	2	ø10	2	77	111	222	1.4
	3	ø6	2	21	68	136	0.3
						2.9	
						5.8	
						3.3	
						18.2	
						21.5	

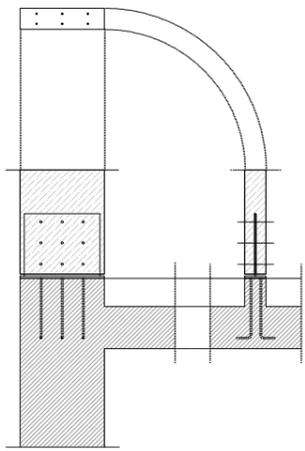
0
0.5
1
1.5
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
DESPIECE DE PORTICOS 5
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:50

STR 14

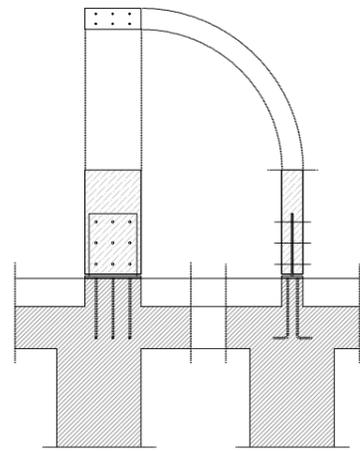


UNION FORJADO PILAR TERRAZA



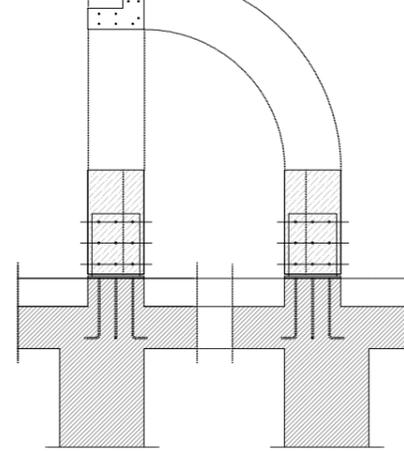
Escala 1:50

UNION FORJADO PILAR INTERIOR



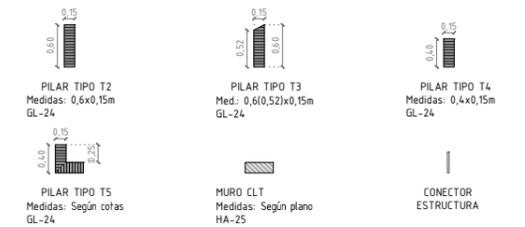
Escala 1:50

UNION FORJADO PILAR ESQUINA



Escala 1:50

ELEMENTO ESTRUCTURA:



VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

FORJADO PLANTA PRIMERA

TFM 2018 - TRIBUNAL B

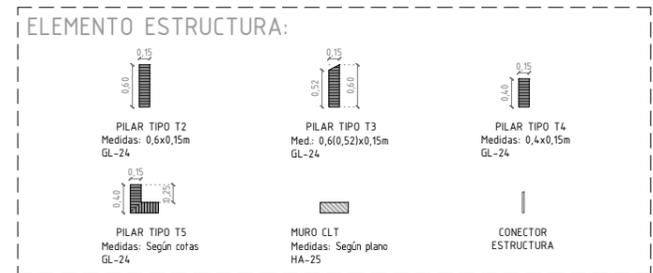
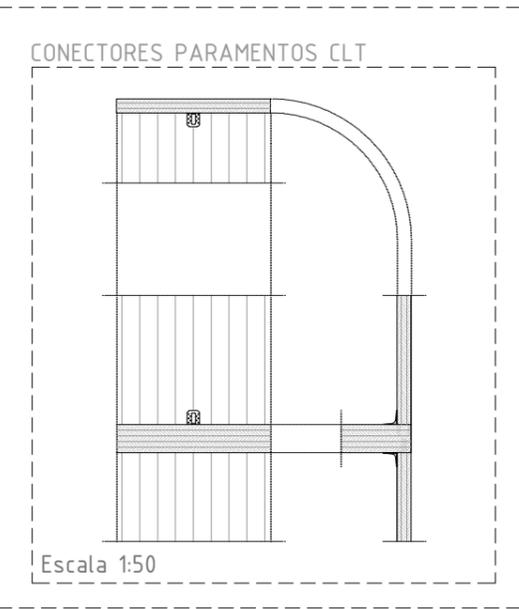
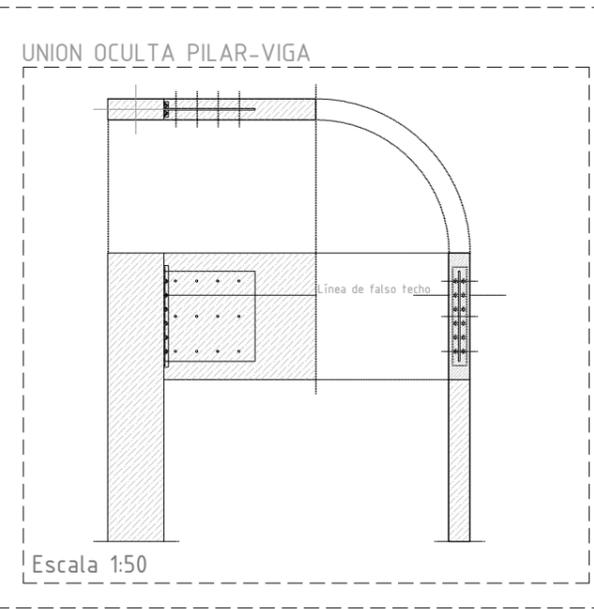
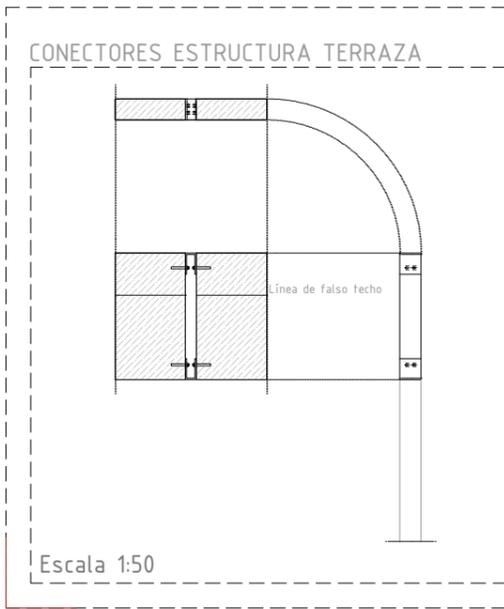
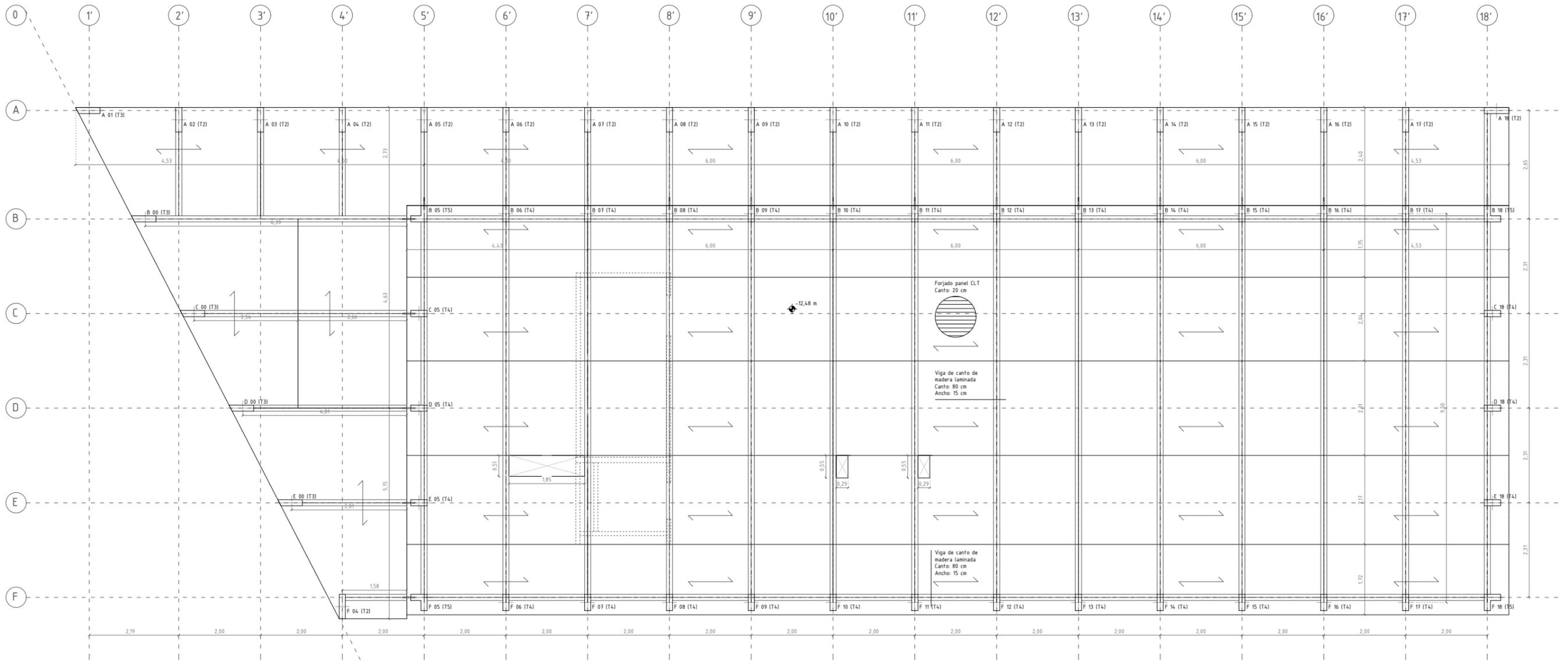
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100

STR 15

0
1
2
3
(M)



0
1
2
3
(M)

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

FORJADO CUBIERTA

TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

STR 16

Escala 1:100

MEMORIA CONSTRUCTIVA:

El objeto del presente capítulo es la descripción y justificación de los aspectos constructivos. Se hace un especial hincapié en los procesos de prefabricación y puesta en obra de las viviendas. Asimismo, se lleva a cabo la definición de las envolventes de los distintos volúmenes del edificio, así como de sus particiones, calidades, etc.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la normativa vigente en materia de construcción, el Código Técnico de la Edificación con el fin de satisfacer tanto las necesidades de salubridad (CTE-HS), como las necesidades de ahorro energético (CTE-HE).

INTRODUCCIÓN:

La construcción de este proyecto parte de un mismo concepto, planteado desde diversas perspectivas, y con distintos fines. Se trata de la ejecución de un edificio con una base o elemento sustentador compuesto por hormigón armado, y una estructura de madera que se yergue sobre ese elemento pétreo que lo separa del terreno. La formalización se lleva a cabo de dos modos o estrategias distintas, atendiendo a las necesidades espaciales de cada volumen (Viviendas y Centro de Día), pero sobretodo, dando respuesta a unos planteamientos conceptuales en cuanto a prefabricación, modulación, y velocidades de ejecución de un edificio de una gran envergadura, como es el que compone las viviendas tuteladas o sociales.

CENTRO DE DÍA:

El Centro de Día presenta una construcción en madera entendida desde un punto de vista más tradicional y sencillo, dada la diferencia de escala respecto a las viviendas. Un sistema de pórticos iguales de madera laminada define un pabellón diáfano en dos alturas, levantado sobre una base o sótano de hormigón armado. El aspecto ordenado y reiterativo de la estructura, no se enfoca únicamente desde un punto de vista compositivo, sino que tiene unas aspiraciones constructivas relacionadas con la prefabricación de elementos iguales, con el fin de conseguir unas mayores calidades y un ahorro en el coste de la ejecución considerable.

La envolvente de este volumen está compuesta en su totalidad por superficies vidriadas, definidas mediante dos únicos tipos de carpintería, protegidas en las orientaciones en las que hay una mayor incidencia del sol por medio de la extensión que formaliza la terraza en planta primera.

VIVIENDAS:

Tal y como se ha mencionado. La construcción del volumen de viviendas, se plantea en términos conceptuales, como una base o zócalo y una piel externa reticulada de hormigón armado, que sirven de soporte a todas unas plantas ejecutadas, mediante el apilamiento en seco de "cajas" estructurales construidas por medio de paneles de madera contralaminada o paneles CLT y postes de madera laminada. Esta construcción en madera, de unas dimensiones menores y más fraccionadas, se expresa hacia el interior.

Por tanto, se puede hablar de una construcción en la que predominan dos tipos de envolvente. La envolvente exterior compuesta por

superficies vidriadas, protegidas de la incidencia directa del sol por medio de unas profundas terrazas de hormigón armado. Y una envolvente que se vierte hacia el interior, en la que nuevamente una franja, esta vez de galerías de acceso, protegen de la incidencia solar directa. En el caso de esta última los paños de la fachada son predominantemente opacos y acabados en un empanelado de madera.

Como ya se ha mencionado, uno de los principios constructivos fundamentales del proyecto es la prefabricación y la construcción en seco, mediante el uso de la madera estructural. Esto tiene como resultado la optimización en el uso de materiales y el consiguiente ahorro económico y medioambiental, así como la mejora en los tiempos de ejecución y en la calidad de los materiales, al ser estos instalados en las condiciones de un taller. Bien se encuentre éste en origen o a pie de obra.

ENVOLVENTE:

De un modo genérico, se podría afirmar que el proyecto plantea una envolvente en la que predominan las superficies vidriadas, protegidas de la incidencia directa del sol, por medio de elementos de protección como son: los vuelos, la estructura configurando filtros o incluso las celosías. La razón de esto es conseguir una iluminación adecuada de los recintos por medio de la luz natural y una percepción abierta del entorno desde el interior del edificio.

A nivel técnico se puede distinguir (según CTE-DB-HE) entre: envolvente edificatoria y envolvente térmica:

- Envolvente edificatoria: Se compone de todos los cerramientos del edificio.
- Envolvente térmica: Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Tanto en el Centro de Día como en las viviendas se hará una distinción entre los siguientes elementos:

- Fachadas en contacto con el aire exterior
- Cubiertas en contacto con el aire exterior
- Muros en contacto con el terreno
- Suelos en contacto con el terreno

CENTRO DE DÍA:

La envolvente del centro de día se puede esquematizar en los siguientes elementos:

- FC: Fachada Centro de Día
- CC: Cubierta Centro de Día
- MC: Muro Sótano Centro de Día
- SC: Solera Centro de Día

FACHADA CENTRO DE DÍA (FC):

Tal y como se ha descrito anteriormente, la fachada del Centro de Día está compuesta íntegramente por una superficie de vidrio, modulada de acuerdo a la estructura. Ya que ésta llega hasta la fachada, expresándose al exterior, por medio de una serie de postes que simulan la continuidad de la misma hasta el exterior. En el caso de la fachada indicada en el esquema, ésta se encuentra protegida de la incidencia directa del sol por medio de la prolongación de la terraza en planta

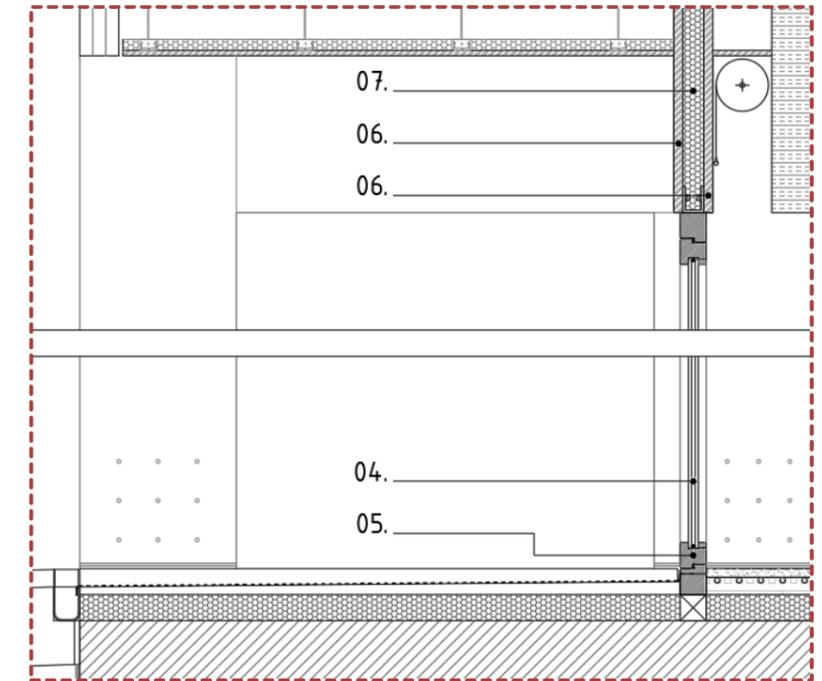
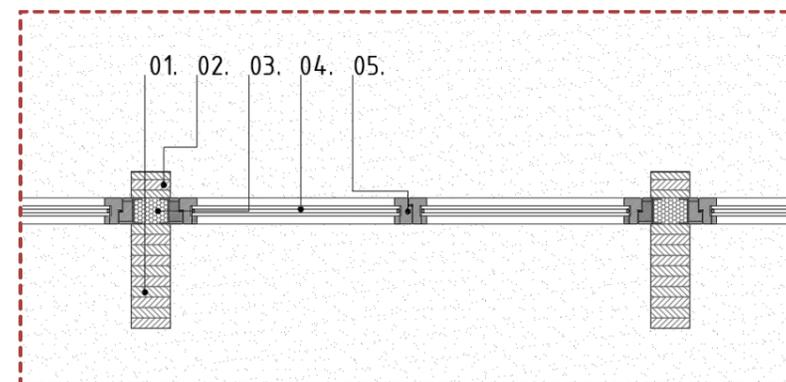
primera, en las orientaciones en las que se prevé una mayor incidencia (sur y suroeste) lo que genera porche cubierto en planta baja.

La carpintería empleada es de madera y está fijada en el espesor de la capa de aislamiento, evitando de este modo el puente térmico. El dintel de la carpintería está compuesto por paneles de contrachapado a interior y exterior con un aislamiento térmico continuo de 80 mm de espesor.

La transmitancia de este tipo de cerramiento es: 1,01 W/m2K, teniendo en cuenta que se trata de un cerramiento que es de vidrio, prácticamente en su totalidad, se trata de un valor más que aceptable.

Esta transmitancia es el resultado de la suma proporcional de las partes que configuran este cerramiento:

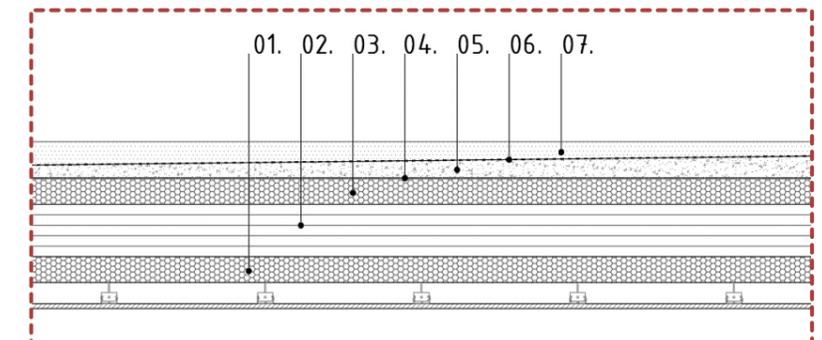
- Porción opaca estructura:
 - 01) Pilar de madera estructural GL24H e: 40cm
 - 02) Poste de madera no estructural laminada GL24H e: 10cm
 - 03) Aislamiento térmico (PUR Proyección con CO2 celda cerrada) e: 10cm
- Carpintería:
 - 04) Vidrio doble bajo emisivo con cámara de argón (8-12-8)
 - 05) Carpintería de madera pino densidad media e: 10cm
- Dintel:
 - 06) Panel madera contrachapada densidad media e: 3,5cm
 - 07) Aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2) e: 8cm
 - 06) Panel madera contrachapada densidad media e: 3,5cm



CUBIERTA CENTRO DE DÍA (CC):

El cerramiento de cubierta, se proyecta mediante un sistema de cubierta plana sobre panel de CLT. Se trata de una cubierta no transitable, salvo para labores de mantenimiento. La envolvente propiamente dicha está compuesta por:

- 01) Aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2) e: 10cm
- 02) Panel CLT e: 20cm
- 03) Aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2) e: 10cm
- 04) Capa separante plástica poliéster e: 0,1cm
- 05) Hormigón de pendientes aligerado e: 3-12cm
- 06) Lámina impermeabilizante autoprottegida caucho EPDM e: 0,4cm
- 07) Relleno de grava canto rodado de 16 a 32 mm de diámetro e: 6-15 cm

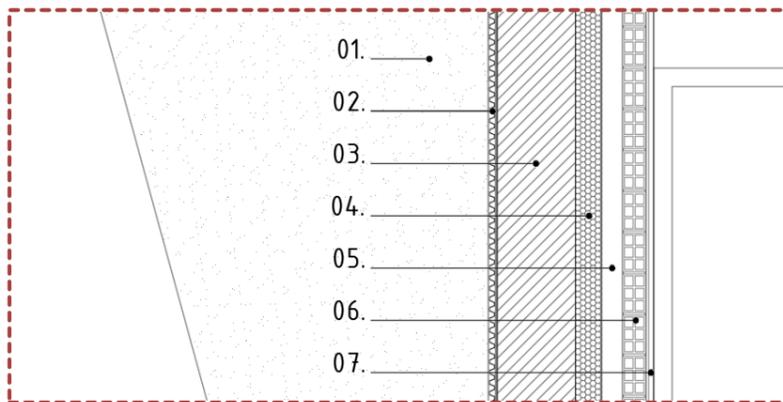


MURO SÓTANO CENTRO DE DÍA (MC):

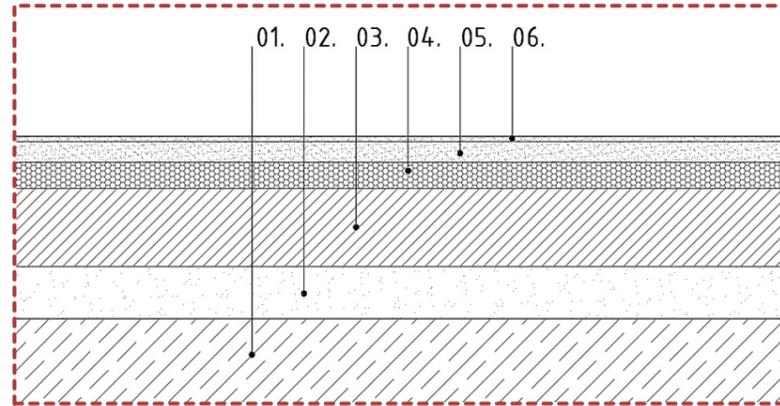
El muro de sótano se ejecuta de forma que se reduzca al máximo la aparición de humedad en el interior del mismo, ya que el sótano de la manzana conforma un perímetro cerrado, en el cual se podría filtrar agua de precipitación. A pesar de que se plantea un sistema de drenaje del patio interior, se considera necesaria cierta cautela a la hora de plantear este tipo de muros.

Por tanto, se propone que este cerramiento esté compuesto por:

- 01) Relleno de grava (drenaje perimetral del muro)
- 02) Lámina geotextil y lámina impermeabilizante Delta drain ("hueveras")
- 03) Muro de hormigón armado e: 30cm
- 04) Aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2) e: 10cm
- 05) Cámara de aire (bufa) e: 8cm como elemento de refuerzo para evitar humedades.
- 06) Tabique de ladrillo hueco doble e: 9cm
- 07) Raseado, enlucido acabado en pintura blanca e: 2,5cm



- 04) Aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2) lámina separadora plástica, en su cara superior e: 10cm
- 05) Capa compresora de hormigón armado e: 8cm
- 06) Capa de hormigón pulido de acabado e: 2cm



SOLERA CENTRO DE DÍA (SC):

La solera de planta sótano es el único elemento de cerramiento apoyado sobre el terreno. Actúa como elemento de la envolvente del edificio y define el pavimento de la planta sótano. Tiene prácticamente la misma definición en toda la planta, variando únicamente el material de acabado en algunas de las zonas del sótano, como son los vestuarios.

De exterior a interior las capas que se suceden en este elemento de la envolvente son los siguientes:

- 01) Terreno natural
- 02) Encachado de grava e: 20cm
- 03) Solera de hormigón armado e: 30cm

VOLUMEN VIVIENDAS MODULARES:

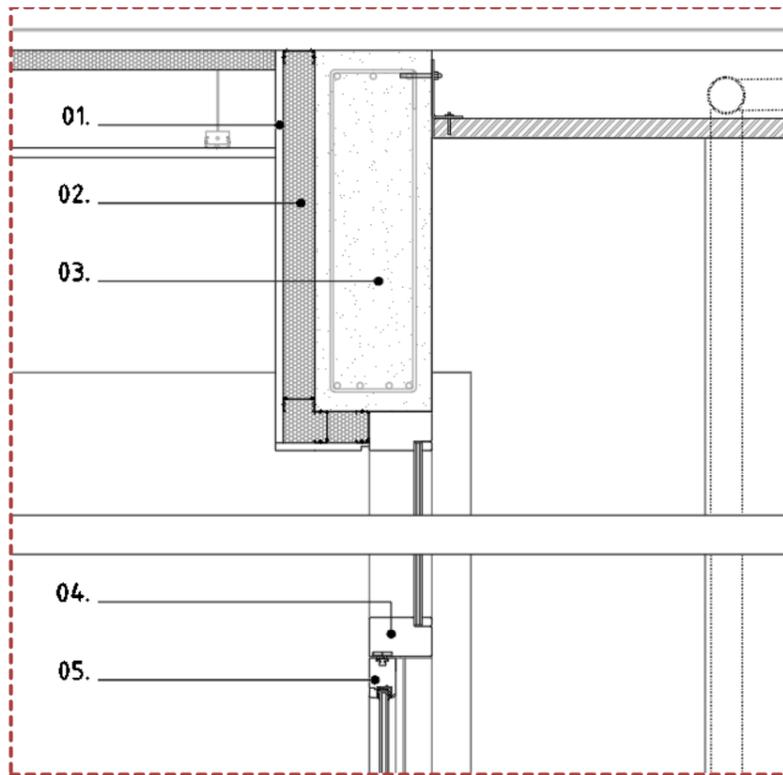
La envolvente del volumen de las viviendas se puede esquematizar en los siguientes elementos:

- FV1: Fachada planta baja en viviendas
- FV2: Fachada tipo viviendas exterior manzana
- FV3: Fachada tipo viviendas interior manzana
- CV: Cubierta volumen viviendas
- MV: Muro sótano volumen viviendas
- SV: Solera volumen viviendas

FACHADA PLANTA BAJA VIVIENDAS (FV1):

El cerramiento de toda la planta baja del volumen de viviendas se realiza mediante paños vidriados con carpinterías de madera. La parte superior de la carpintería es fija y la parte inferior de la misma es corredera. La viga perimetral de la parte superior se reviste con una capa de aislamiento y se reviste mediante paneles de madera con el fin de lograr una coherencia material de estos locales. Es decir, el cerramiento se compone por dos elementos diferenciados. La parte muraria compuesta por la viga superior y la parte vidriada en la parte inferior.

- Porción opaca estructura:
 - 01) Panel contrachapado de madera de pino de densidad media e: 2cm
 - 02) Aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2) e: 8cm
 - 03) Viga de hormigón armado e: 30cm
- Carpintería:
 - 04) Vidrio doble bajo emisivo con cámara de argón (8-12-8)
 - 05) Carpintería de madera pino densidad media e: 10cm



FACHADA TIPO VIVIENDAS EXTERIOR MANZANA (FV2):

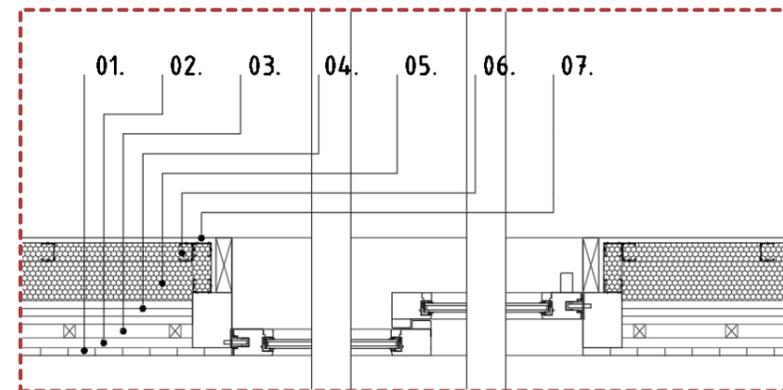
Tal y como se ha explicado en numerosas ocasiones en esta memoria el proyecto de viviendas prefabricadas sociales, tiene unas ambiciones sociales que van más allá del mero programa. Se trata, también, de realizar una construcción responsable con el medio ambiente. Y por ello, se ha empleado la madera como material predominante, pero también por ello se busca una construcción de las mismas que presente unas prestaciones en cuanto a ahorro energético. Debido a esto se plantea como un elemento de gran importancia el aislamiento térmico de las mismas. Para ello, las viviendas están aisladas con espesores considerables en los 360º y dado que, al ser viviendas entendidas como cajas, todos los elementos entre ellas se duplican, se puede afirmar que, si no se alcanzan los valores passive, se está muy cerca de los mismos.

Esta idea se puede ver claramente en la sección horizontal mostrada de la fachada en cuestión (fachada da las viviendas hacia el exterior de la manzana). Se trata de una fachada ventilada de madera, con tabiques portantes de CLT y un revestimiento interior de aislamiento de 14,5 cm. Lo cual nos ofrece en el cerramiento opaco de esta fachada una transmitancia de 0,178, cuando según el estudio Passive-On, para España se recomienda una transmitancia de 0,3. Bien es cierto, que la fachada cuenta con grandes superficies vidriadas, pero es por esto,

por lo que se habla de un diseño que busca un consumo más razonable de los recursos energéticos.

Los componentes desglosados de esta envolvente son:

- 01) Tablas de madera de pino de media densidad, con barniz al agua tonalidad media e: 2cm
- 02) Rastrel horizontal de madera de pino e: 2,5cm
- 03) Rastrel vertical de madera de pino e: 2,5cm
- 04) Panel CLT e: 6cm
- 05) Aislamiento lana mineral e: 10cm
- 06) Estructura tipo pladur de acero galvanizado con aislamiento en la misma capa e: 4,7cm
- 07) Acabado de paneles de madera contrachapada e: 1,5 cm



Por otro lado, para la carpintería se emplea un sistema de ventana corredera elevable de madera, lo cual ofrece una mejor respuesta que las ventanas sencillamente correderas, respecto a la estanqueidad. Por otro lado, las carpinterías de madera tienen un excelente comportamiento térmico. Se emplea un doble vidrio bajo emisivo, con cámara de argón (8-12-8)

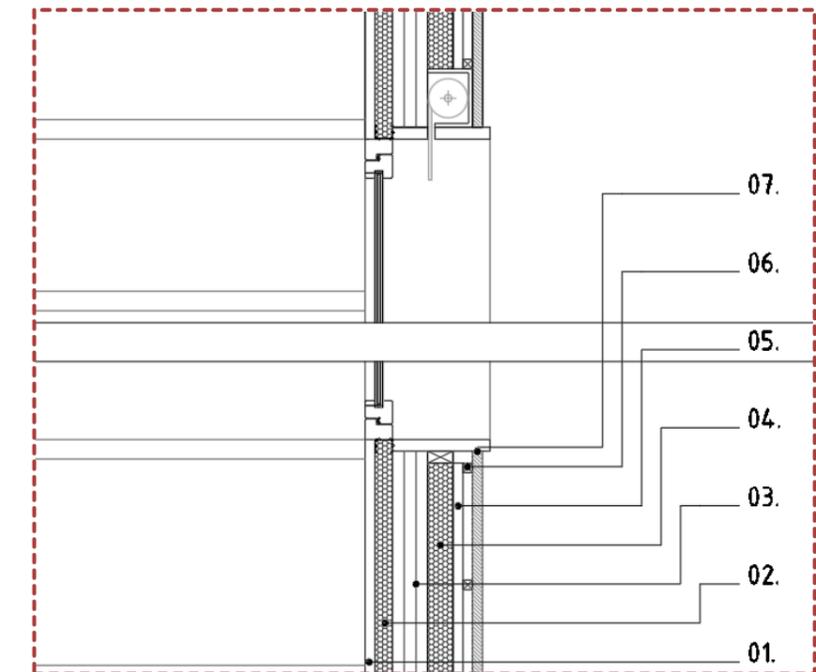
FACHADA TIPO VIVIENDAS INTERIOR MANZANA (FV3):

La fachada tipo hacia el interior presenta unas características o prestaciones similares. Se trata de una fachada ventilada acabada en madera, al igual que la opuesta. En este caso cambia ligeramente el orden y espesor de los elementos, condicionado por la apertura de los huecos. Esta vez, son ventanas de unas proporciones más reducidas, pero ofreciendo una superficie de vidrio más que generosa. Con el fin de eliminar los posibles puentes térmicos, las carpinterías de los huecos van fijadas a la estructura tipo pladur en la cara interior del aislamiento y la caja de persiana se sitúa en el exterior accionada por medios electrónicos. De esta forma no es necesario que los elementos

mecánicos pasen al interior, perjudicando a la envolvente térmica y a la estanqueidad del hueco.

El paramento está compuesto por las siguientes capas:

- 01) Acabado de paneles de madera contrachapada e: 2,5 cm
- 02) Aislamiento lana mineral e: 4,7cm
- 03) Panel CLT e: 9cm
- 04) Aislamiento lana mineral e: 7cm
- 05) Montante de madera de pino de media densidad e: 9cm
- 06) Rastrel horizontal de madera de pino de media densidad e: 2,5cm
- 07) Tablas de madera de pino de media densidad, con barniz al agua tonalidad media e: 2,5cm



Esta configuración de fachada incluso teniendo menor nivel de aislamiento y teniendo en cuenta las interrupciones de los montantes a la capa exterior de aislamiento, ofrece una transmitancia aproximada de 0,225, por tanto, sigue dentro de los parámetros Passive establecidos para el territorio de España.

Para las carpinterías se plantean unas de similares prestaciones que en la fachada anteriormente descrita. Carpinterías de madera en este caso oscilantes de eje horizontal a media altura del hueco, con vidrio doble bajo emisivo.

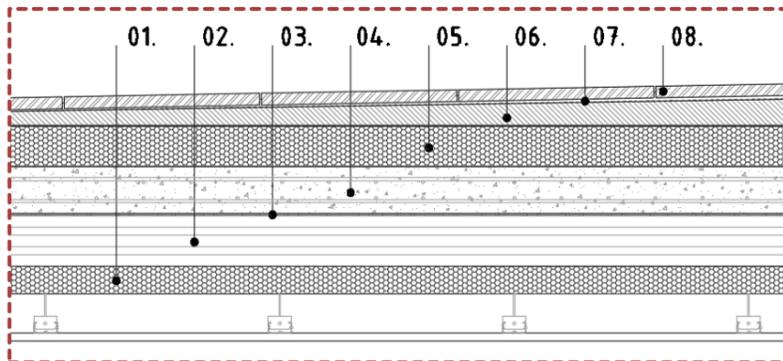
CUBIERTA VOLUMEN VIVIENDAS (CV):

El cerramiento de las cubiertas del volumen de las viviendas tiene una función adicional a la mera envolvente. Se trata, también de la aplicación de una carga (no excesiva) por medio de una losa armada aligerada, con el fin de arriostrar el conjunto de cajas aplicando una ligera presión sobre el conjunto.

Se sigue con la idea de conseguir una envolvente con unas pérdidas lo más bajas posibles, para las viviendas, conjunto con los mayores consumos energéticos de toda la actuación, para ello se emplean grandes espesores de aislamiento, aparte del gran comportamiento térmico de la madera (paneles CLT).

Las cubiertas en este caso son transitables, no ventiladas, acabadas en losas de hormigón prefabricadas, con el objetivo siempre de lograr una coherencia formal y material del conjunto. Los elementos de la envolvente dispuestos desde el interior al exterior son los siguientes:

- 01) Aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2) e: 7cm
- 02) Panel CLT e: 13cm
- 03) Lámina separante plástica poliéster e: 0,1cm
- 04) Losa de hormigón armado aligerado e: 12,5 cm (no estructural-carga muerta)
- 05) Aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2) e: 10cm
- 06) Hormigón de pendientes aligerado sobre capa separante plástica e: 3-18cm
- 07) Lámina impermeabilizante asfáltica de betún modificado con elastómero SBS e: 0.3 cm
- 08) Solado fijo de losas de hormigón prefabricadas sobre mortero de agarre sobre capa separante plástica e: 5cm



En su punto de menor espesor la cubierta ofrece una transmitancia de 0,147, por lo que en cuanto a las viviendas se refiere se puede hablar de una envolvente térmica con unas prestaciones de niveles de aislamiento y materiales que cumplen con las condiciones Passive.

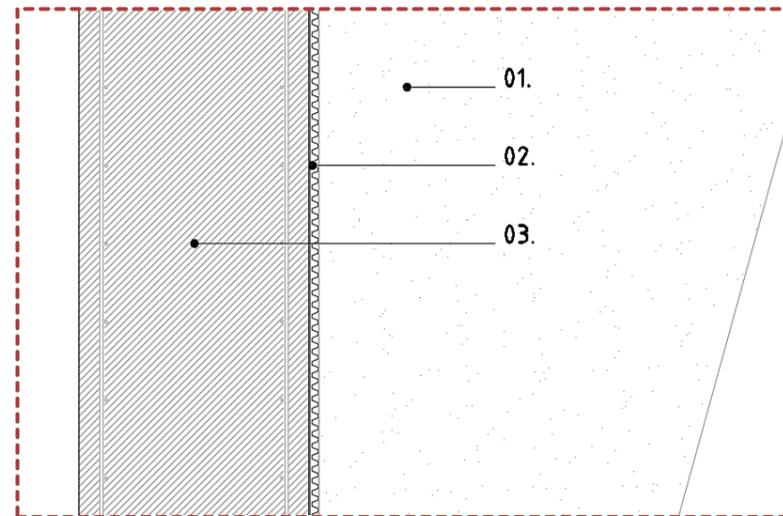
MURO SÓTANO VOLUMEN VIVIENDAS (MV):

En la mayor parte de la superficie de muro de sótano, éste conforma el cerramiento de espacios no habitables, garajes y trasteros, por lo que sus prestaciones térmicas no son demasiado exigentes. De modo que se pretende dejar visto el propio hormigón armado del muro.

En los puntos en los que el muro de sótano de este volumen ofrezca su frente a un local habitable, se empleará la solución descrita para el sótano del centro de día (SC) expresada en el apartado anterior.

Por tanto, este cerramiento en concreto estará compuesto por:

- 01) Relleno de grava propio del sistema de drenaje perimetral del sótano.
- 02) Láminas geotextil e impermeabilizante tipo delta drain.
- 03) Muro de hormigón armado de sótano e: 60 cm



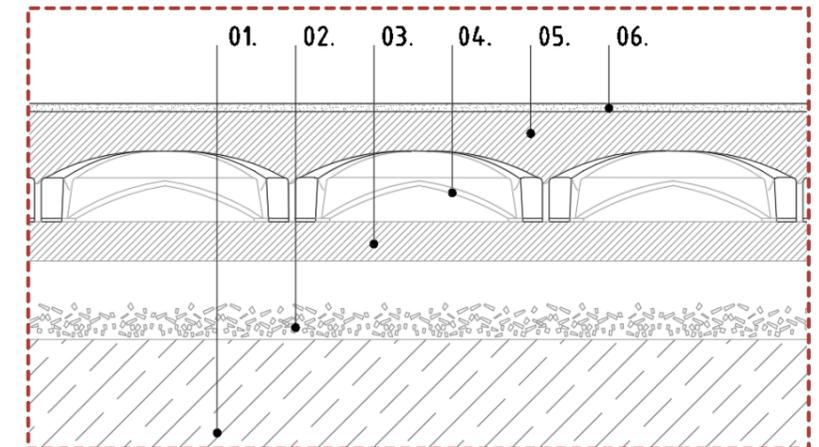
SOLERA VOLUMEN VIVIENDAS (SV):

La solera correspondiente al sótano se plantea ventilada mediante un sistema Cáviti, de elementos plásticos, con el fin de aislar al mismo de humedades procedentes de la capilaridad, ya que, en el sótano, aparte de la existencia de ciertos locales ocupables, también se encuentran los trasteros, donde los usuarios, ancianos y jóvenes, guardarán sus pertenencias. Si el uso fuera únicamente garaje se podría plantear evitar este sistema.

Los elementos dispuestos de exterior a interior son los siguientes:

- 01) Terreno natural excavado
- 02) Encachado de grava de machaqueo e: 20cm
- 03) Solera previa de hormigón armado e: 12cm
- 04) Elementos Cáviti formación cámara sanitaria e: 17cm
- 05) Capa de compresión e: 10cm

06) Capa penetración producto para posterior pulido e: 2,5cm



INFORME DE TRANSMITANCIAS Y CONDENSACIONES:

Pamplona se encuentra en la zona climática D1 según en CTE-DB-HE, por tanto, nos encontramos con los siguientes parámetros a cumplir en cuanto a transmitancia:

- Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno: U_{lim}: 0,66 W/m² K
- Transmitancia límite de suelos: U_{lim}: 0,49 W/m² K
- Transmitancia límite de cubiertas: U_{lim}: 0,38 W/m² K
- Factor solar modificado límite de lucernarios: F_{lim}: 0,36

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U _{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado lin			
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			N
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4	-	-	-	0,
de 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2	-	-	-	0,
de 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0	-	-	-	0,

A continuación, se adjuntan los informes realizados a los diferentes cerramientos descritos en el capítulo, a excepción de aquellos que delimitan con espacios del edificio no habitables (Muro de sótano, y solera de las viviendas):

Informe de Condensaciones, parte opaca del cerramiento FC

Capital de provincia: Pamplona
 Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %
 Condiciones interiores: T = 22 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS								
Tipos	C. superficiales							
	fRsi>=fR _{smin}	Pn<=Ps _{at,n}	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	
	fRsi	0,916	Psat,n	941,116	2318,67	2522,309		
	fR _{simin}	0,61	Pn	821,623	1305,222	1453,325		

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Ac um.
Tablero contrachapado 450 < d < 500	3,5	0,15	70	0,2333	4,2857	821,623	941,116	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	8	0,034	100	2,3529	0,425	1305,222	2318,67	0
Tablero	3,5	0,15	70	0,2333	4,2857	1453,32	2522,30	0

contrachapado 450 < d < 500					5	9
TOTALES	15		2,99	0,334		

CUMPLE

Informe de Condensaciones cerramiento CC:

Capital de provincia: Pamplona
 Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %
 Condiciones interiores: T = 22 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS								
Tipos	C. superficiales							
	fRsi>=fR _{smin}	Pn<=Ps _{at,n}	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	
	fRsi	0,967	Psat,n	852,748	889,305	1402,224	1710,022	2605,833
	fR _{simin}	0,61	Pn	784,131	789,661	1066,188	1176,798	1453,325

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Ac um.
Arena y grava [1700 < d < 2200]	8	2	50	0,04	25	784,131	852,748	0
Hormigón con arcilla expandida sin otros áridos d 600	5	0,19	4	0,2632	3,8	789,661	889,305	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10	0,034	100	2,9412	0,34	1066,188	1402,224	0
Conífera de peso medio 435 < d < 520	20	0,15	20	1,3333	0,75	1176,798	1710,022	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10	0,034	100	2,9412	0,34	1453,325	2605,833	0
TOTALES	53			7,659	0,131			

CUMPLE

Informe de Condensaciones cerramiento MC:

Capital de provincia: Pamplona
 Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %
 Condiciones interiores: T = 22 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. superficiales								
	fRsi>=fR _{smin}	Pn<=Ps _{at,n}	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	
	fRsi	0,933	Psat,n	886,951	2190,638	2314,712	2457,781	2463,661	2546,35
	fR _{simin}	0,61	Pn	886,951	1379,022	1379,514	1423,8	1431,181	1453,325

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Ac um.
Hormigón armado d > 2500	30	2,5	80	0,12	8,3333	886,951	886,951	0,0468
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10	0,034	100	2,9412	0,34	1379,022	2190,638	0
Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm	10	0,5263	1	0,19	5,2632	1379,514	2314,712	0
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	9	0,432	10	0,2083	4,8	1423,8	2457,781	0
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d >2000	1,5	1,8	10	0,0083	120	1431,181	2463,661	0
Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	1,5	0,13	30	0,1154	8,6667	1453,325	2546,35	0
TOTALES	62			3,753	0,266			

La cantidad evaporada es superior a la condensada.
CUMPLE - Si hay condensación en el aislante, deberá justificar en proyecto que éste no sufre degradación.

Informe de Condensaciones SC:

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 22 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS							
Tipos	C. superficiales						
	fRsi>=fRsmin	Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	
	fRsi	Psat,n	885,189	923,844	2471,257	2505,306	
	fRsmin	Pn	747,145	923,844	1218	1453,325	

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Arena y grava [1700 < d < 2200]	20	2	50	0,1	10	747,145	885,189	0
Hormigón armado d > 2500	30	2,5	80	0,12	8,3333	923,844	923,844	0,0239
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10	0,034	100	2,9412	0,34	1218	2471,257	0
Hormigón armado 2300 < d < 2500	10	2,3	80	0,0435	23	1453,325	2505,306	0
TOTALES	70			3,415	0,293			

La cantidad evaporada es superior a la condensada.

CUMPLE - Si hay condensación en el aislante, deberá justificar en proyecto que éste no sufre degradación.

Informe de Condensaciones cerramiento FV1:

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 20 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS						
Tipos	C. superficiales					
	fRsi>=fRsmin	Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	
	fRsi	Psat,n	895,682	2118,853	2234,741	
	fRsmin	Pn	895,682	1227,291	1285,323	

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Hormigón armado d > 2500	30	2,5	80	0,12	8,3333	895,682	895,682	0,0308
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	8	0,034	100	2,3529	0,425	1227,291	2118,853	0
Tablero contrachapado 350 < d < 450	2	0,13	70	0,1538	6,5	1285,323	2234,741	0
TOTALES	40			2,797	0,358			

La cantidad evaporada es superior a la condensada.

CUMPLE - Si hay condensación en el aislante, deberá justificar en proyecto que éste no sufre degradación.

Informe de Condensaciones cerramiento FV2:

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 20 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS							
Tipos	C. superficiales						
	fRsi>=fRsmin	Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
	fRsi	Psat,n	870,451	885,61	955,833	2246,99	2285,725
	fRsmin	Pn	743,66	745,414	955,833	1001,656	1285,323

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Conífera de peso medio 435 < d < 520	2	0,15	20	0,1333	7,5	743,66	870,451	0
Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 cm	5	0,5556	1	0,09	11,1111	745,414	885,61	0
Conífera de peso medio 435 < d < 520	6	0,15	20	0,4	2,5	955,833	955,833	0,102
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	14,7	0,031	1	4,7419	0,2109	1001,656	2246,99	0
Tablero contrachapado 350 < d < 450	1,3	0,13	70	0,1	10	1285,323	2285,725	0
TOTALES	29			5,635	0,177			

La cantidad evaporada es superior a la condensada.

CUMPLE - Si hay condensación en el aislante, deberá justificar en proyecto que éste no sufre degradación.

Informe de Condensaciones FV3:

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 20 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. superficiales								
	fRsi>=fRsmín		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
	fRsi	0,949	Psat,n	874,905	892,488	1306,252	1481,1	2193,07	2277,954
fRsimín	0,61	Pn	697,944	698,554	1064,903	1174,808	1178,471	1285,323	

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Conífera de peso medio 435 < d < 520	2	0,15	20	0,1333	7,5	697,944	874,905	0
Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 cm	5	0,5556	1	0,09	11,1111	698,554	892,488	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	6	0,034	100	1,7647	0,5667	1064,903	1306,252	0
Conífera de peso medio 435 < d < 520	9	0,15	20	0,6	1,6667	1174,808	1481,1	0
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6	0,031	1	1,9355	0,5167	1178,471	2193,07	0
Tablero contrachapado 350 < d < 450	2,5	0,13	70	0,1923	5,2	1285,323	2277,954	0
TOTALES	30,5			4,886	0,205			

CUMPLE

Informe de Condensaciones CV:

Capital de provincia: Pamplona

Condiciones exteriores para el mes de Enero: T = 4,5 °C, HR = 80 %

Condiciones interiores: T = 20 °C, HR = 55 %

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. superficiales								
	fRsi>=fRsmín		Pn<=Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
	fRsi	0,964	Psat,n	851,185	876,224	1363,411	1520,524	1721,681	2295,663
fRsimín	0,61	Pn	718,423	721,791	1002,434	1015,905	1088,873	1285,323	

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Cond.Acum.
Piedra artificial	4	1,3	40	0,0308	32,5	718,423	851,185	0
Hormigón con arcilla expandida sin otros áridos d 500	3	0,16	4	0,1875	5,3333	721,791	876,224	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10	0,034	100	2,9412	0,34	1002,434	1363,411	0
Hormigón con arcilla expandida sin otros áridos d 500	12	0,16	4	0,75	1,3333	1015,905	1520,524	0
Conífera de peso medio 435 < d < 520	13	0,15	20	0,8667	1,1538	1088,873	1721,681	0
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	7	0,034	100	2,0588	0,4857	1285,323	2295,663	0
TOTALES	49			7,005	0,143			

CUMPLE

COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR:

Se entiende por partición interior, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Estos pueden ser verticales u horizontales. En este apartado se describirán aquellos con los que se define la práctica totalidad del proyecto. Los puntos o uniones excepcionales no abordados en este proyecto de ejecución, se resolverán de forma que se garantice la coherencia con los elementos en este apartado descritos y siempre previa consulta y consentimiento por parte de la dirección de obra.

De forma general, se puede afirmar que las particiones verticales sobre rasante se realizarán por medio de paramentos de CLT, con diversos sistemas de revestimientos, y excepcionalmente en los locales de planta baja se emplean particiones de hormigón armado estructural.

Bajo rasante las particiones verticales se realizarán por medio de muros de hormigón armado y fábrica de ladrillo, con diversos sistemas de acabado superficial, paneles de virutas, pintura, alicatados, ...

Las particiones horizontales presentan unas configuraciones más concretas en función de los locales a los que sirvan, siendo más difícil una generalización como en el caso de las verticales.

CENTRO DE DÍA:

La compartimentación del Centro de Día sigue la tónica general descrita previamente.

Las particiones verticales de planta sótano se realizan en su totalidad mediante tabiquería de ladrillo hueco doble con diversos tipos de revestimiento, dependiendo de los espacios a los que sirva, a excepción de las particiones con carácter estructural (escaleras y ascensor) que se realizarán en hormigón armado en esta planta.

Las particiones verticales en plantas baja y primera se realizarán con tabiquería de paneles CLT, no estructurales salvo en el caso del ascensor y escaleras y se revestirán con distintos tipos de acabados o materiales en función de los usos a los que sirva el panel en cuestión.

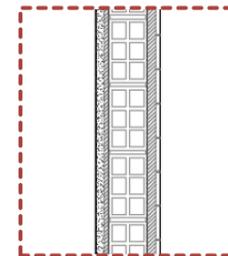
La compartimentación horizontal se ejecutará de diferentes formas en función de las plantas que se separan.

En general todo el sistema de compartimentación vertical del Centro de Día se puede esquematizar en los siguientes tipos:

- TS C-H: Tabique de sótano entre área de circulación y local húmedo

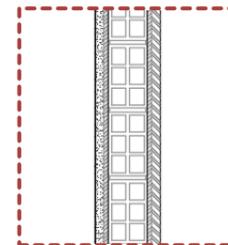
- TS C-T: Tabique de sótano entre área de circulación y local técnico perimetral
- TS H-H: Tabique de sótano entre locales húmedos
- TCLT C-L: Tabique de CLT entre área de circulación y local no húmedo
- TCLT C-H: Tabique de CLT entre área de circulación y local húmedo
- TCLT H-H: Tabique de CLT entre locales húmedos
- TCLT E-O: Tabique de CLT estructural (ascensor y escalera) y otras áreas
- FPB: Forjado entre planta sótano y planta baja
- FPP: Forjado entre planta baja y planta primera

TABIQUE DE SÓTANO ENTRE ÁREA DE CIRCULACIÓN Y LOCAL HÚMEDO (TS C-H):



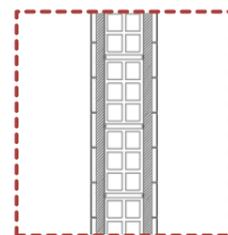
Como todos los de planta sótano, la base de esta partición es un tabique de ladrillo hueco doble (e: 9cm), revestido hacia el área de circulación por un raseo, enlucido y pintura al agua blanca (e: 3cm) y, hacia el interior del local húmedo, por raseo, mortero de agarre y gres porcelánico. (e: 3cm).

TABIQUE DE SÓTANO ENTRE ÁREA DE CIRCULACIÓN Y LOCAL TÉCNICO PERIMETRAL (TS C-T):



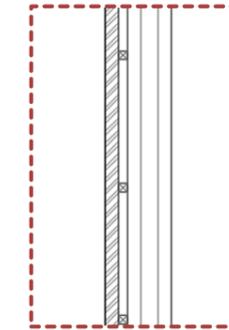
Base de tabique de ladrillo hueco doble (e: 9cm), revestido hacia el local técnico por raseo, mortero de agarre y gres porcelánico (e: 3cm) y, hacia el área de circulación por raseo y tablero de virutas OSB atornillado sobre el tabique.

TABIQUE DE SÓTANO ENTRE LOCALES HÚMEDOS (TS H-H):



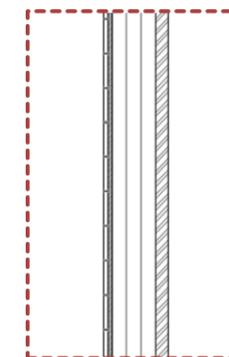
Base de tabique de ladrillo hueco doble (e: 9cm), revestido a ambos lados por raseo, mortero de agarre y gres porcelánico (e: 3cm a ambos lados).

TABIQUE DE CLT ENTRE ÁREA DE CIRCULACIÓN Y LOCAL NO HUMEDO (TCLT C-L):



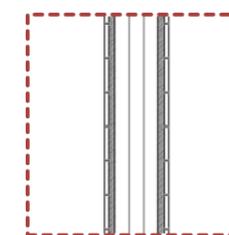
Base del tabique de panel de madera contralaminada (e: 10cm), revestido hacia el área de circulación con lamas de madera de pino con barniz, mate, de tonalidad media en posición vertical de 70mm de ancho y 30mm de espesor, machihembradas, con juntas de 3mm, sobre capa de rastrel de 20mm (e revestimiento: 50mm). Hacia el interior del local, acabado en barniz mate, transparente (e: -).

TABIQUE DE CLT ENTRE ÁREA DE CIRCULACIÓN Y LOCAL HUMEDO (TCLT C-H):



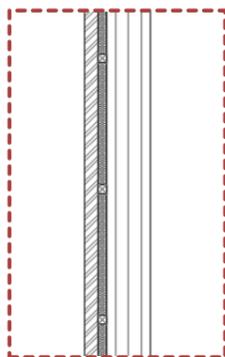
Base del tabique de panel de madera contralaminada (e: 10cm), revestido hacia el área de circulación con lamas de madera de pino con barniz, mate, de tonalidad media en posición vertical de 70mm de ancho y 30mm de espesor, machihembradas, con juntas de 3mm, fijadas directamente sobre panel CLT. Hacia el interior del local, revestimiento en azulejo porcelánico, adherido a panel CLT mediante cemento-cola (e: 2cm).

TABIQUE DE CLT ENTRE LOCALES HUMEDOS (TCLT H-H):



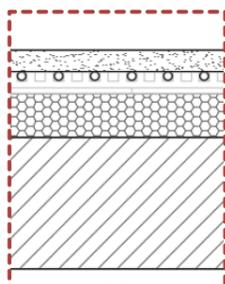
Base del tabique de panel de madera contralaminada (e: 10cm), acabado a ambos lados con revestimiento en gres porcelánico, adherido a panel CLT mediante cemento-cola (e: 2cm).

TABIQUE DE CLT ESTRUCTURAL (ASCENSOR Y ESCALERA) Y OTRAS ÁREAS (TCLT E-0):



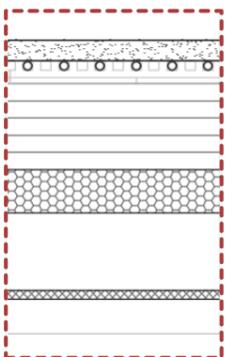
Base del tabique de panel de madera contralaminada (e: 10cm), revestido hacia el exterior con lamas de madera de pino con barniz, mate, de tonalidad media en posición vertical de 70mm de ancho y 30mm de espesor, machihembradas, con juntas de 3mm, sobre capa de rastrel de 20mm (e revestimiento: 50mm). El espesor ocupado por la capa de rastreles, se complementará con una capa de lana mineral rígida del mismo espesor (20mm), con el fin de proteger el panel CLT de la acción del fuego. Hacia el interior estos paneles CLT se revisten con un barniz (AITHON PV33) intumescente, transparente, mate, con un retardo de la acción del fuego sobre la madera protegida de hasta R60, con el fin de garantizar con creces la resistencia al fuego exigida R90.

FORJADO ENTRE PLANTA SÓTANO Y PLANTA BAJA (FPB):



El forjado entre la planta sótano y la planta baja del Centro de día está compuesto por las siguientes capas: una losa de hormigón armado de 30cm de canto, 10 cm de aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2), placas de aislamiento y tetones propios del sistema de suelo radiante (e: 3cm) y capa compresora de hormigón armado, con acabado pulido (e: 7cm).

FORJADO ENTRE PLANTA BAJA Y PLANTA PRIMERA (FPP):



La partición entre la planta baja y la planta primera del Centro de Día se compone por los siguientes elementos: Falso techo de material absorbente acústico negro (e: 2cm), cámara de aire de 18 cm, 10 cm de aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2), panel CLT de 20 cm de espesor, placas de aislamiento y tetones propios del sistema de suelo radiante (e: 3cm) y capa compresora de hormigón armado, con acabado pulido (e: 7cm).

VOLUMEN VIVIENDAS MODULARES:

La compartimentación en el volumen dedicado a las viviendas, sigue las mismas directrices que las del Centro de Día en el caso de la planta sótano.

En los locales comerciales de planta baja (que también ocupan en parte el sótano y el entresuelo) las particiones se realizan, dependiendo de la materialidad general del local, tanto mediante muros estructurales de hormigón armado, muros de fábrica de ladrillo revestidos e incluso mediante paneles CLT revestidos como en el caso de la Guardería infantil.

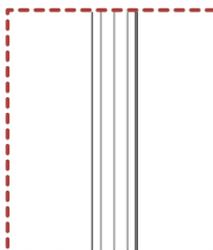
En este caso se hará un mayor hincapié en la descripción de los elementos de compartimentación en las viviendas y entre viviendas, dado que se entiende conforman una parte mucho más significativa del conjunto de proyecto.

Las particiones de las viviendas se realizarán con paneles CLT con diferentes tipos de acabado según el espacio al que sirvan. Y dado que las viviendas se entienden como "cajas" es decir como conjuntos terminados en sí mismos los elementos de partición entre las mismas se encuentran duplicados, lo cual ofrece unas prestaciones mayores de confort (acústico, térmico, ...).

Las particiones fundamentales que nos encontramos son las siguientes:

- CLT V-H: Tabique de CLT entre la vivienda y sus locales húmedos
- PVEV: Partición vertical entre viviendas
- PHEV: Partición horizontal entre viviendas

TABIQUE DE CLT ENTRE LA VIVIENDA Y LOCALES HÚMEDOS (CLT V-H):

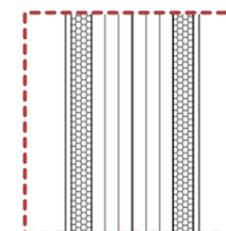


Las particiones entre los locales húmedos de las viviendas y el resto de las mismas se realizan por medio de paneles de CLT de dos medidas diferentes, tal y como se puede observar en las plantas de construcción, unos de 10cm y otros de 6cm. Tanto para los de 10cm, como para los de 6cm los acabados son los mismos.

Hacia el interior de los locales húmedos el acabado del panel CLT se realiza por medio de una pintura epóxica blanca, mate. Se elige este tipo de pintura al interior de locales húmedos por sus altas prestaciones en cuanto a impermeabilidad, resistencia al roce y a agentes químicos y facilidad para limpiar.

Hacia el exterior de los espacios húmedos, estas particiones se acaban en un lacado, blanco, mate, puesto que no son necesarias las prestaciones de la pintura epóxica en este ambiente menos agresivo para las pinturas.

PARTICIÓN VERTICAL ENTRE VIVIENDAS (PVEV):

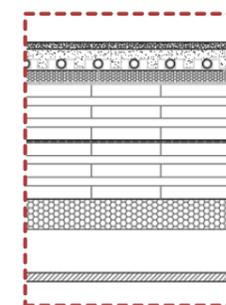


Las particiones verticales entre viviendas, cuentan con todos los elementos por duplicado, tal y como se explicó, dado que las viviendas son elementos acabados en sí mismos.

Por tanto, desde una vivienda a otra tenemos los siguientes componentes:

Panel de madera contrachapada (e: 1,3cm); capa de estructura portante del acabado de acero galvanizado (tipo pladur), conjunta a capa de aislamiento de lana mineral (e: 4,7cm); un panel CLT de 9 cm de espesor; otro panel CLT de 9 cm de espesor; otra capa de estructura portante del acabado de acero galvanizado (tipo pladur), conjunta a capa de aislamiento de lana mineral (e: 4,7cm); y por último otro panel de madera contrachapada (e: 1,3cm).

PARTICIÓN HORIZONTAL ENTRE VIVIENDAS (PHEV):



En el caso de las particiones horizontales entre viviendas, no se duplican exactamente los mismos componentes ya se trata del techo de una de las viviendas y del suelo de la inmediatamente superior.

Las capas de abajo hacia arriba son las siguientes: falso techo de panel de madera contrachapada (e: 2cm), cámara de aire (e: 10cm), aislamiento térmico (poliestireno extruido con CO2) (e: 7cm), panel CLT de 13 cm, lámina elastómero insonorización (e: 0,5cm), panel CLT de 13 cm, planchas de aislamiento y tetones instalación de suelo radiante (e: 3,5cm); y por último, capa compresora de hormigón armado con acabado pulido (e: 6cm)

ANEXO: Cabe añadir que los paneles CLT que delimiten con un patinillo técnico, independientemente de que instalación lleven, estarán tratados con un producto impermeabilizante. En el caso de los patinillos que lleven líquidos o conducciones eléctricas, estos estarán recubiertos con láminas de fermacell material con altos niveles de resistencia al impacto y al fuego, aislamiento acústico y resistencia a la humedad.

SISTEMA DE ACABADOS O CALIDADES:

Este apartado trata de reflejar y describir los acabados de los paramentos con el fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad. Los acabados se han escogido siguiendo criterios de confort y durabilidad. También se ha procurado emplear materiales, cuya reparación o recambio, en el caso de los más frágiles, resulte económica.

CENTRO DE DÍA:

El sistema de acabados se divide en tres grupos: acabados de techos, acabados de paramentos verticales y acabados de suelos.

Se realiza la siguiente clasificación de los mismos:

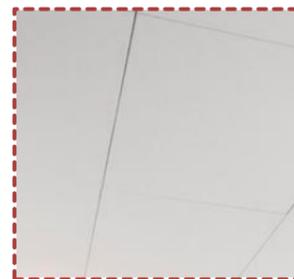
- Techos:
 - ABS-N: Material absorbente acústico negro.
 - M-CCH: Panel de madera contrachapada.
 - ABS-BL: Material absorbente blanco.
- Paramentos verticales:
 - AZ-BL: Azulejo blanco brillante.
 - M-CCH: Panel de madera contrachapado pulido.
 - M-OSB: Panel de madera de virutas orientadas.
 - RS-BL: Raseo, enlucido y pintura al agua blanca mate.
 - M-TR: Revestimiento tarima de madera de pino.
 - CLT: Panel CLT, con acabado en barniz ignífugo.
- Suelos:
 - H-PUL: Acabado hormigón pulido.
 - AZ-GS: Azulejo color gris mate.
 - M-TR: Revestimiento tarima de madera de pino.

MATERIAL ABSORBENTE ACÚSTICO NEGRO (ABS-N):

Este acabado se emplea en los falsos techos de planta baja y primera, en el espacio diáfano externo a las "cajas" que contienen el programa cerrado. Se trata de un sistema de falso techo registrable con perfilera oculta de la casa comercial Rockfon (System T24 X™) en color acabado, según catálogo Charcoal. Dado que las piezas de fabricación son de 60x60cm y la distancia entre vigas es de 1,85, se dejará una entrecalle de 2,5 cm ancho y 2cm de profundidad, mediante perfil de aluminio lacado en negro a modo de junta entre falso techo y vigas.

PANEL DE MADERA CONTRACHAPADA (M-CCH):

Para los falsos techos de los espacios interiores a las "cajas" de programa cerrado, excepto los aseos, se emplean paneles de madera contrachapada de pino, de 2 cm de espesor, con juntas en una sola dirección (la paralela al sentido longitudinal del edificio). En este caso se emplea el mismo sistema de perfilera oculta descrito en el apartado anterior.

MATERIAL ABSORBENTE BLANCO (ABS-BL)

Se trata del mismo sistema de acabado para techos que ABS-N anteriormente descrito. En este caso se emplea el color de acabado del panel blanco. Este tipo de falsos techos se usa para toda la planta de sótano y para los aseos y almacenes de planta baja y planta primera.

AZULEJO BLANCO (GR-BL) – P VERTICAL:

El acabado tipo gresite blanco en piezas de 10x10 cm y rejuntado blanco. Se emplea en los paramentos verticales tanto de aseos, vestuarios, almacenes y locales técnicos del Centro de día.

PANEL DE MADERA CONTRACHAPADO PULIDO (M-CCH) – P VERTICAL:

Se trata del mismo material antes descrito. Este material se empleará como acabado interior de los paramentos verticales interiores a las cajas que contienen el programa cerrado del Centro de Día, a excepción de los recientemente descritos acabados en azulejo blanco. Es decir, en la recepción, las consultas de planta baja, y el aula en la planta primera. En este caso, a diferencia de cuando se emplea en el falso techo, se buscará que aparezcan el mínimo posible las juntas y para ello las uniones entre paneles serán

machihembradas y sin espaciado en las juntas. Las dilataciones se llevarán a las uniones entre paneles en las esquinas, pasando uno de ellos por delante, de forma que no se vea el espaciado. Asimismo, los paneles serán de la altura de suelo a techo, a fin de evitar juntas horizontales.

PANEL DE MADERA DE VIRUTAS ORIENTADAS (M-OSB):

Este material se emplea, para el acabado de los paramentos perimetrales a la zona de circulación del sótano. De tal forma que estas paredes se configurarán por una piel continua de paneles OSB de suelo a techo, únicamente interrumpidos por los pilares de hormigón armado, con tratamiento de agua a presión que elimina todo rastro de juntas del encofrado. Los paneles OSB irán directamente atornillados contra el tabique de ladrillo raseado, con las cabezas de los tornillos vistas.

RASEO, ENLUCIDO Y PINTURA AL AGUA BLANCA MATE (RS-BL):

Las tantas veces mencionadas cajas de programa cerrado, que en planta sótano contienen los vestuarios, el núcleo de comunicación y un pequeño almacén, irán acabadas hacia el exterior con una pintura plástica al agua, lisa y mate, independientemente de la materialidad de sus muros. Los muros de ladrillo, se rasearán y enlucirán previamente y a los muros estructurales de hormigón armado se les aplicará de forma directa la pintura. De tal forma que exista un contraste entre las texturas.

REVESTIMIENTO TARIMA DE MADERA DE PINO (M-TR) – P VERTICAL:

El exterior de las cajas, en planta baja y planta primera irá acabado mediante una tarima de madera de tabla de 7 cm de ancho, machihembradas, con junta de 3mm, y un barniz mate de tonalidad transparente media matando ligeramente la textura de la madera de pino. La madera de pino empleada para este acabado no podrá contener nudos ni betas que contrasten demasiado con las tonalidades base. Estas lamas irán desde la entrecalle de 2 cm que separa la madera del suelo, hasta el perfil de remate con la cara superior alineada con la cara inferior de las vigas de madera laminada.

PANEL CLT, CON ACABADO EN BARNIZ IGNÍFUGO (CLT):

El único espacio en el que queda visto el panel CLT estructural es en el interior de la caja de escalera. Con el fin de proteger el panel CLT de la acción del fuego. Hacia el interior estos paneles, se revisten con un barniz (AITHON PV33) intumescente, transparente, mate, con un retardo de la acción del fuego sobre la madera protegida de hasta R60, con el fin de garantizar con creces la resistencia al fuego exigida R90.

ACABADO HORMIGÓN PULIDO (H-PUL):

Se trata del material de acabado de todo el edificio, con la salvedad de los aseos, los locales técnicos y los almacenes. Este sistema de solado se emplea, tanto por mantener una coherencia material, en el discurso de todo el proyecto, como por sus ventajas a la hora de implantar el sistema de suelo radiante. Las juntas de fractura del solado se harán cada 4,5m en cada dirección como máximo. Preferentemente, se realizarán bajo las puertas entre estancias, bajo la entrecalle existente entre paramentos verticales y horizontales y bajo el mobiliario fijo. Dichas juntas serán de 3mm de espesor y 2 cm de profundidad, con el fin de garantizar el control de las fracturas.

AZULEJO COLOR GRIS MATE (AZ-GS) - SUELO:

En el suelo de los aseos, locales técnicos y almacenes se emplea un azulejo, para el acabado del suelo de mismas dimensiones que el de los paramentos (10 x 10cm), esta vez de un color gris hacia ocre. La tonalidad exacta se elegirá mediante la comparación de muestras en obra.

REVESTIMIENTO TARIMA DE MADERA DE PINO (M-TR) - SUELO:

Este acabado se emplea en la terraza de la planta primera. Se realizará mediante tabla de 7 cm de ancho y 2,5 cm de espesor, instalada sobre rastreles de madera de pino de 3x3 cm. Estos a su vez están instalados sobre plots plásticos, con el fin de no tener que interrumpir la continuidad de la capa de impermeabilización. Las tablas en cuestión estarán tratadas con un barniz mate de tonalidad oscura (tonalidad a determinar en obra), mate. Las juntas serán de 5 mm con el fin de que el agua se filtre y pueda ser recogida bajo este. Los cantos de las tablas serán biselados con el fin de evitar discontinuidades, debidas a las posibles deformaciones si se dejan estos vivos.

VOLUMEN VIVIENDAS MODULARES:

Nuevamente en este apartado se realiza una descripción más exhaustiva de los acabados pertenecientes a las viviendas, debido al gran peso de las mismas en la actuación, y dado que los locales comerciales, estarán asociados a un sistema de calidades similar al de las viviendas, en coherencia al conjunto del proyecto.

El sistema de acabados se divide en tres grupos: acabados de techos, acabados de paramentos verticales y acabados de suelos.

Se realiza la siguiente clasificación de los mismos:

- Techos:
 - M-CCH: Panel de madera contrachapada.
 - M-BL: Panel de madera contrachapada acabada en pintura al agua blanca.
 - M-TR: Revestimiento tarima de madera de pino.
 - VIROC: Acabado con panel madera-cemento gris claro.
- Paramentos verticales:
 - M-CCH: Panel de madera contrachapada.
 - M-BL: Panel de madera contrachapada acabado lacado blanco.
 - CLT-BL: Panel CLT acabado lacado blanco.
 - CLT-BE: Panel CLT acabado en pintura epóxica blanca.
 - M-TR: Revestimiento tarima de madera de pino.
- Suelos:
 - H-PUL: Acabado hormigón pulido.
 - H-PBE: Hormigón pulido acabado con pintura epóxica blanca.
 - H-PRF: Acabado losas de hormigón prefabricadas.
 - M-TR: Revestimiento tarima de madera de pino.

PANEL DE MADERA CONTRACHAPADA (M-CCH):

Este tipo de acabado se emplea para todo el falso techo de las viviendas prefabricadas. Los paneles, pulidos, se fijan a la perfilería del falso techo mediante tornillería con las cabezas vistas. Las juntas entre paneles serán lo menos pronunciadas posibles, y se tendrá especial cuidado en su montaje en

conseguir un plano uniforme. El registro de este falso techo se hará por medio de los huecos de las luminarias y la franja situada encima de las estanterías. Dicha franja será registrable en toda su longitud. Ante una necesidad de registro mayor, se podrán desmontar piezas

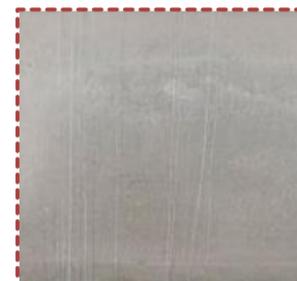
enteras en caso de ser necesario. El formato más común de estos paneles es 2,40 x 1,20m. El despiece se hará de tal forma que se busquen las alineaciones con los elementos fijos (tabiques, mobiliario fijo). La cota de acabado será 2,69m, respecto al plano de acabado del suelo.

PANEL DE MADERA CONTRACHAPADA ACABADO EN PINTURA BLANCA AL AGUA (M-CCH):

Este tipo de techo se emplea en los cuartos húmedos de las viviendas. Se trata del mismo tipo de acabado que en el apartado anterior, con las dos únicas diferencias del color y la cota de acabado. El acabado de los paneles en este caso se realiza mediante una pintura plástica al agua blanca, mate. En estos cuartos, la cota de acabado del falso techo será 2,49, respecto a la cota de acabado del suelo, es decir, 20cm más de altura del falso techo, con el fin de paso de instalaciones de fontanería y saneamiento.

REVESTIMIENTO TARIMA DE MADERA DE PINO (M-TR) – TECHO:

Este tipo de acabado de techo se emplea, en las galerías de acceso a las viviendas. Se realizará mediante tabla de 7 cm de ancho y 2,5 cm de espesor, instaladas atornilladas a la perfilería de acero galvanizado fijada al panel CLT. Las tablas en cuestión estarán tratadas con un barniz mate de tonalidad oscura (tonalidad a determinar en obra), mate. Las juntas serán de 5 mm con el fin de que este falso techo tenga una cierta ventilación. Los cantos de las tablas serán biselados con el fin de evitar discontinuidades, debidas a las posibles deformaciones si se dejan estos vivos.

ACABADO CON PANEL MADERA-CEMENTO GRIS CLARO (VIROC):

Se trata de un tipo de panel, mezcla de madera cemento, similar a un sistema de pladur, que ofrece un acabado material similar al hormigón. Es por esto que este material se emplea en los falsos techos de las terrazas exteriores, de hormigón armado, con el fin de conseguir la mayor

contundencia material posible de dicha franja de terrazas que se expresa al exterior de la manzana. El formato de distribución de dichos paneles es de 2,6 x 1,25m, por lo que se dispondrán en las terrazas de tal forma que las juntas formen una cruz en el centro geométrico de las mismas, al hacer falta cuatro paneles por terraza.

PANEL DE MADERA CONTRACHAPADO PULIDO (M-CCH) – P VERTICAL:

Se trata del mismo material antes descrito. Este material se empleará como acabado interior de los paramentos verticales de las viviendas. Con la excepción de los paramentos de los cuartos húmedos. En este caso, al igual que cuando se emplea en el falso techo, se buscará que aparezcan el mínimo

posible las juntas y para ello las uniones entre paneles serán machihembradas y sin espaciado en las juntas. Las dilataciones se llevarán a las uniones entre paneles en las esquinas, pasando uno de ellos por delante, de forma que no se vea el espaciado. Asimismo, los paneles serán de la altura de suelo a techo, a fin de evitar juntas horizontales, dado que a pesar de que no es el formato más común este tipo de paneles se puede llegar a distribuir en longitudes de hasta 7 metros.

PANEL DE MADERA CONTRACHAPADO ACABADO LACADO BLANCO (M-BL) – P VERTICAL:

Se trata del mismo material antes descrito, con un tratamiento de acabado, mediante un lacado blanco. Este tipo de acabado se emplea en los lugares en los que la madera pueda tener un uso más agresivo, como es la franja longitudinal de almacenaje, cocina, etc., en la vivienda tipo 1. Se utiliza, asimismo, como recurso que dote de unidad visual a dicha franja. Los formatos y tipo de montaje de los paneles será el mismo que en los paneles contrachapados descritos en el apartado anterior.

PANEL CLT ACABADO LACADO BLANCO (CLT-BL):

El acabado exterior de la tabiquería de los cuartos húmedos de las viviendas, se realizará mediante un lacado en color blanco, con el fin

de disminuir la sensación de estos como elementos fijos de las viviendas, dándoles esa condición de cajas aisladas blancas, fácilmente desplazables.

PANEL CLT ACABADO EN PINTURA EPÓXICA BLANCA (CLT-BE):

La pintura epóxica se emplea como material de acabado interior de los paramentos verticales de los cuartos húmedos debido a su excelente comportamiento en cuanto a impermeabilidad, resistencia al desgaste al roce, a las agresiones químicas y al impacto.

REVESTIMIENTO TARIMA DE MADERA DE PINO (M-TR) – P VERTICAL:



El revestimiento exterior de las viviendas irá acabado mediante una tarima de madera de tabla de 7 cm de ancho, machihembradas, con junta de 3mm, y un barniz mate de tonalidad transparente media matando ligeramente la textura de la madera de pino. La madera de pino empleada para este acabado no podrá contener nudos ni betas que contrasten demasiado con las tonalidades base. Estas lamas irán desde la entrecalle de 2 cm que separa la madera del suelo, hasta el panel CLT de la vivienda superior, dejando una holgura de 2 cm. Se fijarán a la fachada mediante una capa de montantes verticales y otra de rastreles horizontales, permitiendo entre ambas una cámara de aire ligeramente ventilada de 5cm.

ACABADO HORMIGÓN PULIDO (H-PUL):



Se trata del material de acabado de toda la vivienda, con la salvedad de los cuartos húmedos, que llevan un acabado superficial, por encima de este. Este sistema de solado se emplea, tanto por mantener una coherencia material, en el discurso de todo el proyecto, como por sus ventajas a la hora de implantar el sistema de suelo radiante. Al mismo tiempo, la masa acústica que aporta la capa de compresión, nos aporta una masa acústica, nada desdeñable en construcciones realizadas con paneles CLT. Las juntas de fractura del solado se harán cada 4,5m en cada dirección como máximo.

Preferentemente, se realizarán bajo las puertas entre estancias, bajo la entrecalle existente entre paramentos verticales y horizontales, y bajo el mobiliario fijo. Dichas juntas serán de 3mm de espesor y 2 cm de profundidad, con el fin de garantizar el control de las fracturas.

HORMIGÓN PULIDO ACABADO CON PINTURA EPÓXICA BLANCA (H-PBE):

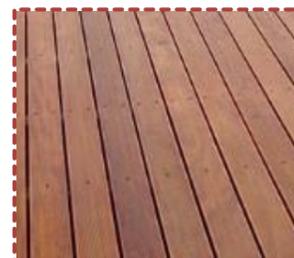
Se trata de un acabado superficial sobre el solado de hormigón pulido. Este acabado se aplica en las cocinas y en los baños de las viviendas, ya que se trata de un material con un excelente comportamiento en cuanto a impermeabilidad, resistencia al desgaste al roce, a las agresiones químicas y al impacto.

ACABADO LOSAS DE HORMIGÓN PREFABRICADAS (H-PRF):



Este tipo de solado se utiliza en la franja de terrazas de las viviendas, al igual que los paneles VIROC, con el fin de lograr una coherencia material de un elemento con tanta expresividad y que dota de tanto carácter al conjunto de la imagen del proyecto. Las losas de hormigón van instaladas sobre plots plásticos con el fin de no interrumpir la lámina impermeabilizante. Las losas se pedirán por encargo o por catálogo, en caso de encontrar formatos similares a 200 x 30 x 4 cm. Las piezas irán de forma paralela a la fachada y disposición a matajunta.

REVESTIMIENTO TARIMA DE MADERA DE PINO (M-TR) – SUELO:



Este acabado se emplea en las galerías de acceso a las viviendas. Se realizará mediante tabla de 7 cm de ancho y 2,5 cm de espesor, instalada sobre rastreles de madera de pino de 7,5x3 cm. Entre los rastreles se podrá un aislamiento de formación de pendientes y sobre ambos irá la lámina de impermeabilización de forma continua, duplicando la capa en los pliegues y los puntos altos de los rastreles. Las tablas en cuestión estarán tratadas con un barniz mate de tonalidad oscura (tonalidad a determinar en obra), mate. Las juntas

serán de 5 mm con el fin de que el agua se filtre y pueda ser recogida bajo este. Los cantos de las tablas serán biselados con el fin de evitar discontinuidades, debidas a las posibles deformaciones si se dejan estos vivos.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN:

En el presente capítulo de la memoria constructiva se procede a describir el proceso de construcción del volumen de las viviendas prefabricadas desde su proceso de diseño y montaje en taller, hasta la puesta en obra de las mismas. Esta explicación irá apoyada en toda una serie de documentación gráfica, incluida en el apartado de los planos de construcción.

Se trata de un capítulo a modo de anexo, ya que la construcción de estas viviendas es el resultado de la investigación de una metodología, que está comenzando a implantarse en el panorama constructivo. Dicha metodología, no cuenta con demasiada documentación técnica abierta al público, y la documentación publicada al respecto, no llega, ni se acerca, a un nivel de detalle técnico, por lo que la solución adoptada finalmente, es fruto del sumatorio de la escasa documentación encontrada en internet, los catálogos técnicos de la casa comercial de CLT, KLH, puntera a nivel internacional en la construcción con este material; y de la aplicación de una serie de conceptos lógicos en cuanto a construcción, adquiridos en el transcurso del aprendizaje de la carrera.

La explicación del proceso se dividirá en dos bloques. Uno explica el montaje en taller de las viviendas y otro desarrolla el montaje en su conjunto del volumen. Este relato se apoyará en imágenes de aplicaciones reales de este proceso constructivo, mientras que la documentación técnica perteneciente a este proyecto, se recopila, tal y como ya se ha dicho, englobada en el conjunto de planos al final del capítulo.

CONFORMACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN TALLER:

Mediante este apartado se lleva a cabo la descripción de los diferentes procesos llevados a cabo en el taller con el fin de conformar las viviendas prefabricadas de ambos tipos (tipo 1 y tipo 2).

El montaje se realizará en cadena en un taller industrial, montando el máximo número de viviendas posible de forma simultánea. De manera que el proceso de montaje global se agilice lo máximo posible.

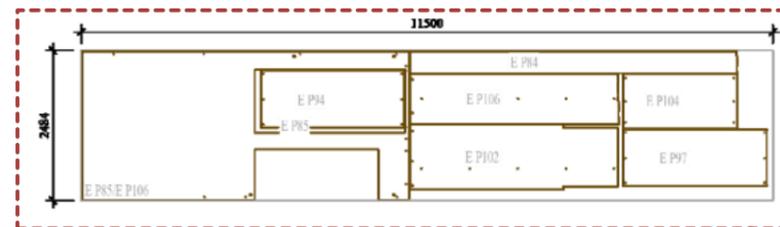
Las fases de montaje de las viviendas se dividen en las siguientes:

- 01) Corte y fresado numérico de los paneles CLT.
- 02) Montaje de la base de cada vivienda por medio de uniones machihembradas.
- 03) Montaje de pilares de madera laminada y muros estructurales laterales.

- 04) Montaje de tabiquería interior de CLT.
- 05) Montaje del suelo interior y la base del suelo exterior.
- 06) Montaje de las carpinterías y el techo estructural CLT.
- 07) Montaje de las instalaciones, fijadas al techo estructural de CLT y del armario-patinillo técnico conjunto a las instalaciones con necesidad de registro.
- 08) Montaje de las carpinterías menores, junto a las fachadas y los revestimientos externos e internos.
- 09) Montaje del mobiliario de obra.
- 10) Montaje del falso techo y acabados de las superficies montadas.
- 11) Protección de la caja, para su transporte y puesta en obra

01) CORTE Y FRESADO NUMÉRICO DE LOS PANELES CLT:

Es la primera fase de todo el proceso. Se trata de agrupar los diferentes tipos de particiones planteadas en CLT según los espesores de cada uno. Una vez hecha dicha agrupación se prepararán las plantillas de corte de cada una de las piezas de CLT que conforman las viviendas.



La oficina técnica establece las operaciones de mecanizado y corte sobre cada panel CLT. Los ficheros realizados en el programa Cadwork pasan por fibra óptica a los pórticos de control numérico PBA Hundegger, Weimann y CMS. Cortan el perímetro de los paneles, abren las ventanas y las puertas, perfilan el contorno si es necesario con machihembrados, medias maderas o cortes oblicuos, fresan las aberturas para tuberías e instalaciones, perforan las fijaciones de los tirafondos, marcan los elementos y puntos de manutención así como su punto de gravedad, marcan las uniones de los paneles y adjudican a cada panel su etiqueta correspondiente indicando número, proyecto, dimensiones y peso del panel etc.

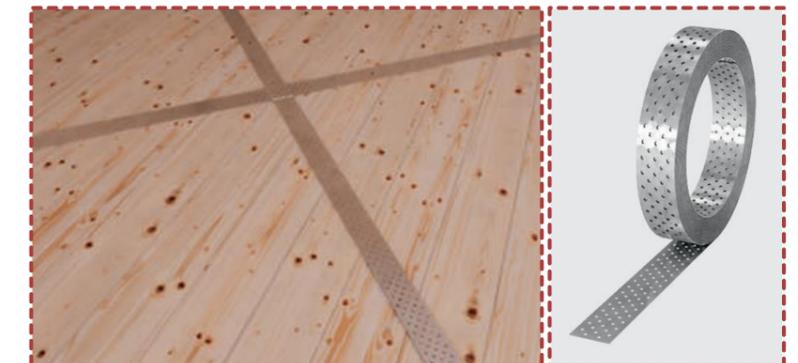
Para ello se emplea el concepto de "nesting" o anidamiento. Este concepto implica la división de un panel madre de unas dimensiones determinadas en otros de inferior tamaño buscando la optimización y buen aprovechamiento del material de origen.

02) MONTAJE DE LA BASE DE CADA VIVIENDA POR MEDIO DE UNIONES MACHIHEMBRADAS:

Una vez se tienen los elementos de CLT conformados, de acuerdo a las necesidades de montaje, comienza el montaje en sí mismo. El primer paso es la unión de los paneles de CLT de 13 cm que conforman la base de cada caja estructural. Dichas uniones se realizarán a media madera o machihembradas.



Si es necesario se añadirá en la capa inferior una cinta perforada para empalmes a tracción con el fin de dotar a la base resultante de una mayor cohesión a la hora de realizar los desplazamientos, previos al montaje con el resto de elementos de la caja estructural. Dado que es en este momento en el que la pieza está aislada cuando las uniones sufren una mayor tensión.

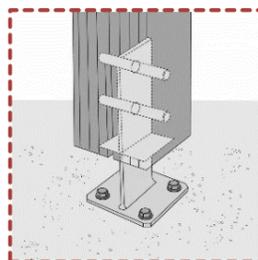


03) MONTAJE DE PILARES DE MADERA LAMINADA Y MUROS ESTRUCTURALES LATERALES:

Una vez conformada la base, se procede montar los elementos estructurales verticales, principales, es decir, los pilares y postes de madera laminada y los muros de carga de CLT laterales de 9 cm.

Hay dos tipos de pilares de madera laminada. Unos de 15 x 15 cm, que tienen una función estructural y de protección solar; y otros de 60 x 15 cm que son los que definen el espacio exterior propio frente a cada una de las viviendas.

Las uniones entre los pilares y la base de CLT se realiza mediante pletinas de acero ocultas en el pilar unidas por medio de pasadores del mismo material. De un modo que se puede apreciar en la viñeta, descrito en la información gráfica adjuntada, al final del capítulo.



Los muros de carga de CLT se unen a la base del mismo material, por medio de los conectores normalizados por la casa comercial que suministre en última instancia los paneles. Durante esta fase de montaje será necesario emplear elementos auxiliares al mismo, con el fin de poder realizarlo de forma segura y garantizar el posicionamiento correcto;

como los apoyos de montaje, con el ángulo de posicionamiento.

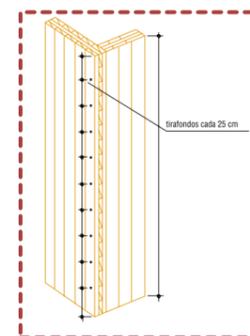
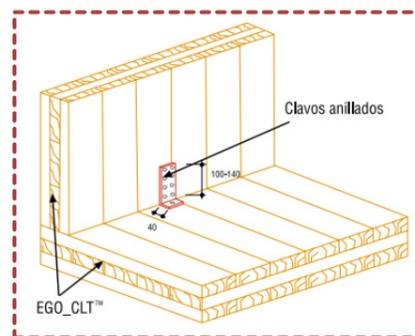


04) MONTAJE DE TABIQUERÍA INTERIOR DE CLT:

El siguiente paso en la fase de montaje, es el montaje del resto de la tabiquería en su posición. Se montarán todos los paneles excepto al menos uno de los que delimiten con los patinillos internos a la vivienda, dado que estos se instalarán en la última fase de la obra, una vez estén ejecutadas todas las instalaciones.

El modo de fijación de estos muros con el suelo es igual al de los muros de carga principales. La unión entre distintos paramentos verticales, con el fin de rigidizar el conjunto de muros, se realiza mediante tirafondos de longitud variable según los espesores de los paneles a unir.

Una vez montados estos paneles, se podrán retirar algunos de los elementos auxiliares de montaje descritos en el anterior punto.



05) MONTAJE DEL SUELO INTERIOR Y LA BASE DEL SUELO EXTERIOR:

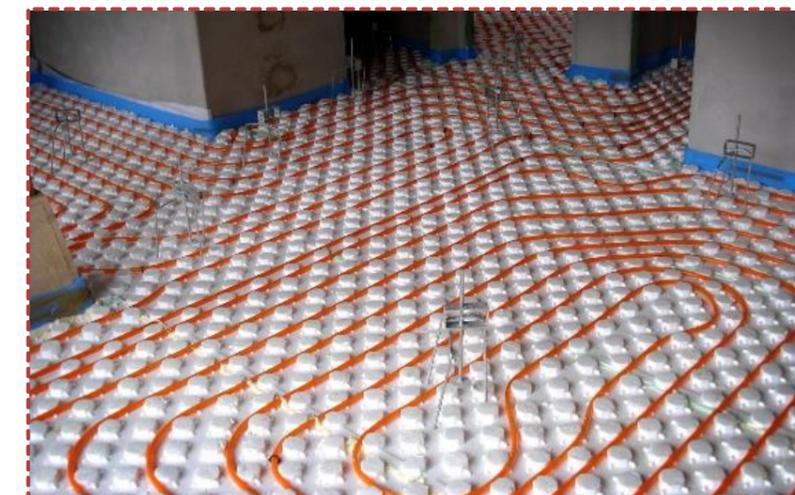
Una vez dispuestos todos los elementos verticales, se procede a realizar los suelos correspondientes tanto a la galería exterior, como al interior de la vivienda.

El suelo exterior, de las galerías, es de tarima de madera de pino, en continuidad en toda la galería, por lo que el entarimado, en sí, se hará una vez estén dispuestas todas las viviendas, en su posición final, de forma que se pueda ejecutar de forma completa a matajunta. Por lo tanto, del mismo se dispondrá la estructura fundamental para el montaje. Es decir, los rastreles, el aislamiento de formación de pendientes y la lámina impermeabilizante, con los refuerzos pertinentes. Una vez dispuesta la lámina, habrá que tener especial cuidado de no dañarla durante el resto del proceso de montaje. Para ello se emplearán paneles auxiliares de madera contrachapada, apoyados sobre el plano horizontal definido por los rastreles.

El suelo interior de hormigón armado pulido, lleva incluido el sistema de suelo radiante. Por lo que en un primer momento habrá que instalar las planchas de aislamiento térmico y los tetones de sujeción de los

tubos, sobre una lámina separante de material plástico y disponiendo juntas de 0,3 cm de neopreno en las juntas vistas con los paramentos verticales y de 1cm en las juntas que queden ocultas. Posteriormente, se dispondrán los tubos de circuito de suelo radiante, y se dejarán los inicios de las conducciones con material sobrante con el fin de poder realizar la conexión con los colectores del circuito más adelante. Después, se procederá a disponer el mallazo de la capa compresora y se verterá el hormigón.

Entre 4 y 12 horas después del hormigonado se realizarán los cortes de juntas de retracción en los lugares descritos en el capítulo de calidades. Más adelante se aplicará el endurecedor y se realizará un primer pulido. El pulido definitivo se realizará en la fase de últimos acabados.



06) MONTAJE DE LAS CARPINTERÍAS Y EL TECHO ESTRUCTURAL CLT:

El siguiente paso a tomar es, en primer lugar, instalar los grandes paños de ventanas de acceso a las terrazas de las viviendas, dado que su instalación se realiza de forma más cómoda y sencilla antes de haber instalado el panel superior de cerrado de la caja. Se toma como referencia el proceso de montaje del Hotel Jakarta de Search architects, ya que ellos emplean un sistema de grandes carpinterías similar al dispuesto en este proyecto.



Una vez montadas estas carpinterías, se procede a unir el panel superior estructural. Este panel se fija a los paramentos verticales de la misma forma que la base. Mediante una serie de perfiles en forma de "L", y a su vez las uniones se reforzarán por medio de tirafondos entre ambos paneles. Gracias a completar la geometría y cerrar la caja estructural, el conjunto adquiere gran rigidez, lo cual es bastante útil a la hora de realizar desplazamientos en taller, por pequeños o poco bruscos que sean.



07) MONTAJE DE LAS INSTALACIONES, FIJADAS AL TECHO ESTRUCTURAL DE CLT Y DEL ARMARIO-PATINILLO TÉCNICO CONJUNTO A LAS INSTALACIONES CON NECESIDAD DE REGISTRO:

En el caso del proyecto mencionado, se realiza el tendido de las instalaciones de forma previa al cierre de la caja, ya que no plantean un falso techo registrable, ni desmontable y por tanto los trazados se realizan apoyados en la subestructura del falso techo.

Ya que en este proyecto se pretende que el falso techo de las viviendas sea fácilmente desmontable y registrable, el orden de estos dos procesos se invierte, y los tendidos de las instalaciones se ejecutan inmediatamente después de haber montado el techo estructural, porque irán colgadas de este, mediante abrazaderas.

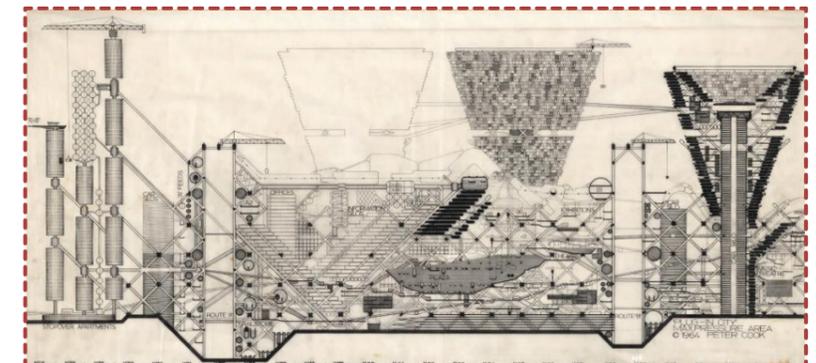


En esta etapa del proceso de montaje de la vivienda, se montan todos los servicios de las viviendas, hasta los puntos de enlace con la instalación general, que se harán en el armario técnico, registrable, por el que discurren los montantes y descendentes; salvo en el caso de la instalación de evacuación de aguas y extracción de humos de la cocina, que discurrirán por patinillos propios. Este armario registrable desde el exterior se toma como referencias de otros prototipos de construcciones modulares prefabricadas mediante CLT estructural. En el caso del patinillo de la fotografía, éste se registra desde su interior. En el contexto de este proyecto, el armario es registrable desde el rellano a la entrada de cada una de las viviendas.



El que hasta las instalaciones vayan integradas en la vivienda, y que ésta llegue prácticamente acabada a su lugar en la obra, es lo que acaba por concluir que el proceso de prefabricación tenga un sentido global y lo que realmente puede percibirse como un avance en materia de construcción. Estableciendo de este modo un sistema, cuyos riesgos y costes son menores, y cuyas calidades son mejores, dado que los trabajos en taller son menos peligrosos y más precisos, y los materiales no quedan a la intemperie durante la ejecución.

En ese sentido el proyecto toma como referencia a las ideas utópicas del grupo Archigram, y en concreto de Peter Cook, de la "Plug-in City", en la cual las edificaciones se convertían elementos añadidos a una superestructura o meta-estructura, que servía tanto de soporte físico, como de soporte de servicios e instalaciones, a los que enchufarse (plug-in).



Las viviendas de este proyecto se entienden del mismo modo. Se tratan de elementos "acabados en sí mismos" que se enchufan a las redes generales del edificio, a una escala o de un modo más humilde.

08) MONTAJE DE LAS CARPINTERÍAS MENORES, JUNTO A LAS FACHADAS Y LOS REVESTIMIENTOS EXTERNOS E INTERNOS:

El octavo paso del montaje es la ejecución de los cerramientos externos y revestimientos internos. Se ejecutarán las fachadas en su totalidad, a falta de ejecutar el empanelado de acabado de la zona de galerías de acceso a las viviendas, que se hará in-situ. Se dispondrán los revestimientos interiores, a falta de los correspondientes a las particiones que no se han de completar hasta el último momento, con el fin de llevar a cabo la conexión de las instalaciones en obra.

09) MONTAJE DEL MOBILIARIO DE OBRA:

Se montará e instalará todo el mobiliario de obra, así como los electrodomésticos necesarios. Incluyendo el armario móvil, con paneles, que se fijará al panel superior de CLT, mediante unos anclajes de acero similares a los de un falso techo, que sostienen los raíles por los que discurrirán tanto los paneles laterales, como el armario. Este sistema se encuentra detallado en la documentación gráfica del montaje de la vivienda.

10) MONTAJE DEL FALSO TECHO Y ACABADOS DE LAS SUPERFICIES MONTADAS:



Una vez llegados a este punto, se procede a la instalación del sistema de falso techo de paneles de madera contrachapada, y se procede a realizar el acabado superficial de los elementos ya montados, a excepción del falso techo de los cuarto húmedos que se instalará en el último momento, cuando las instalaciones de enlace de evacuación de aguas y extracción de humos estén ejecutadas.

Se procede a pintar, lacar, pulir, etc., cada superficie en función de las calidades descritas para cada una de ellas, tanto en los planos de calidades, como en la memoria de acabados.

Como último paso en el taller se disponen los elementos de anclaje necesarios en las viviendas, para poder efectuar su transporte y colocación en obra.

11) PROTECCIÓN DE LA CAJA, PARA SU TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA:

Las viviendas acabadas se protegen, por medio de materiales plásticos, impermeables, y se almacenan en el taller de forma ordenada. En el exterior de cada vivienda, habrá una etiqueta que indique el número asignado a la vivienda y el lugar que esta debe ocupar en el edificio, así como toda la información necesaria, para su posicionamiento y transporte, como el peso, las medidas totales, etc.



CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL EDIFICIO:

La fase de construcción y montaje del edificio en su conjunto, también sigue unos criterios o metodologías similares en los proyectos que se han tomado como ejemplo o referencia, con el fin de desarrollar la metodología constructiva de este.

De entre los más consultados están: Hotel modular Yakarta, Ámsterdam, Residencia modular Woodie, Hamburgo, Moholt Towers, Trondheim (Noruega), My Micro NY apartment, Nueva York, entre otros.

La metodología se puede dividir en las siguientes etapas:

- 01) Demolición, excavación, cimentación y contención.
- 02) Ejecución de la planta baja (zócalo).
 - I. Pórticos de hormigón armado
 - II. Forjado losa alveolar
- 03) Ejecución de la fachada de hormigón.
 - I. Pantallas verticales
 - II. Estructura horizontal
 - III. Núcleos de comunicación vertical
- 04) Colocación de las viviendas.
 - I. Cuánto pesan las viviendas
 - II. Cuánto miden las viviendas
 - III. Transporte de las viviendas
 - IV. Colocación en obra de las viviendas
- 05) Ejecución y conexión con las instalaciones de enlace.
- 06) Ejecución de los revestimientos.
- 07) Ejecución de los últimos acabados y comprobaciones.

01) DEMOLICIÓN, EXCAVACIÓN, CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN:

Esta es la fase más universal a todo tipo de construcciones, y por ello no se entrará a detallar demasiado. Se trata de la ejecución de la planta sótano. Obviamente, previa iniciación de las obras de construcción, habrá que realizar ciertas actuaciones previas, como son la demolición de las existencias previas y la excavación del terreno hasta la cota de cimentación.



Una vez se ha hecho la excavación, se procederá a ejecutar los muros de contención del terreno que es sobre los que caerán más adelante los pilares de planta baja. La contención se realizará por medio de muros de hormigón armado realizados in-situ.

Se dispondrá una red de drenajes perimetrales a los muros y una red de drenajes de evacuación del agua que se pueda filtrar al terreno del patio de manzana.

Una vez ejecutado el sótano se ejecutará el forjado de planta baja, que será de losa maciza de hormigón armado de 30 cm de canto, sustentado mediante una red de muros y pilares de hormigón armado en el sótano. Las vigas de este forjado tendrán un de 30 cm, por lo que su canto total será de 60 cm.

02) EJECUCIÓN DE LA PLANTA BAJA (ZÓCALO):

Una de las características comunes de los proyectos mencionados, es la ejecución de un zócalo de hormigón armado, que sustente las viviendas modulares entendidas como cajas.

Esta base es conveniente por varias razones, pero, sobre todo, por dos. En primer lugar, es conveniente, porque al ser las viviendas modulares elementos contruidos mediante paneles CLT, es decir, paneles de madera contralaminada estructural, resulta fundamental separar esta madera de la cota de suelo a fin de evitar el ascenso de la humedad por capilaridad a la misma. Lo cual, provocaría su deterioro, que en la peor de las situaciones podría desembocar en la pérdida de las propiedades resistentes de los paneles en un tiempo inferior al de servicio y por tanto, en riesgo de colapso.

Otra de las razones por las que resulta altamente beneficioso la ejecución de esta base de hormigón, es porque el espesor del forjado de hormigón, añadido al espesor del forjado de CLT y a los elementos de aislamiento térmico y acústico, actuará como barrera acústica entre los establecimientos de planta baja y las viviendas de planta primera. Lo cual, dará como resultado, un mayor confort para las viviendas de esta planta (18).



Este apartado se divide en dos sub-apartados. Uno relacionado con la ejecución de los grandes pórticos de planta baja y otro relacionado con el forjado que estos sustentan.

I. Pórticos de hormigón armado:

La planta baja se diseña de tal forma que, mediante la ejecución de grandes pórticos de 10,80 m de luz, el espacio resultante de la misma, sea un área diáfana en la que la ausencia de pilares, permita una distribución más sencilla o ágil de las mismas.

Dichos pórticos de hormigón armado están compuestos por pilares de 30 x 60 cm de sección y vigas de 110 cm de canto y 30 cm de ancho. En su granja central, en la zona oculta bajo el falso techo, dichas vigas se aligerarán, mediante la ejecución de huecos en las mismas con el fin de que discurran las instalaciones a través de ellas.

Los pórticos están conectados en su sentido transversal por vigas de 92 cm de canto a una distancia de 10 cm de la línea interior de los pilares, que son las que sostendrán las losas alveolares que conforman el forjado de la planta primera. Por tanto, estas vigas trasladarán los esfuerzos a las vigas del pórtico, que a su vez trasladarán los esfuerzos a los pilares, que caen sobre el muro de contención.

II. Forjado de losa alveolar:

Se opta por el forjado de losa alveolar en planta primera, por dos motivos principales. El primero de ellos, es la rapidez de ejecución por medio de los elementos prefabricados, leitmotiv del proyecto. La otra razón es que estas losas permiten resolver sin mayor problema y con cantos reducidos los grandes vuelos del forjado de planta primera a uno y otro lado, al poder emplear estos elementos en continuidad, reduciendo por tanto los momentos en el vano central y en los vuelos.

Se emplean losas alveolares de 20 cm de espesor con una capa compresora de 5 cm que solidariza el conjunto con las vigas de los pórticos y las vigas de remate perimetrales.

03) EJECUCIÓN DE LA FACHADA DE HORMIGÓN:

La fachada de hormigón tiene una doble lectura. Una constructiva y otra conceptual. En cuanto a la lectura conceptual, simplemente recalcar, tal y como se ha explicado en numerosas ocasiones, hace referencia a una idea urbana de orden y solidez.

La lectura constructiva es que esta banda de terrazas de hormigón armado se entiende como parte de ese elemento base, que sostiene y arriostra las viviendas. Por tanto, el elemento de hormigón se puede entender como una "L" que sostiene una serie de cajas de madera estructural.

Esta piel de hormigón armado que forma una retícula, se entiende como una suerte de viga de celosía de enorme canto, lo cual le otorga una rigidez, que nos permite en ocasiones la eliminación de algún apoyo, o dejar en vuelo parte de la misma. Está compuesta por dos tipos de componentes claramente diferenciados. La estructura vertical, entendida como una serie de pantallas en continuidad, y la estructura horizontal, compuesta por una serie de vigas y forjados de losa alveolar.

I. Pantallas verticales:

Las pantallas verticales de hormigón armado son la continuación de los pilares de planta baja. Dado esto, son elementos que parten desde los muros de contención, que a partir de la planta primera tienen una extensión en ménsula. Dada la relación geométrica total de las pantallas, se pueden entender como una ménsula corta. Ya que, la ménsula tiene una altura total, en los volúmenes de menor tamaño, de 16 m y sobresale en horizontal 1,6 m. Es decir, se trata de una ménsula de 0,1 vuelo respecto al canto total.

Dichas pantallas cuentan con una patilla a 38º que dará al conjunto cierta rigidez respecto a los empujes laterales paralelos a la fachada y por tanto reforzará el concepto mencionado de comprender la fachada de hormigón con una viga de grandes dimensiones.

II. Estructura horizontal:

La estructura horizontal se configura por medio de una viga transversal que conecta las pantallas verticales y por los forjados de losa alveolar de las terrazas. Con el fin, nuevamente, de hacer solidario el conjunto, la losa alveolar, de 12 cm de canto, contará con una capa de compresión de 5 cm de espesor que conectará pantallas y vigas. Reforzando la idea de una retícula rígida.

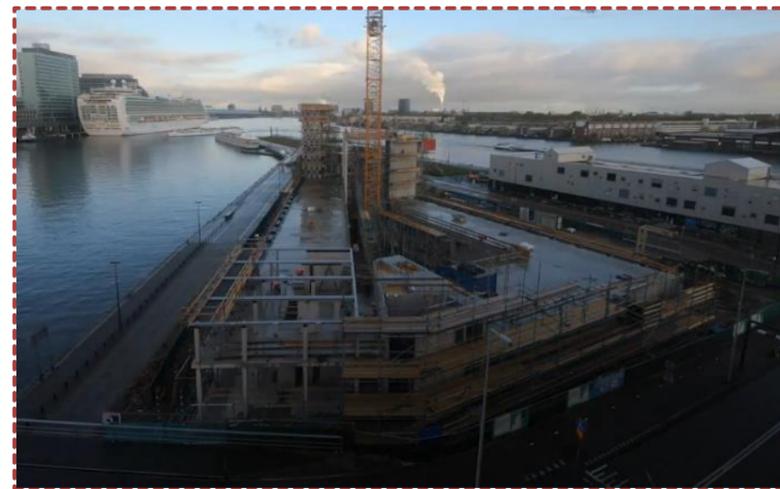
Nuevamente se elige la losa alveolar, con el fin de reforzar el concepto de construcción prefabricada, con todas las ventajas que ello conlleva, en cuanto a plazos, costes y calidad de la construcción.

III. Núcleos de comunicación vertical:

Los núcleos de comunicación vertical juegan un papel importante en la concepción de la estructura. Éstos son los encargados de reforzar la resistencia a vuelco de la estructura de hormigón armado perimetral, que conforman las terrazas, en los paños rectos de las mismas.

Estos se ejecutan íntegramente en hormigón armado in-situ, y logran formar geometrías en "L", con la banda de las terrazas. Esta geometría presenta una inercia mucho mayor respecto al vuelco, que simplemente una geometría lineal.

Su función estructural, podría compararse con la de los contrafuertes de los muros de contención.



04) COLOCACIÓN DE LAS VIVIENDAS:

Para esta fase de la construcción del edificio, se plantean de forma previa una serie de cuestiones importantes, relacionadas con el transporte y el movimiento de las viviendas.

I. Cuánto pesan las viviendas:

La primera de ellas es una cuestión muy sencilla, y a la vez muy primordial, que es saber cuánto pesan las propias viviendas. Cuánto pesan como elementos acabados a desplazar e instalar en una estructura.

→ Peso de los elementos que conforman las viviendas:

- Peso del suelo:
 - Panel CLT (13 cm de espesor): 0,70 KN/m²
 - Hormigón masa para suelo radiante (6,5 cm de espesor): 1,63 KN/m²
 - Aislamiento térmico rígido para suelo radiante (3 cm de espesor): 0,06 KN/m²
 - PESO TOTAL SUELO: 2,39 kN/m²

- Peso del techo:
 - Panel CLT (13 cm de espesor): 0,70 KN/m²
 - Aislamiento térmico rígido (10 cm de espesor): 0,10 KN/m²
 - Falso techo panel de madera contrachapada + estructura auxiliar (2 cm de espesor): 0,4 KN/m²
 - PESO TOTAL TECHO: 1,20 KN/m²

· Tabiquería: 1 KN/m² (estimación sobredimensionada)

· Mobiliario: 1 KN/m² (estimación sobredimensionada)

→ Superficies de las viviendas:

· Superficie vivienda tipo 1: 61,20 KN/m²

· Superficie vivienda tipo 2: 85,68 KN/m²

→ Peso de las viviendas:

- Peso vivienda tipo 1:
 - Suelo: 204,78 KN
 - Techo: 73,44 KN
 - Tabiquería: 61,20 KN
 - Mobiliario: 61,20 KN
- PESO TOTAL VIVIENDA (PTV): 342,11 KN = 3,42 T

- PESO TOTAL FINAL (PTV+10%):3,76 T

· Peso vivienda tipo 2:

- Suelo: 146,27 KN
 - Techo: 102,82 KN
 - Tabiquería: 85,68 KN
 - Mobiliario: 85,68 KN

- PESO TOTAL VIVIENDA (PTV): 478,96 KN = 4,79 T

- PESO TOTAL FINAL (PTV+10%):5,27 T

II. Cuánto miden las viviendas:

Se trata de una pregunta tan sencilla y tan importante como la relativa al peso de las viviendas, en este caso la respuesta es menos compleja y no requiere de cálculos:

· Medidas de la vivienda tipo 1:

- Largo: 13,60 m
 - Ancho: 4,50 m
 - Alto: 3,23 m

· Medidas de la vivienda tipo 2:

- Largo: 13,60 m
 - Ancho: 6,30 m
 - Alto: 3,23 m

III. Transporte de las viviendas:

Los dos puntos recién descritos tienen una relevancia crítica en cuanto a lo que se refiera al transporte.

La Autorización Excepcional contempla una anchura máxima de cinco metros y una altura límite de 4,5 metros, permitiendo una longitud de 20,55 m y un tonelaje de 100 T.

La solicitud de un transporte especial debe incluir también el itinerario previsto, marcando los puntos de origen y destino, e identificando las provincias y el nombre de las carreteras por las que se va a circular. La ruta debe ser lo más directa y coherente posible.

Este tipo de transportes, ya circulen por autopista, autovía o carretera convencional, deben estar acompañados por vehículos piloto. Dependiendo de las dimensiones de la carga, el citado vehículo deberá ir detrás o delante y detrás, a una distancia que oscila entre los 40 y 50 metros de distancia. Asimismo, cuando el vehículo de transporte especial supere los cinco metros de anchura, los 50 de longitud o no puedan garantizar una velocidad mínima de 40 km/h en llano, deberán ser acompañados por una escolta de agentes de la Guardia Civil de Tráfico.

Lo que significa que en principio no habría problema con el transporte de las viviendas tipo 1. Sin embargo, las viviendas tipo 2, presentan una complicación adicional, ya que requerirían la escolta de la Guardia Civil, al sobrepasar los 5 metros de ancho. Todos los problemas vienen derivados de las medidas de las viviendas en anchura, dado que en peso, longitud y altura no habría ninguna diferencia respecto a un transporte convencional.

Los transportes se harían de madrugada y concentrándolos lo máximo en el tiempo, formando convoyes, de tal forma que se afectara lo mínimo posible al tráfico general de vehículos.

Las viviendas se transportarán en el orden óptimo, con el fin de lograr la mayor eficacia en la colocación de las mismas. Dicho orden de transporte estará recogido en el etiquetado exterior de cada una de ellas.



Una vez establecidos estos condicionantes, habría que tomar la decisión de, o bien montar las viviendas en taller en origen, tal y como está planteado actualmente el proyecto, o abrir la opción de tener el taller a pie de obra, en las plantas bajas, bajo el forjado de la planta primera. De tal forma, que los transportes serían simplemente de materiales de obra, de un modo convencional.

Esta decisión se tomaría teniendo en cuenta la opinión del equipo de ingeniería, y la empresa de logística. Adoptando finalmente, la opción que aporte una solución más económica y razonable.

IV. Colocación en obra de las viviendas:

El peso y las dimensiones juegan un papel importante también en los medios de levantamiento y colocación de las viviendas.



Analizados los valores de peso y medidas, y apoyándome en el caso del ejemplo del Hotel Jakarta de Ámsterdam, se determina que la grúa necesaria y suficiente para la colocación de las viviendas es la grúa móvil LTM 1400-7.1 de la casa comercial Liebherr.

Esta grúa ofrece unas prestaciones técnicas idóneas, no solo por su sobrada capacidad de carga respecto a los pesos que en este proyecto se plantean, sino también por la capacidad de desplazamiento y la posibilidad de acoplamiento de la celosía lo cual aporta una gran versatilidad de movimientos, idóneo para el trabajo conjunto con otras grúas.



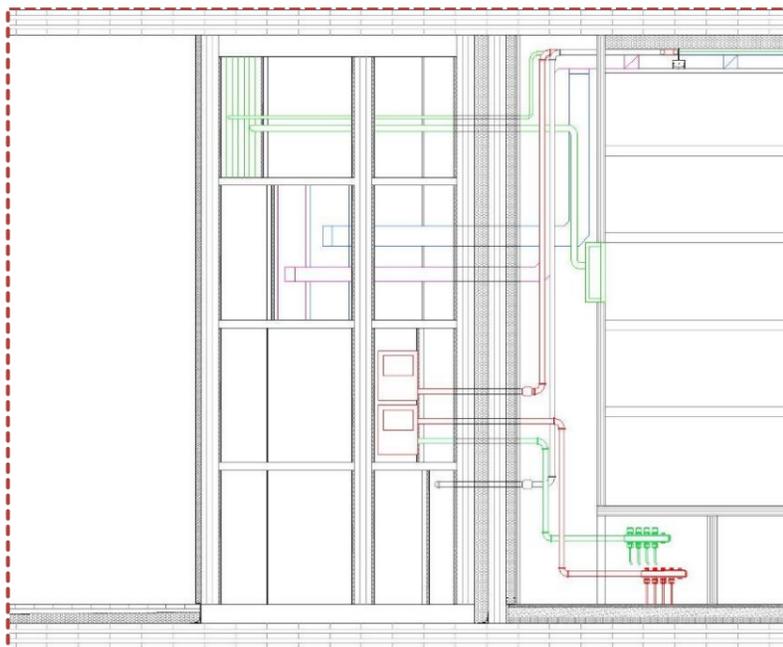
La colocación de las viviendas modulares se hará conforme a las especificaciones recogidas en su etiquetado exterior, en cuanto al posicionamiento y planificación temporal de montaje de las mismas. Dicha colocación se realizará con la grúa descrita y la corrección en los movimientos se ejecutará por medio de cabos, en al menos dos de las cuatro esquinas inferiores de las viviendas. Los operarios tanto de la grúa como de los

cabos realizarán su labor, bajo los órdenes de un encargado que dirigirá la maniobra y la posición final de las "cajas". Entre viviendas se instalarán láminas de elastómero de 5 mm de espesor entre planos horizontales y 3 mm de espesor entre planos verticales. Éstos se instalan con el fin de lograr un mayor aislamiento acústico.



05) EJECUCIÓN Y CONEXIÓN CON LAS INSTALACIONES DE ENLACE:

Una vez dispuestas todas las viviendas en su lugar, se irán ejecutando las instalaciones de enlace, a través de los patinillos reservados para ello. Se conectarán los circuitos de las instalaciones de cada vivienda, a los circuitos generales de cada columna vertical de viviendas. Es decir, se llevará a cabo el concepto de plug-in.



Las instalaciones con necesidad de registro circularán por los patinillos en el interior del armario técnico registrable desde el acceso de cada vivienda y los servicios de evacuación de aguas y extracción de aire de las cocinas, por los patinillos no registrables, en el interior de las viviendas.

06) EJECUCIÓN DE LOS REVESTIMIENTOS:

Una vez llevado a cabo el paso anterior, se puede proceder a realizar los revestimientos finales y disponer los paneles, que no habían sido montados, con el fin de conectar las instalaciones.

En el interior de las viviendas se pondrán los paneles CLT que faltaban por instalar, por permitir el trabajo en los patinillos interiores; y los falsos techos de los cuartos húmedos, que estaban sin instalar, para realizar la conexión entre sanitarios, albañales y bajantes.

En el exterior, se completarán los revestimientos de terrazas y galerías de acceso. En las galerías de acceso se realizará el acabado continuo en tarima, tal y como se especifica en el capítulo de calidades; se dispondrán las barandillas definitivas, sustituyendo a las protecciones provisionales; y se realizará el revestimiento de la fachada, siguiendo nuevamente, las especificaciones descritas en el apartado de calidades.

En el caso de las terrazas de hormigón, se montará el falso techo con los paneles VIROC, descritos en el apartado de calidades; se llevará a cabo la ejecución del solado, mediante plots plásticos; y se procederá a instalar la barandilla de vidrio, con perfilería de remate en acero inoxidable.

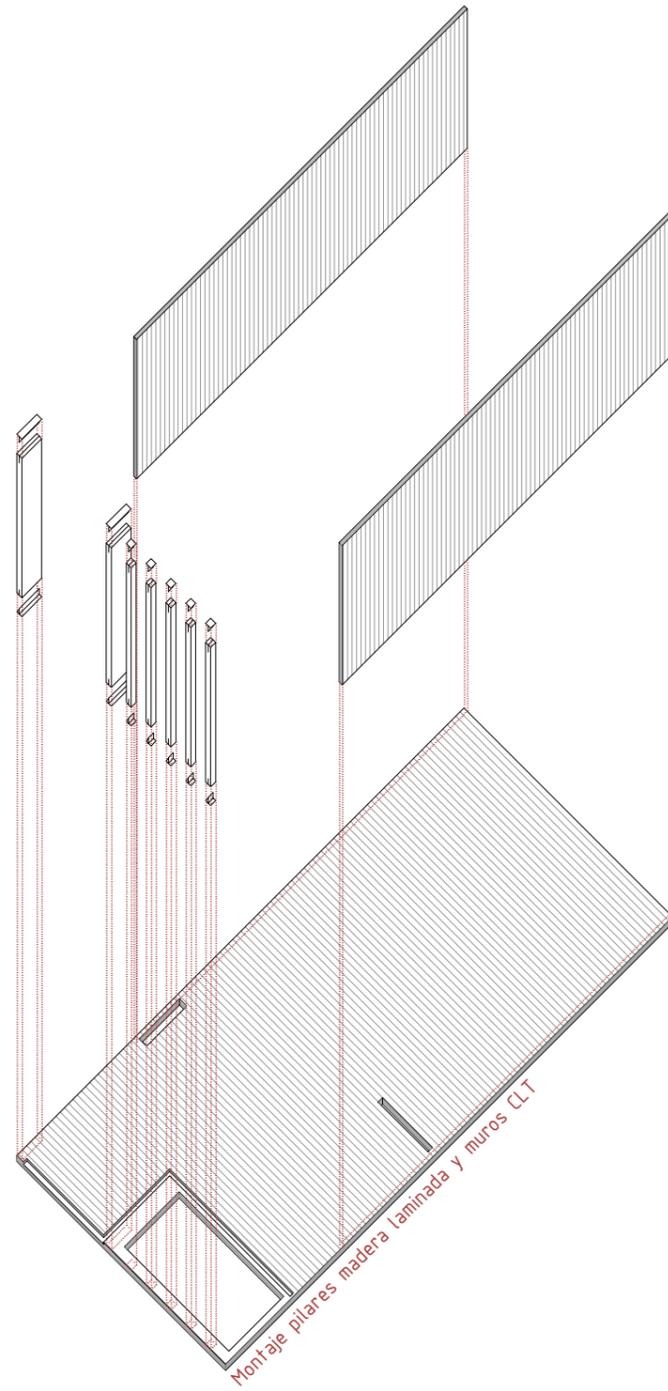
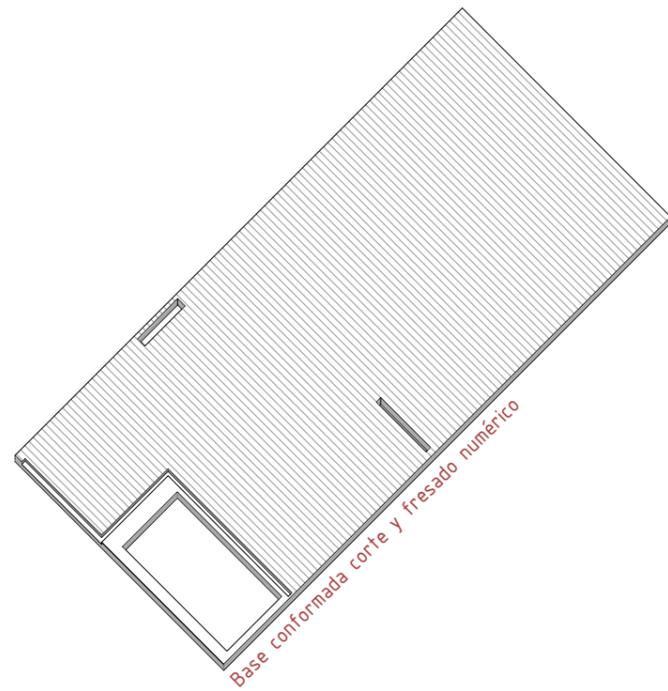
Asimismo, se ejecutarán los acabados de las cubiertas y se instalarán los equipos de las instalaciones que deban ir situadas en ellas.

07) EJECUCIÓN DE LOS ÚLTIMOS ACABADOS Y COMPROBACIONES:

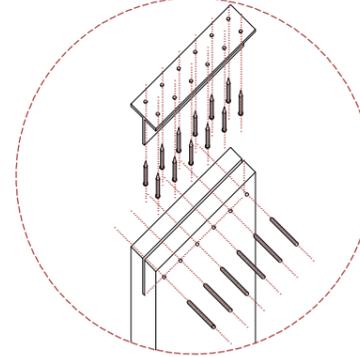
La última de las fases vuelve al terreno de la construcción "convencional". Se trata de la ejecución de los últimos trabajos de acabados y las comprobaciones de todos los sistemas, de instalaciones, acabados, etc., antes de poder concluir que la obra ha sido terminada.

Se revisarán todas las viviendas con un método modelo para todas ellas, de forma que se puedan percibir los posibles errores de la forma más racional posible. Dichos posibles errores o carencias en el acabado de las viviendas, se recogerán en un informe, a fin de comprobar finalmente su resolución, de modo previo a la emisión del certificado de fin de obra del programa relativo a las viviendas.

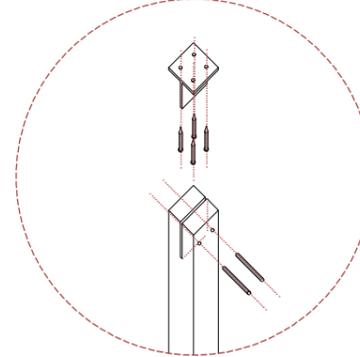
Las viviendas podrán ser ocupadas antes de haber finalizado totalmente las obras en los establecimientos de planta baja o de que se finalicen las obras de urbanización de la plaza interior, gracias a los accesos exclusivos, para las mismas.



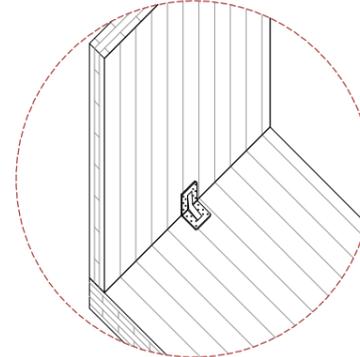
DETALLE CONECTOR DE PILARES 60 x 15 CM (E:1/20)



DETALLE CONECTOR DE PILARES 15 x 15 CM (E:1/20)



DETALLE CONECTOR DE PANELES CLT (E:1/20)



PROCESO DE MONTAJE:

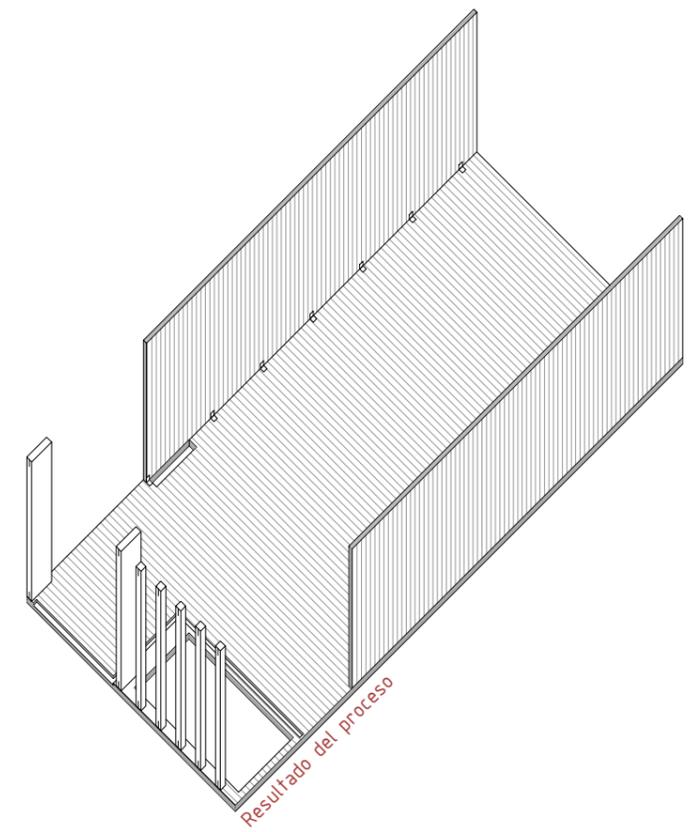
01) MONTAJE DE LA BASE:

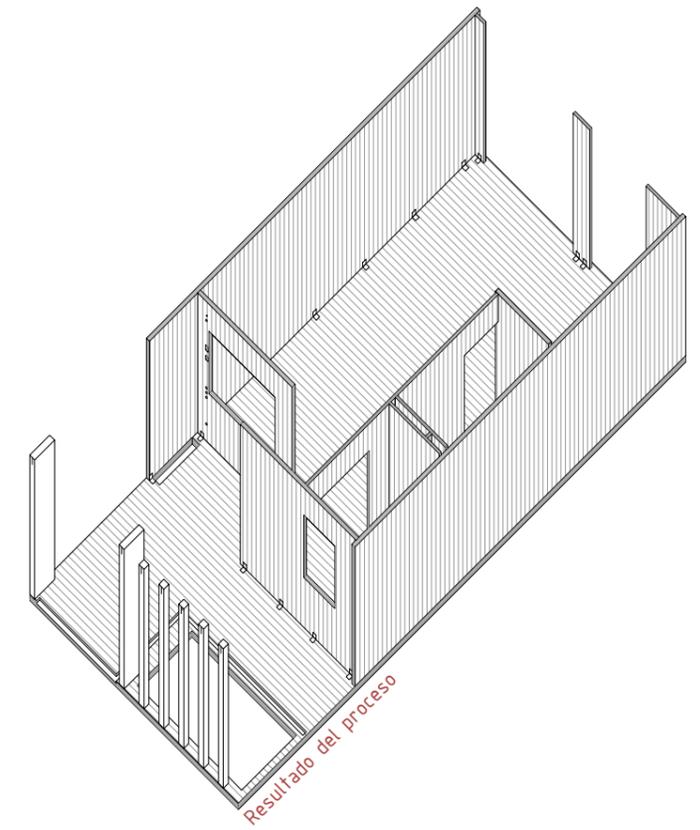
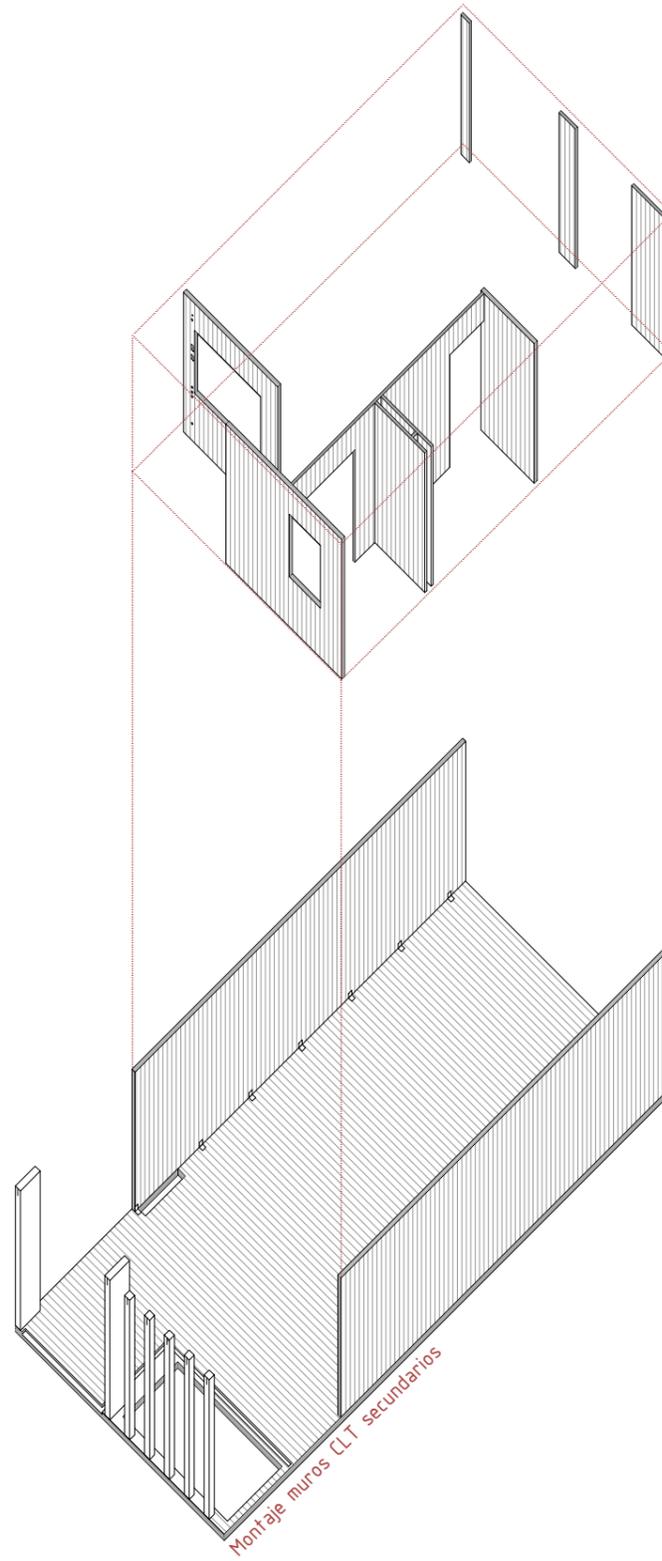
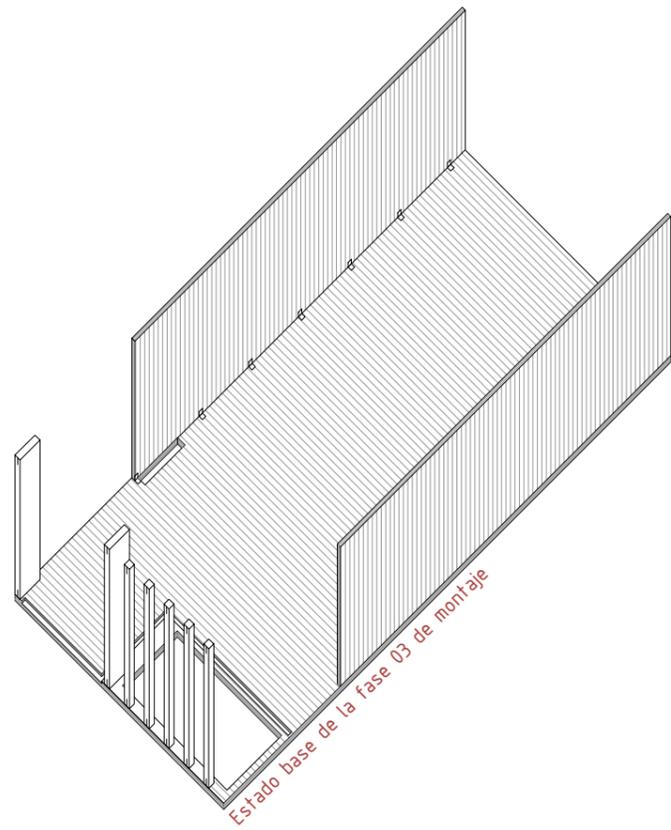
Una vez se tienen los elementos de CLT conformados, de acuerdo a las necesidades de montaje, comienza el montaje en sí mismo. El primer paso es la unión de los paneles de CLT de 13 cm que conforman la base de cada caja estructural. Dichas uniones se realizarán a media madera o machihembradas.

02) MONTAJE DE PILARES DE MADERA LAMINADA Y MUROS ESTRUCTURALES LATERALES:

Una vez conformada la base, se procede montar los elementos estructurales verticales, principales, es decir, los pilares y postes de madera laminada y los muros de carga de CLT laterales de 9 cm.

Hay dos tipos de pilares de madera laminada. Unos de 15 x 15 cm, que tienen una función estructural y de protección solar; y otros de 60 x 15 cm que son los que definen el espacio exterior propio frente a cada una de las viviendas.





PROCESO DE MONTAJE:

03) MONTAJE DE TABIQUERÍA INTERIOR DE CLT:

El siguiente paso en la fase de montaje, es el montaje del resto de la tabiquería en su posición. Se montarán todos los paneles excepto al menos uno de los que delimiten con los patinillos internos a la vivienda, dado que estos se instalarán en la última fase de la obra, una vez estén ejecutadas todas las instalaciones.

El modo de fijación de estos muros con el suelo es igual al de los muros de carga principales. La unión entre distintos paramentos verticales, con el fin de rigidizar el conjunto de muros, se realiza mediante tirafondos de longitud variable según los espesores de los paneles a unir.

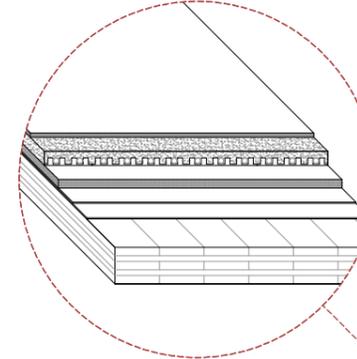
PROCESO DE MONTAJE:

04) MONTAJE DE TABIQUERÍA INTERIOR DE CLT:

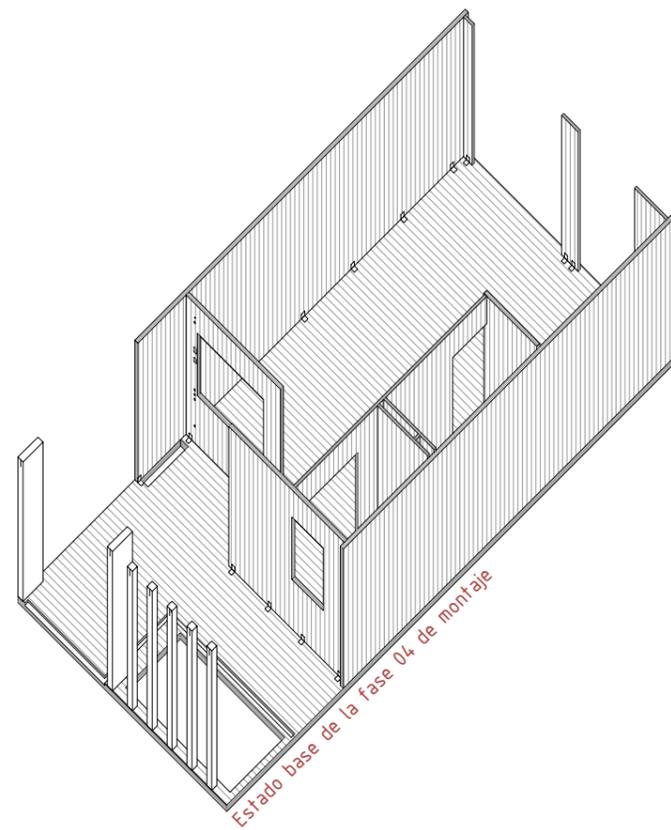
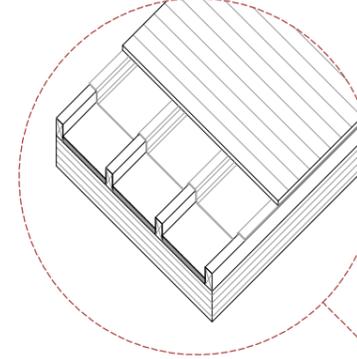
El suelo exterior, de las galerías, es de tarima de madera de pino, en continuidad en toda la galería, por lo que el enjarimado, en sí, se hará una vez estén dispuestas todas las viviendas, en su posición final, de forma que se pueda ejecutar de forma completa a matajunta. Por lo tanto, del mismo se dispondrá la estructura fundamental para el montaje. Es decir, los rastreles, el aislamiento de formación de pendientes y la lámina impermeabilizante, con los refuerzos pertinentes.

El suelo interior de hormigón armado pulido, lleva incluido el sistema de suelo radiante. Por lo que en un primer momento habrá que instalar las planchas de aislamiento térmico y los tetones de sujeción de los tubos, sobre una lámina separante de material plástico y disponiendo juntas de 0,3 cm de neopreno en las juntas vistas con los paramentos verticales y de 1cm en las juntas que queden ocultas. Posteriormente, se dispondrán los tubos de circuito de suelo radiante, y se dejarán los inicios de las conducciones. Después, se procederá a disponer el mallazo de la capa compresora y se verterá el hormigón.

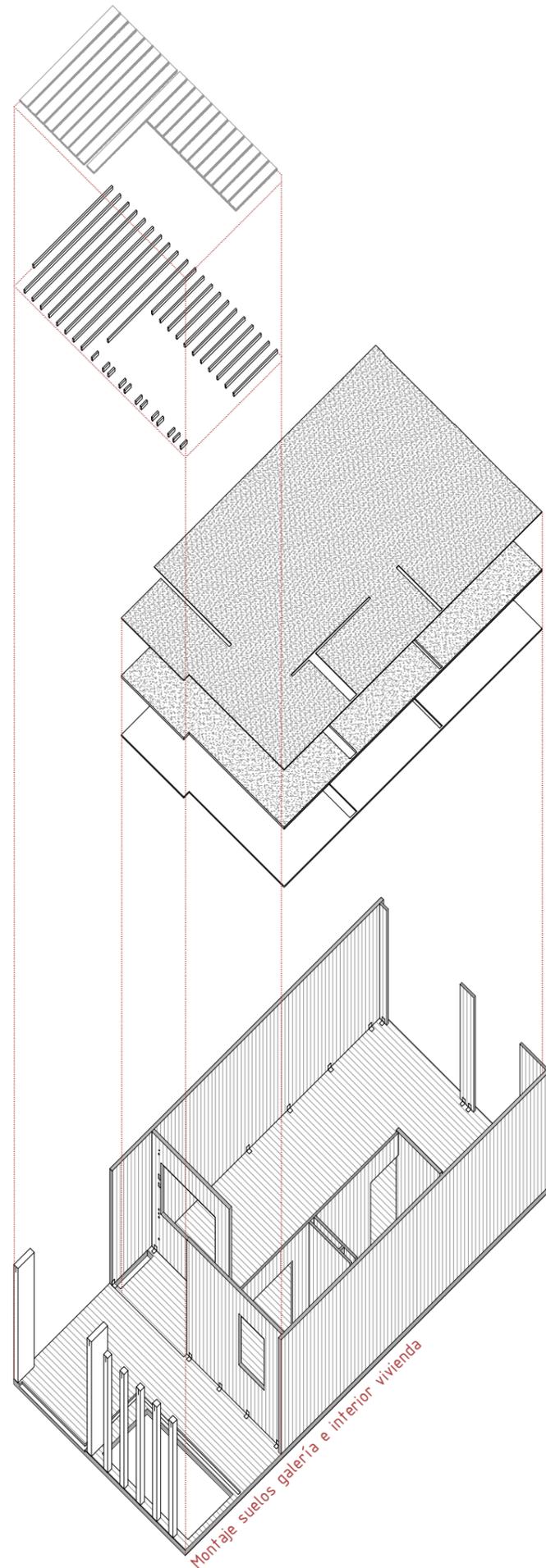
DETALLE SUELO RADIANTE
HORMIGÓN PULIDO (E:1/25)



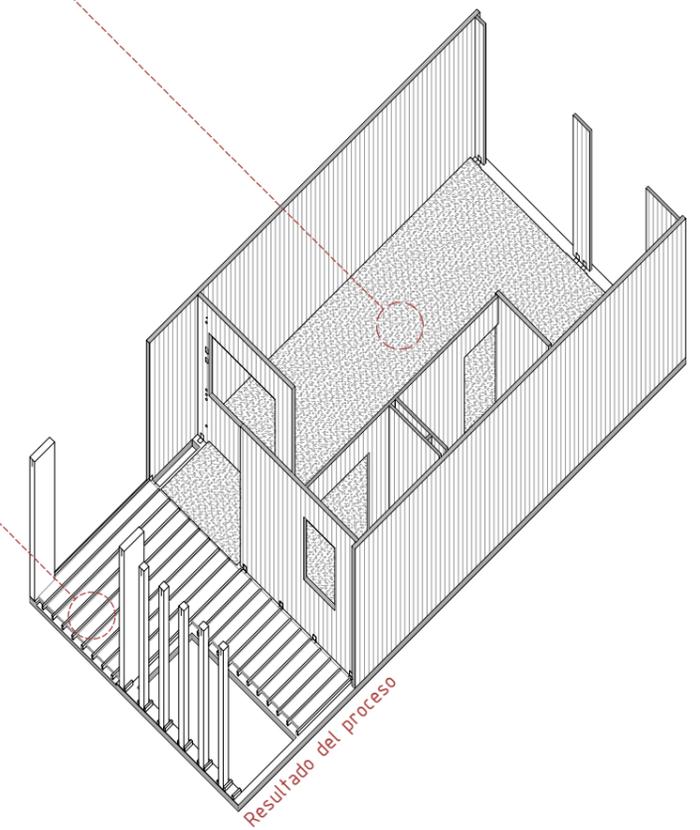
DETALLE TARIMA GALERÍA
DE ACCESO (E:1/30)



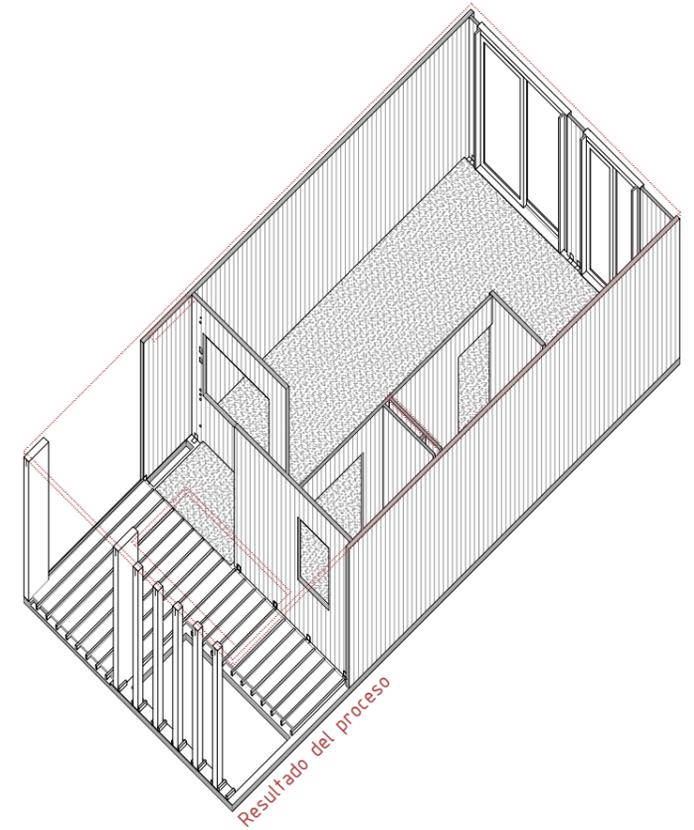
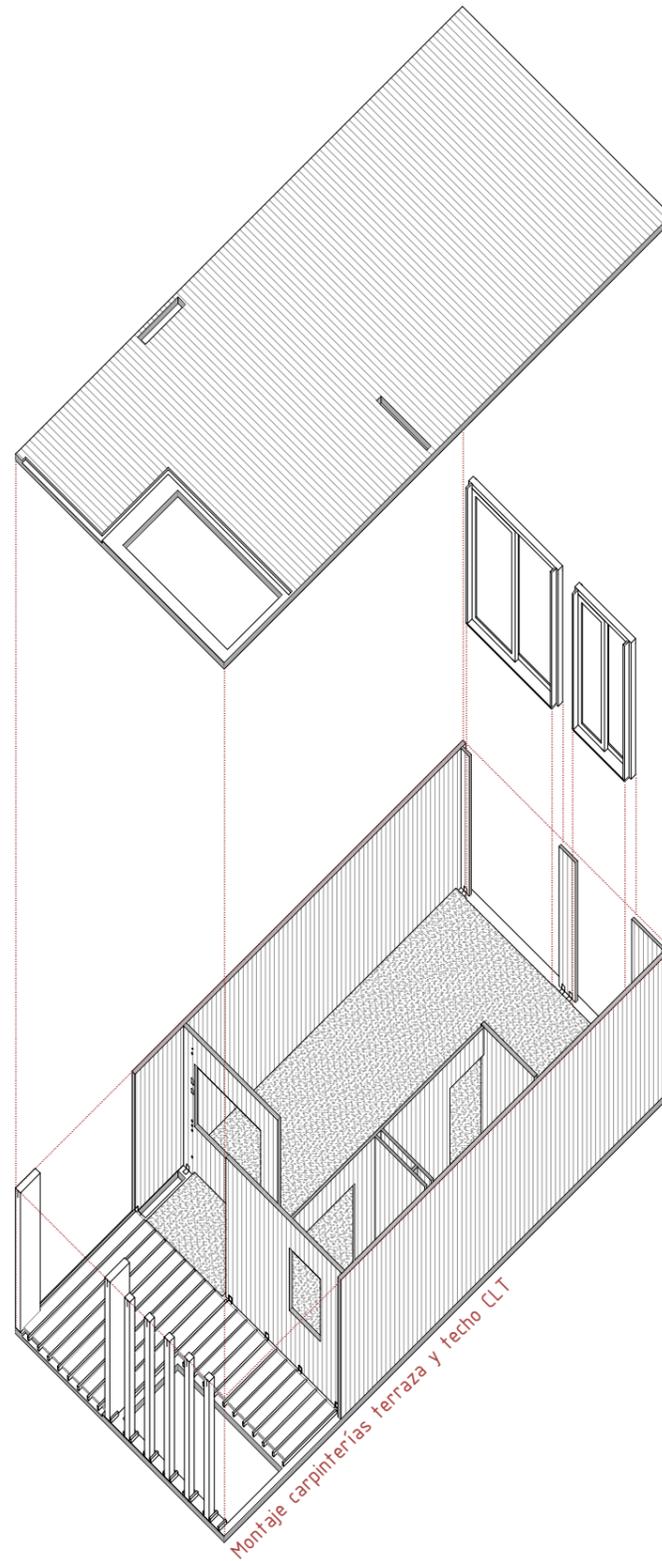
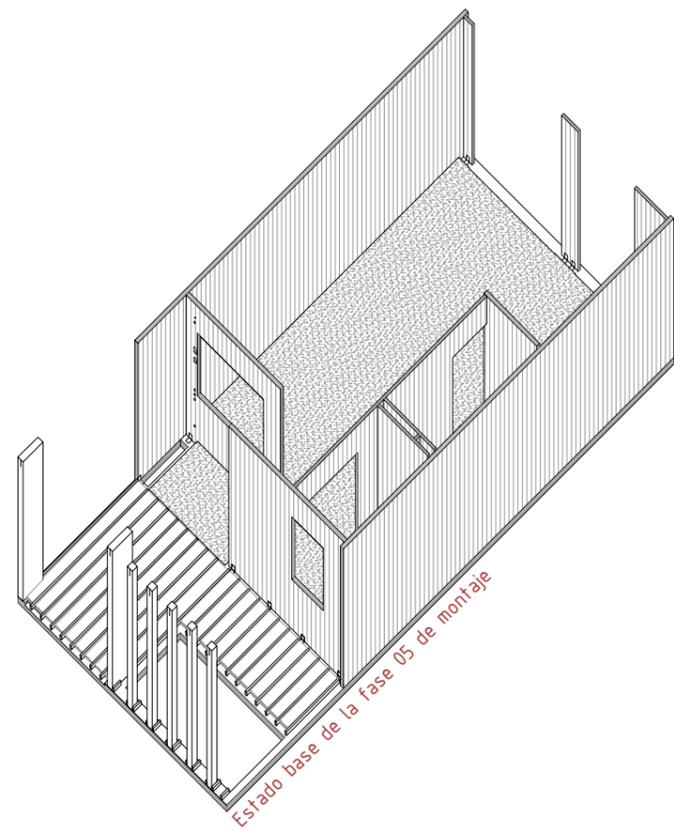
Estado base de la fase 04 de montaje



Montaje suelos galería e interior vivienda



Resultado del proceso

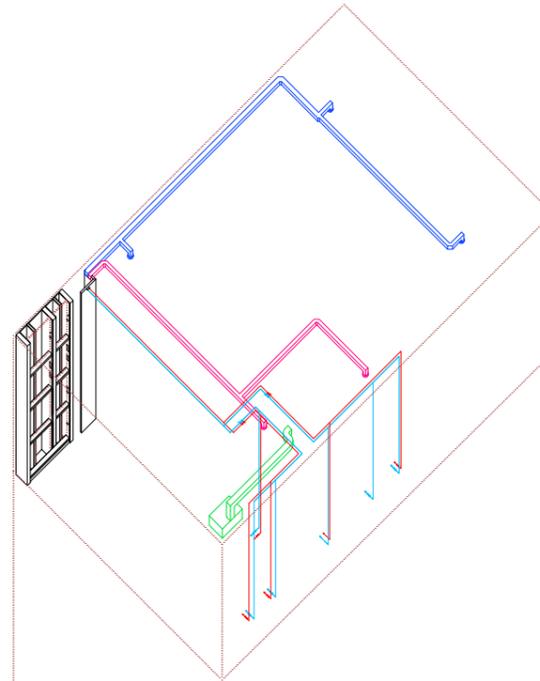
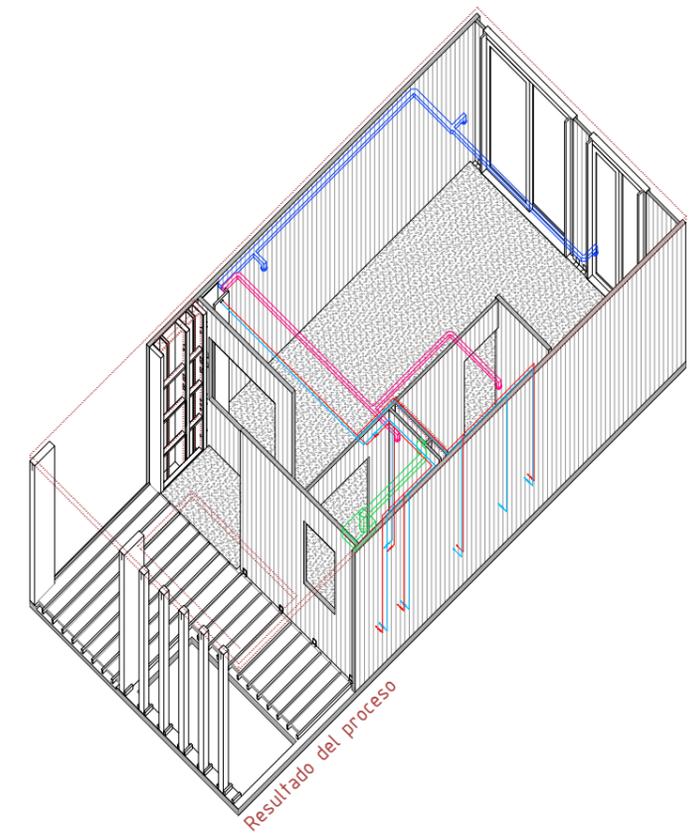
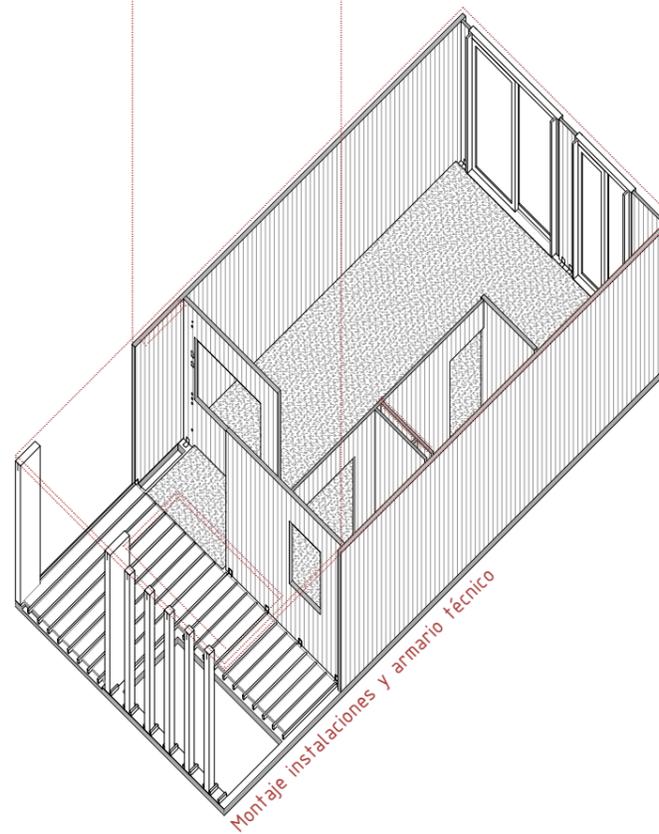
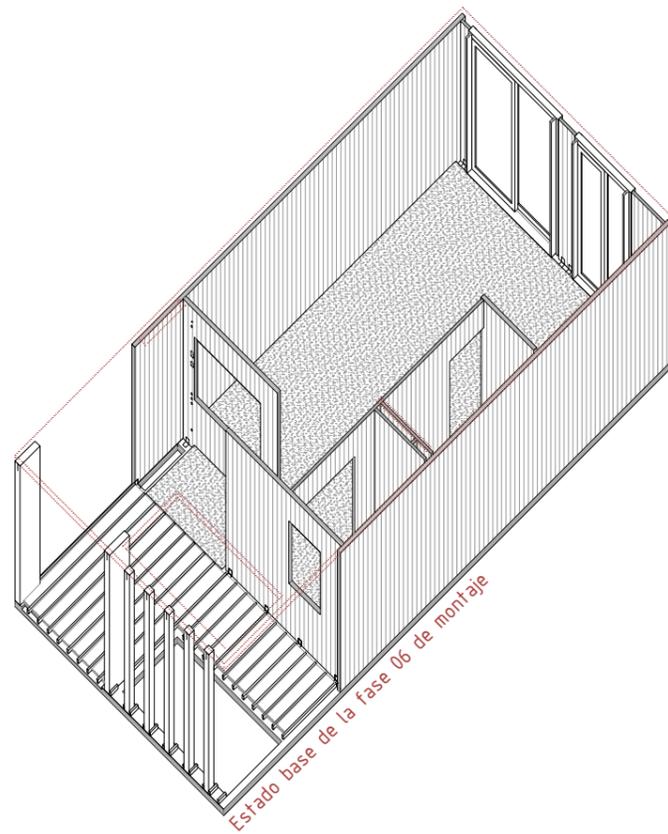


PROCESO DE MONTAJE:

05) MONTAJE DE LAS CARPINTERÍAS Y EL TECHO ESTRUCTURAL CLT:

El siguiente paso a tomar es, en primer lugar, instalar los grandes paños de ventanas de acceso a las terrazas de las viviendas, dado que su instalación se realiza de forma más cómoda y sencilla antes de haber instalado el panel superior de cerrado de la caja.

Una vez montadas estas carpinterías, se procede a unir el panel superior estructural. Este panel se fija a los paramentos verticales de la misma forma que la base. Mediante una serie de perfiles en forma de "L", y a su vez las uniones se reforzarán por medio de tirafondos entre ambos paneles. Gracias a completar la geometría y cerrar la caja estructural, el conjunto adquiere gran rigidez, lo cual es bastante útil a la hora de realizar desplazamientos en taller, por pequeños o poco brucos que sean.

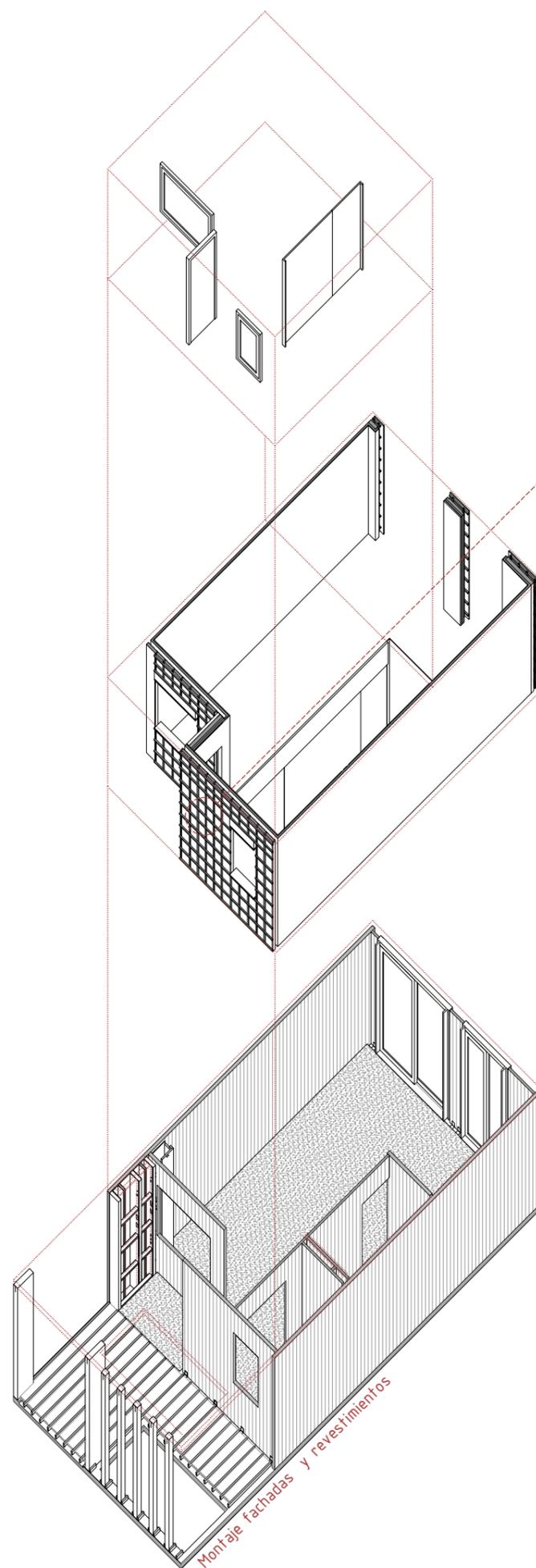
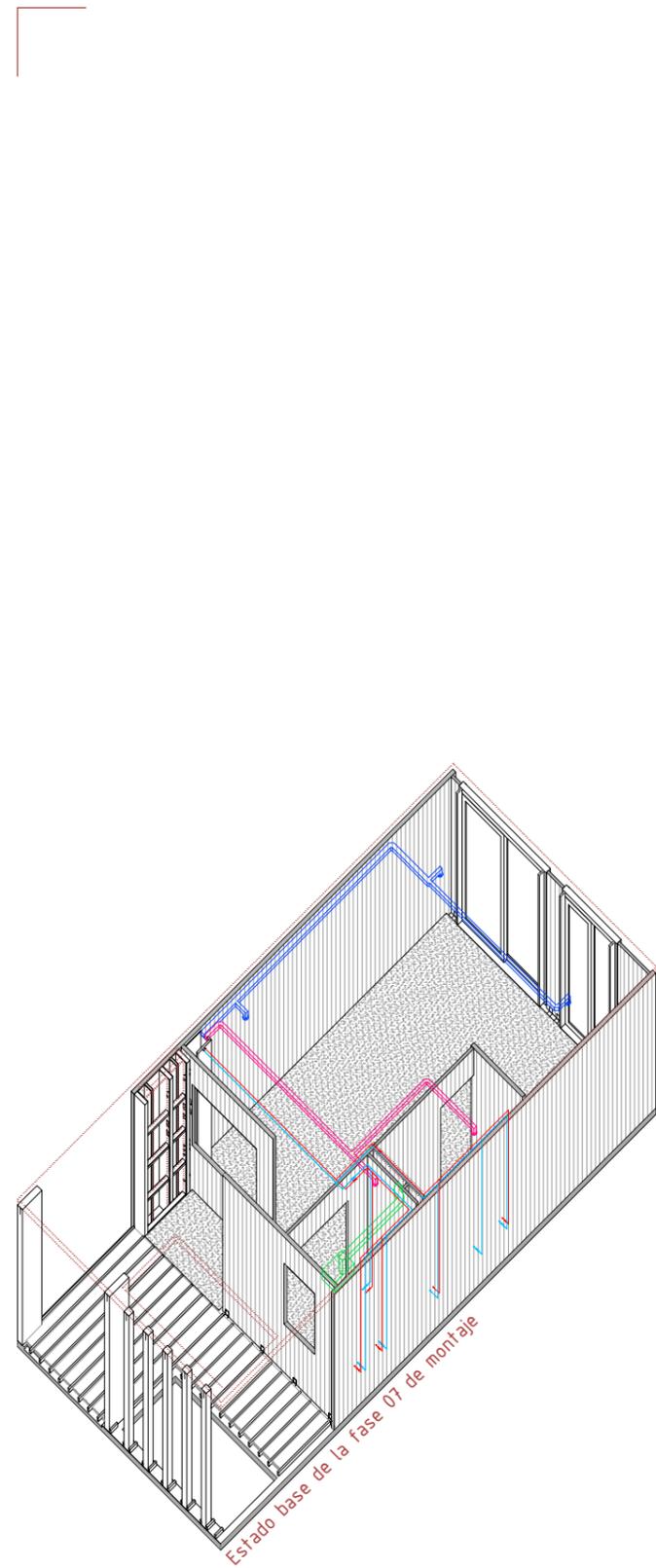


PROCESO DE MONTAJE:

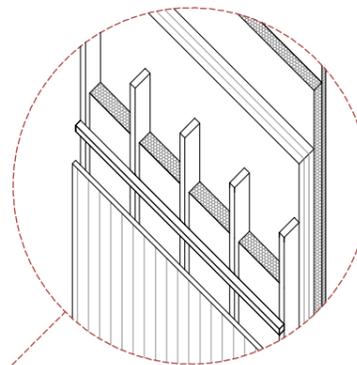
06) MONTAJE DE LAS INSTALACIONES, FIJADAS AL TECHO ESTRUCTURAL DE CLT Y DEL ARMARIO-PATINILLO TÉCNICO:

Ya que en este proyecto se pretende que el falso techo de las viviendas sea fácilmente desmontable y registrable, el orden de estos dos procesos se invierte, y los tendidos de las instalaciones se ejecutan inmediatamente después de haber montado el techo estructural, porque irán colgadas de este, mediante abrazaderas.

En esta etapa del proceso de montaje de la vivienda, se montan todos los servicios de las viviendas, hasta los puntos de enlace con la instalación general, que se harán en el armario técnico, registrable, por el que discurren los montantes y descendentes; salvo en el caso de la instalación de evacuación de aguas y extracción de humos de la cocina, que discurrirán por patinillos propios. Este armario registrable desde el exterior se toma como referencias de otros prototipos de construcciones modulares prefabricadas mediante CLT estructural.



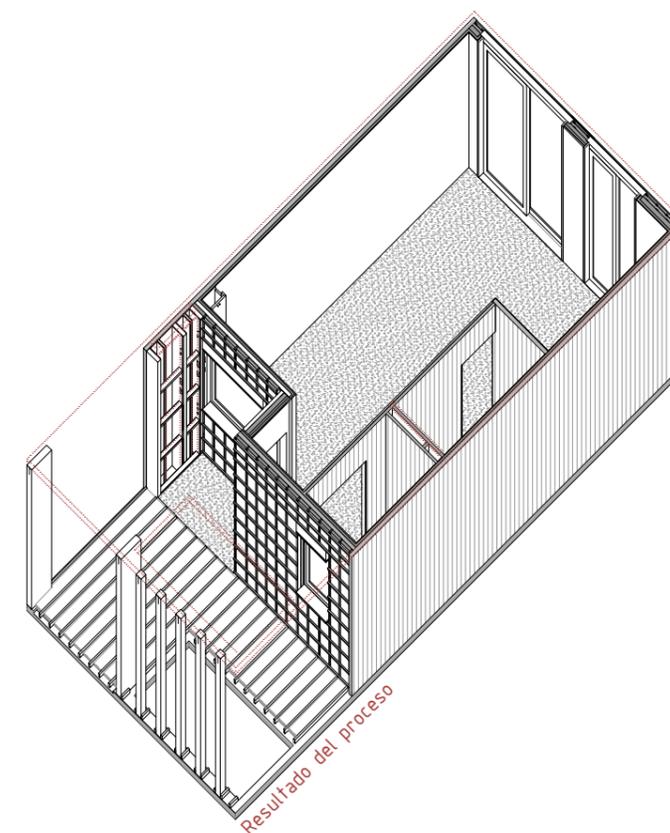
DETALLE SECCIÓN DE LA FACHADA INTERIOR (E:1/30)



PROCESO DE MONTAJE:

07) MONTAJE DE LAS CARPINTERÍAS MENORES, Y LAS FACHADAS Y REVESTIMIENTOS:

El siguiente paso del montaje es la ejecución de los cerramientos externos y revestimientos internos. Se ejecutarán las fachadas en su totalidad, a falta de ejecutar el empanelado de acabado de la zona de galerías de acceso a las viviendas, que se hará in-situ. Se dispondrán los revestimientos interiores, a falta de los correspondientes a las particiones que no se han de completar hasta el último momento, con el fin de llevar a cabo la conexión de las instalaciones en obra.



0
1,5
3
4,5
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PROCESO DE MONTAJE VIVIENDAS 6

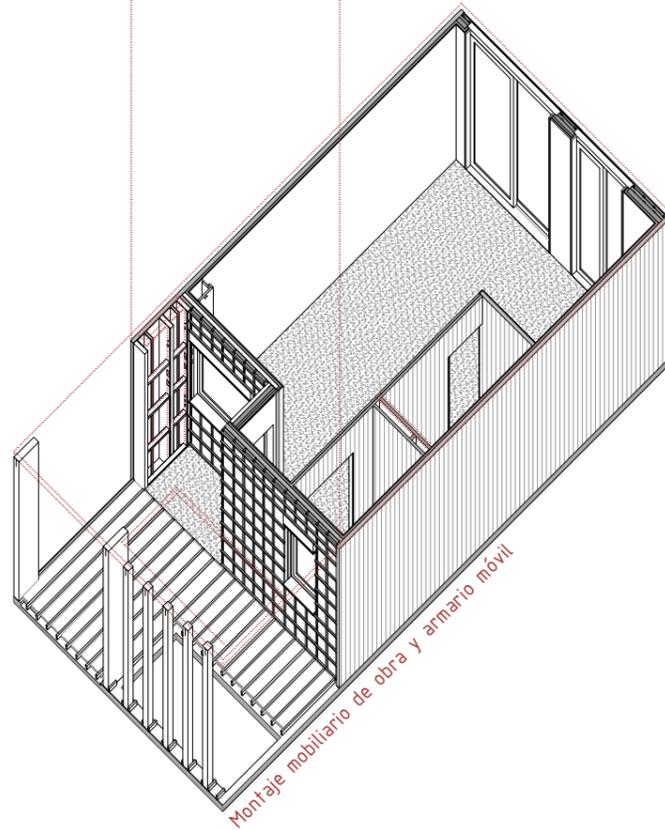
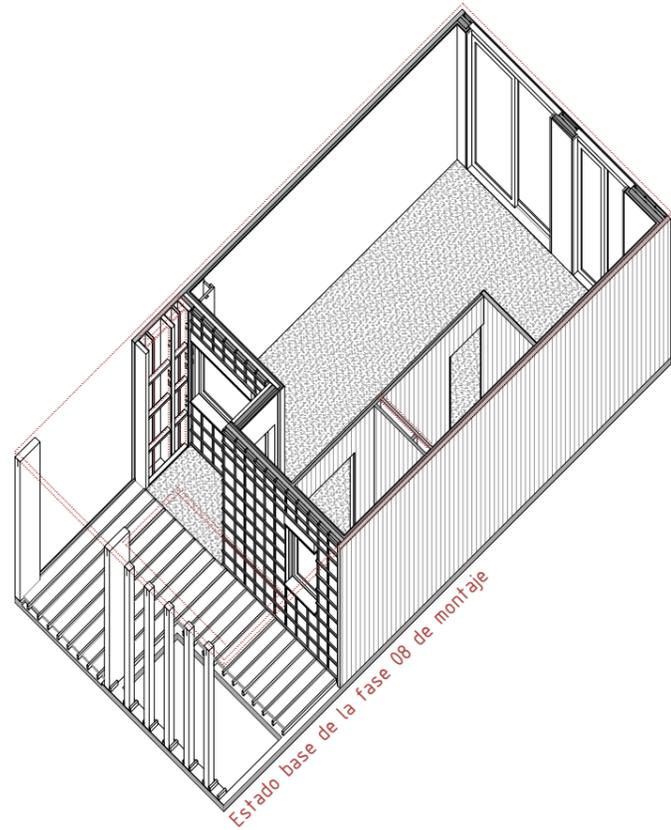
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

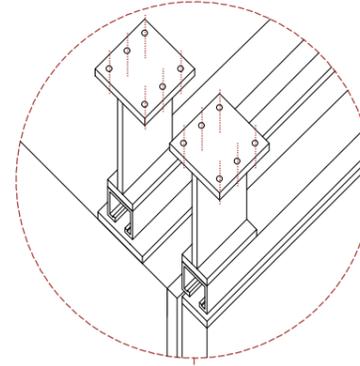
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:150

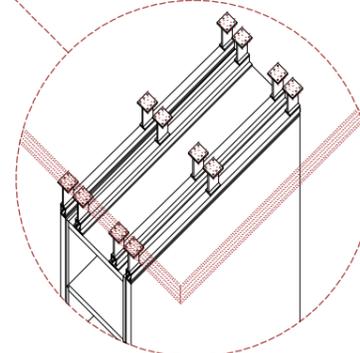
CTR06



DETALLE PERFILERÍA DE LOS RAÍLES ARMARIO (E:1/10)



DETALLE SISTEMA DE RAÍLES DEL ARMARIO MÓVIL (E:1/50)



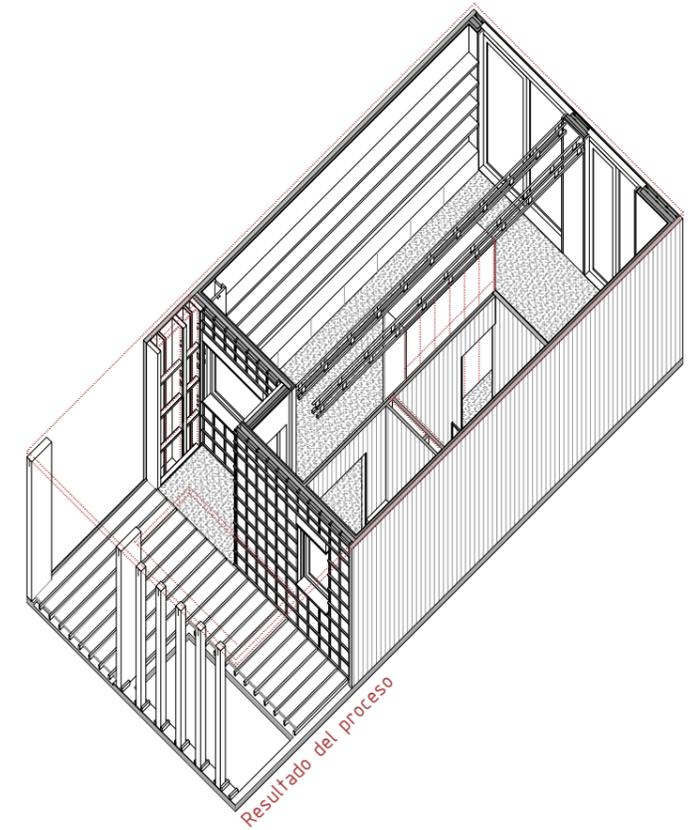
PROCESO DE MONTAJE:

08) MONTAJE DEL MOBILIARIO DE OBRA:

Se montará e instalará todo el mobiliario de obra, así como los electrodomésticos necesarios. Incluyendo el armario móvil, con paneles, que se fijará al panel superior de CLT, mediante unos anclajes de acero similares a los de un falso techo, que sostienen los raíles por los que discurrirán tanto los paneles laterales, como el armario.

Una vez llegados a este punto, se procede a la instalación del sistema de falso techo de paneles de madera contrachapada, y se procede a realizar el acabado superficial de los elementos ya montados, a excepción del falso techo de los cuarto húmedos que se instalará en el último momento, cuando las instalaciones de enlace de evacuación de aguas y extracción de humos estén ejecutadas.

Se procede a pintar, lacar, pulir, etc., cada superficie en función de las calidades descritas para cada una de ellas, tanto en los planos de calidades, como en la memoria de acabados.



PROCESO DE MONTAJE GLOBAL:

01) DEMOLICIÓN, EXCAVACIÓN, CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN:

Se trata de la ejecución de la planta sótano. Obviamente, previa iniciación de las obras de construcción, habrá que realizar ciertas actuaciones previas, como son la demolición de las existencias previas y la excavación del terreno hasta la cota de cimentación.

Una vez se ha hecho la excavación, se procederá a ejecutar los muros de contención del terreno que es sobre los que caerán más adelante los pilares de planta baja. La contención se realizará por medio de muros de hormigón armado realizados in-situ.

Una vez ejecutado el sótano se ejecutará el forjado de planta baja, que será de losa maciza de hormigón armado de 30 cm de canto, sustentado mediante una red de muros y pilares de hormigón armado en el sótano. Las vigas de este forjado tendrán un de 30 cm, por lo que su canto total será de 60 cm.

02) EJECUCIÓN DE LA PLANTA BAJA (ZÓCALO):

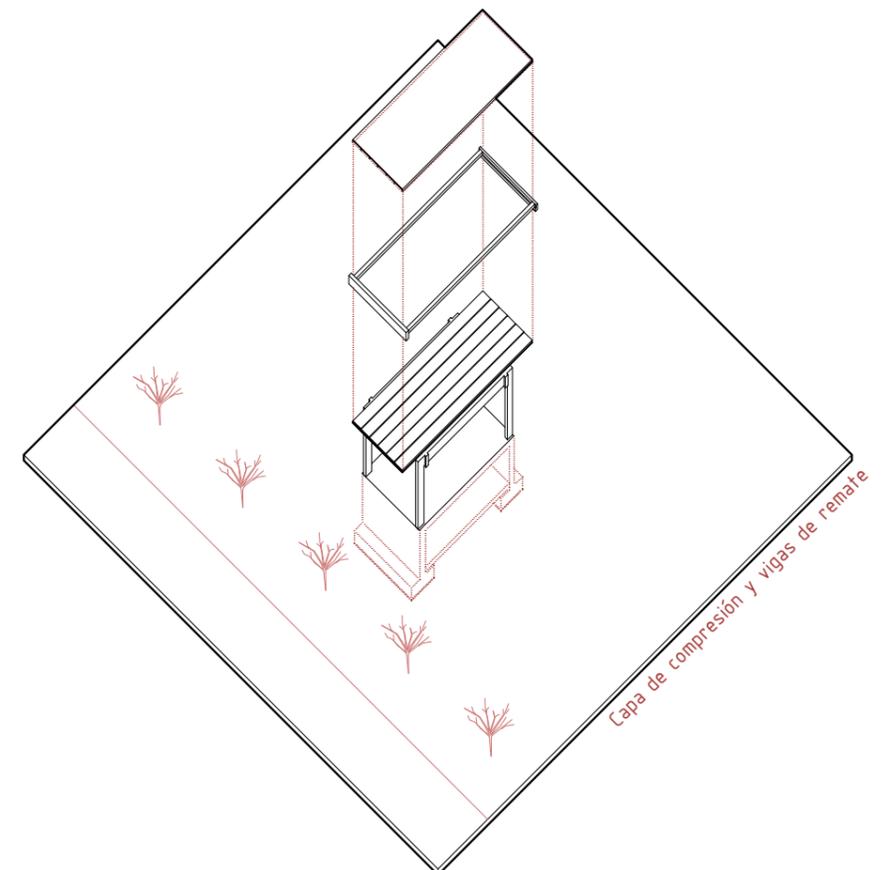
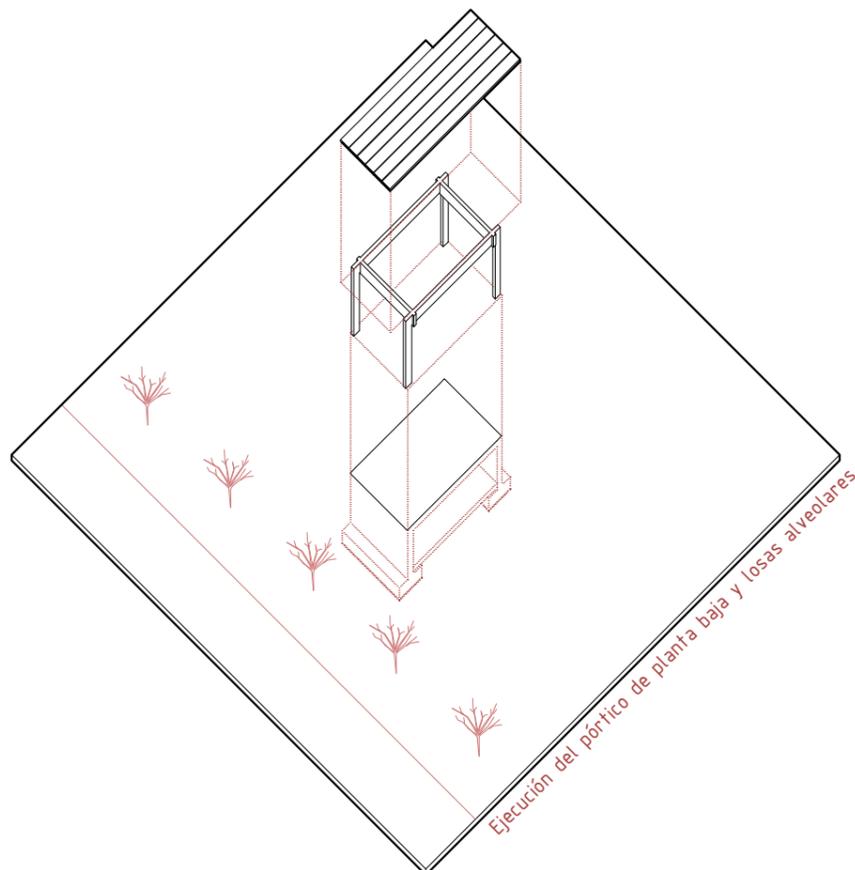
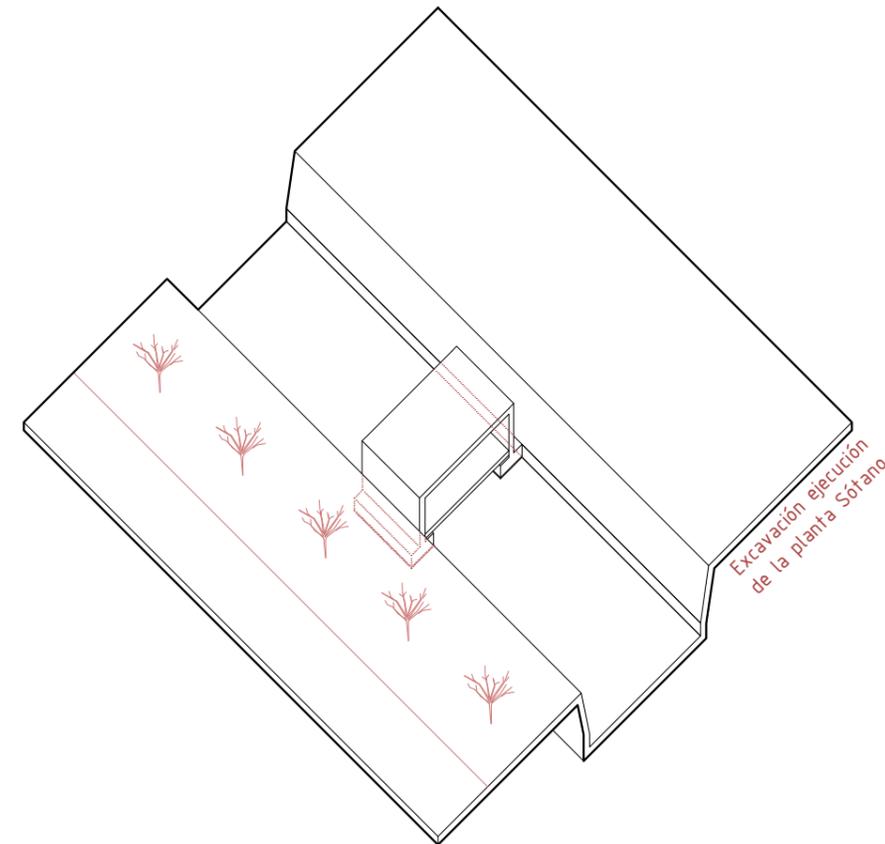
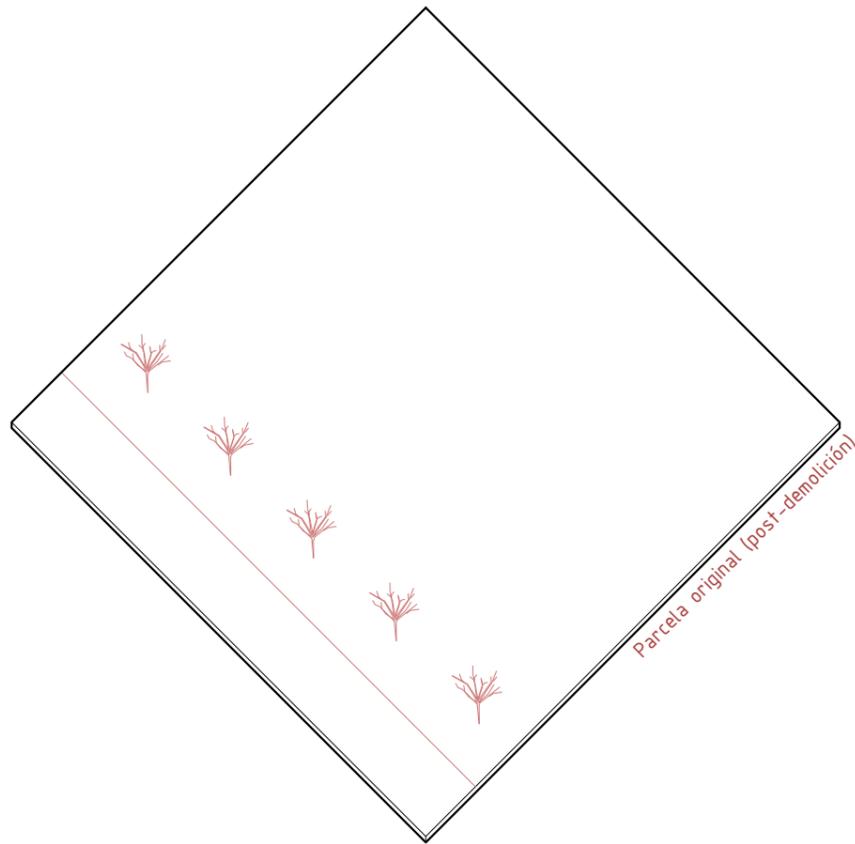
La planta baja se diseña de tal forma que, mediante la ejecución de grandes pórticos de 10,80 m de luz, el espacio resultante de la misma, sea un área diáfana en la que la ausencia de pilares, permita una distribución más sencilla o ágil de las mismas.

Dichos pórticos de hormigón armado están compuestos por pilares de 30 x 60 cm de sección y vigas de 110 cm de canto y 30 cm de ancho. En su granja central, en la zona oculta bajo el falso techo, dichas vigas se aligerarán, mediante la ejecución de huecos en las mismas con el fin de que discurran las instalaciones a través de ellas.

Los pórticos están conectados en su sentido transversal por vigas de 92 cm de canto a una distancia de 10 cm de la línea interior de los pilares, que son las que sostendrán las losas alveolares que conforman el forjado de la planta primera.

Se opta por el forjado de losa alveolar en planta primera, por dos motivos principales. El primero de ellos, es la rapidez de ejecución por medio de los elementos prefabricados, leitmotiv del proyecto. La otra razón es que estas losas permiten resolver sin mayor problema y con cantos reducidos los grandes vuelos del forjado de planta primera a uno y otro lado, al poder emplear estos elementos en continuidad, reduciendo por tanto los momentos en el vano central y en los vuelos.

Se emplean losas alveolares de 20 cm de espesor con una capa compresora de 5 cm que solidariza el conjunto con las vigas de los pórticos y las vigas de remate perimetrales.



0
-6
-12
-18
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PROCESO DE MONTAJE GLOBAL 1

TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:600

CTR08

PROCESO DE MONTAJE GLOBAL:

03) EJECUCIÓN DE LA FACHADA DE HORMIGÓN:

El elemento de hormigón se puede entender como una "L" que sostiene una serie de cajas de madera estructural.

Esta piel de hormigón armado que forma una retícula, se entiende como una suerte de viga de celosía de enorme canto, lo cual le otorga una rigidez, que nos permite en ocasiones la eliminación de algún apoyo, o dejar en vuelo parte de la misma. Está compuesta por dos tipos de componentes claramente diferenciados. La estructura vertical, entendida como una serie de pantallas en continuidad, y la estructura horizontal, compuesta por una serie de vigas y forjados de losa alveolar.

Las pantallas verticales de hormigón armado son la continuación de los pilares de planta baja. Dado esto, son elementos que parten desde los muros de contención, que a partir de la planta primera tienen una extensión en ménsula. Dada la relación geométrica total de las pantallas, se pueden entender como una ménsula corta. Ya que, la ménsula tiene una altura total, en los volúmenes de menor tamaño, de 16 m y sobresale en horizontal 1,6 m. Es decir, se trata de una ménsula de 0,1 vuelo respecto al canto total.

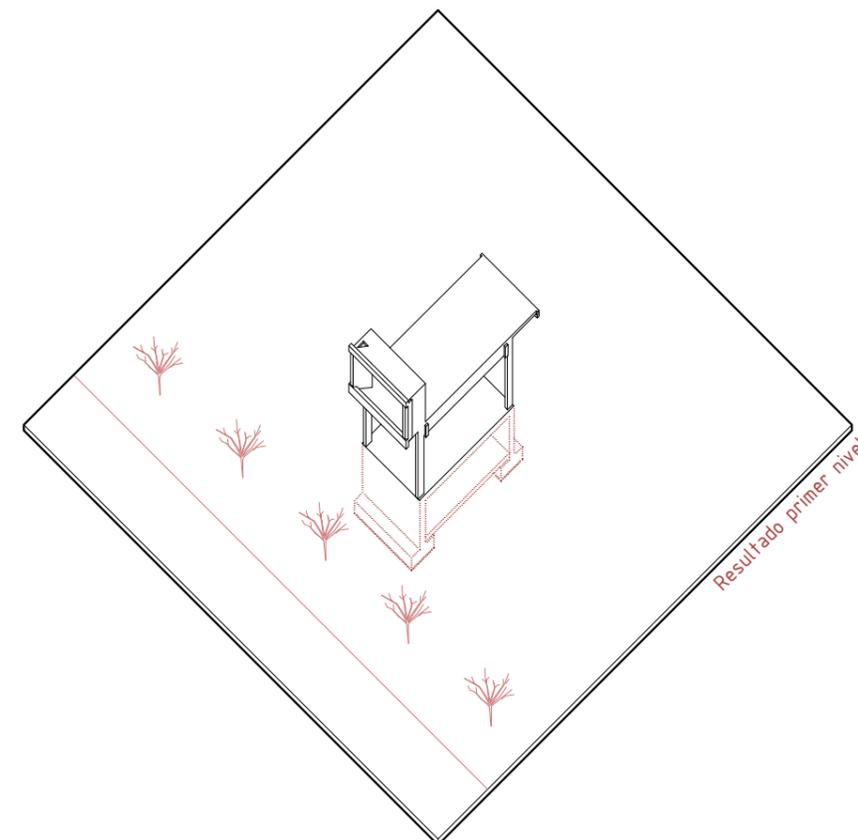
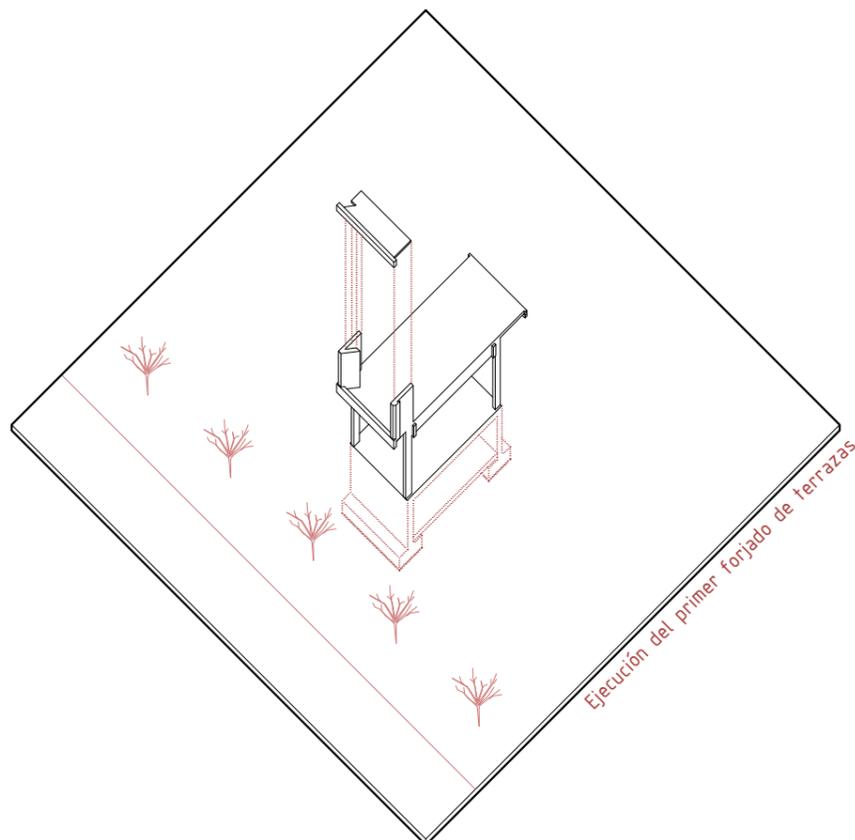
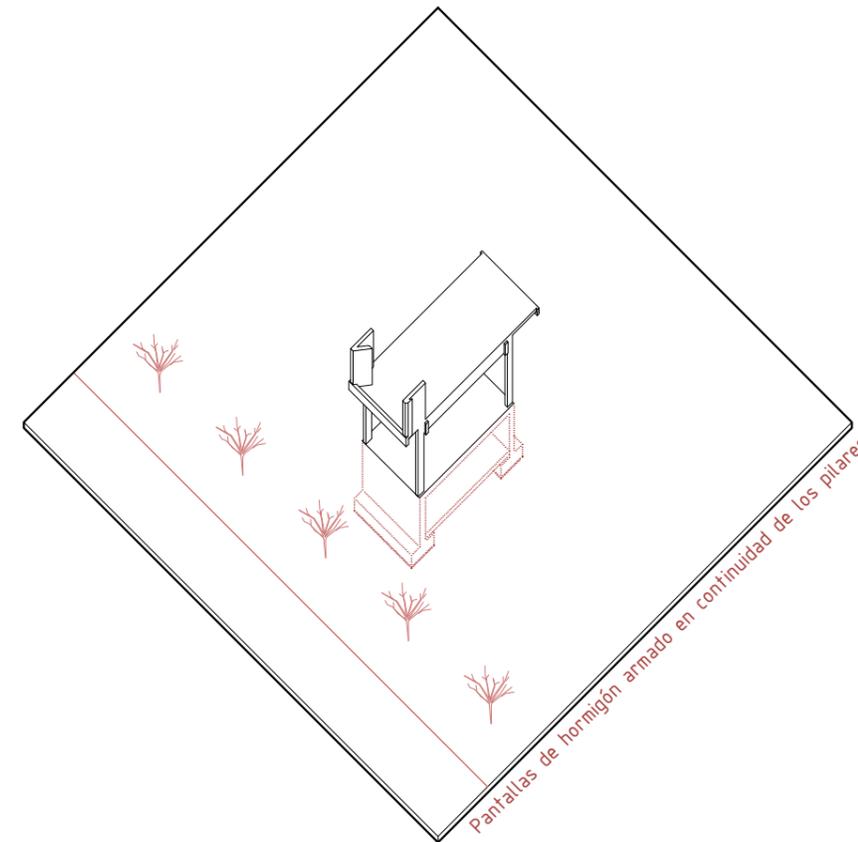
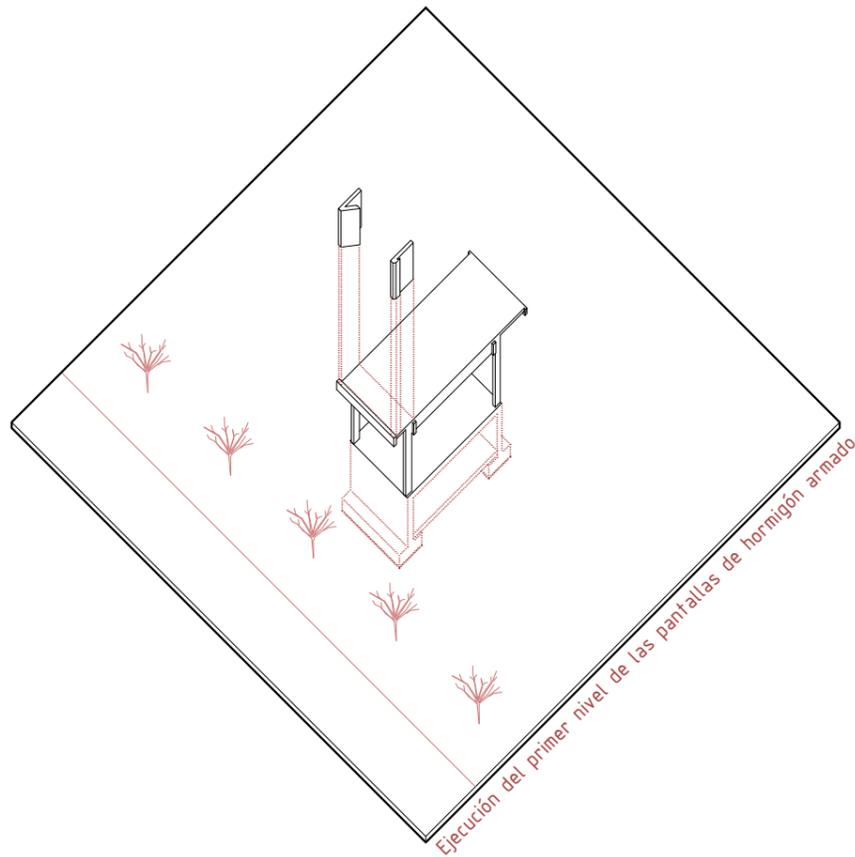
Dichas pantallas cuentan con una patilla a 38º que dará al conjunto cierta rigidez respecto a los empujes laterales paralelos a la fachada y por tanto reforzará el concepto mencionado de comprender la fachada de hormigón con una viga de grandes dimensiones.

La estructura horizontal se configura por medio de una viga transversal que conecta las pantallas verticales y por los forjados de losa alveolar de las terrazas. Con el fin, nuevamente, de hacer solidario el conjunto, la losa alveolar, de 12 cm de canto, contará con una capa de compresión de 5 cm de espesor que conectará pantallas y vigas. Reforzando la idea de una retícula rígida.

Los núcleos de comunicación vertical juegan un papel importante en la concepción de la estructura. Éstos son los encargados de reforzar la resistencia a vuelco de la estructura de hormigón armado perimetral, que conforman las terrazas, en los paños rectos de las mismas.

Estos se ejecutan íntegramente en hormigón armado in-situ, y logran formar geometrías en "L", con la banda de las terrazas. Esta geometría presenta una inercia mucho mayor respecto al vuelco, que simplemente una geometría lineal.

Su función estructural, podría compararse con la de los contrafuertes de los muros de contención.



0
6
12
18
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHO DE PAMPLONA

PROCESO DE MONTAJE GLOBAL 2

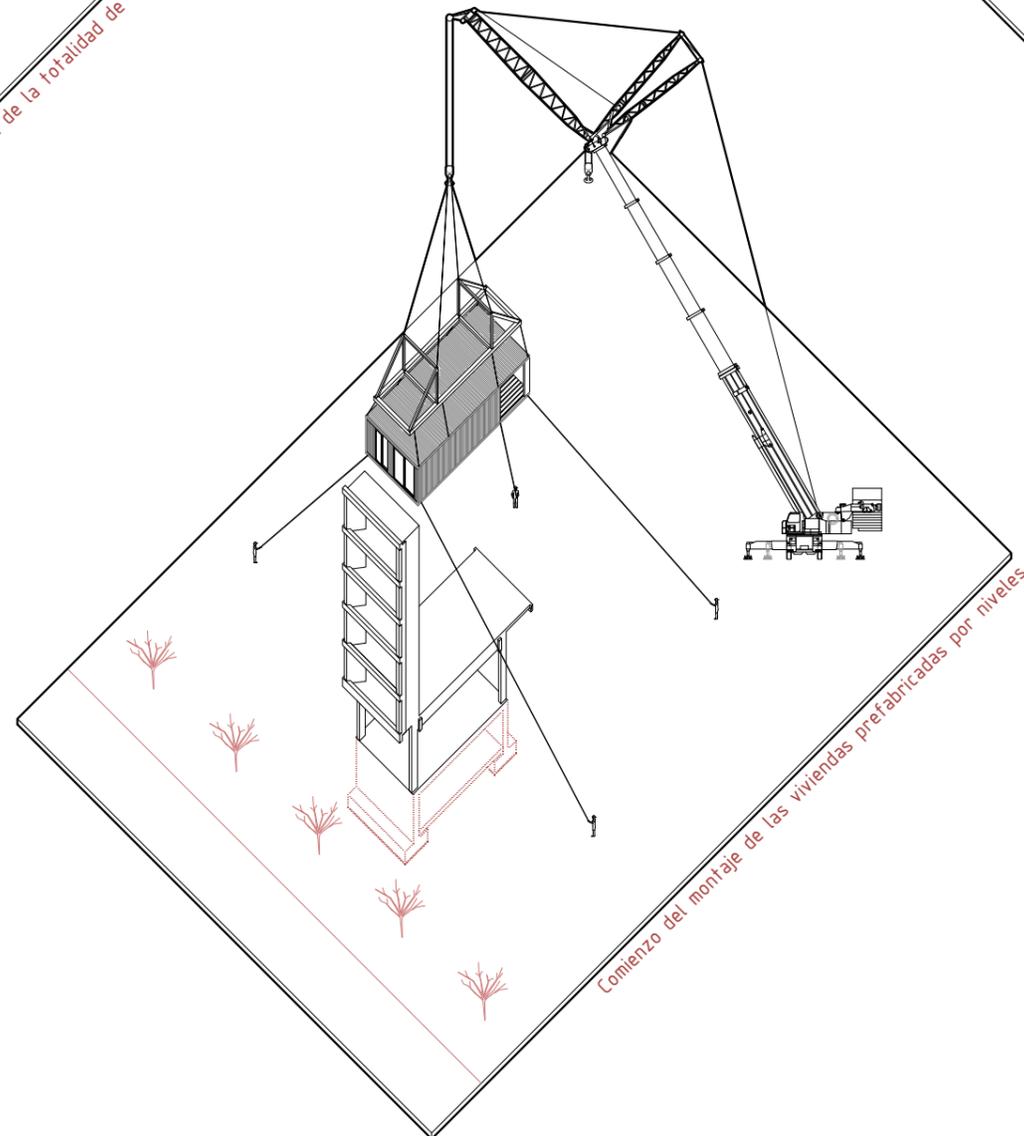
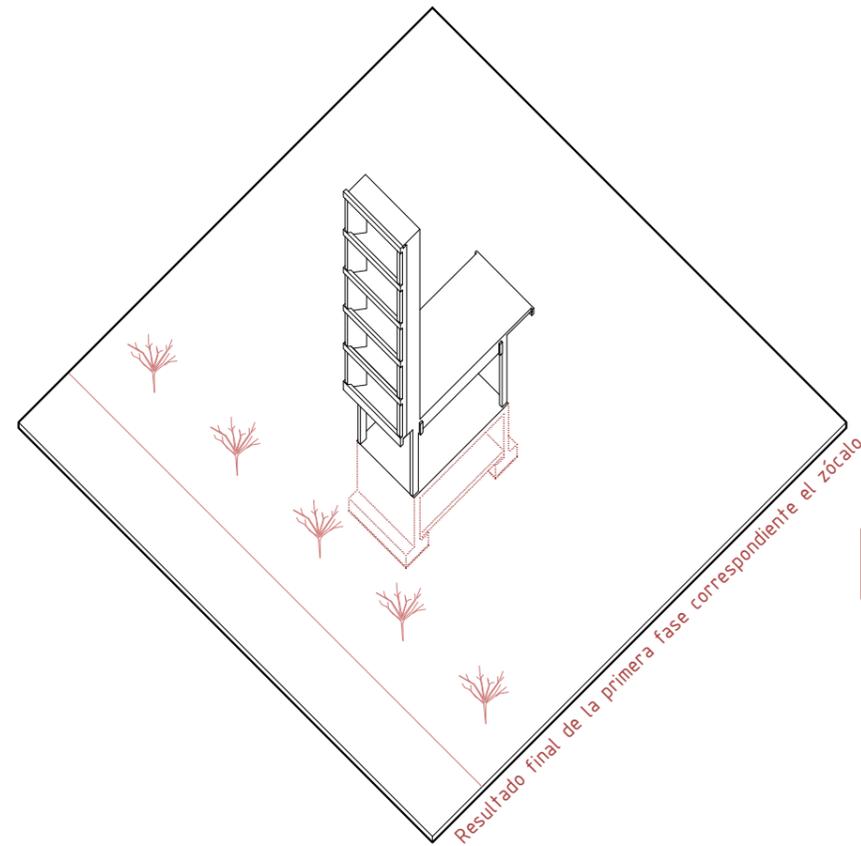
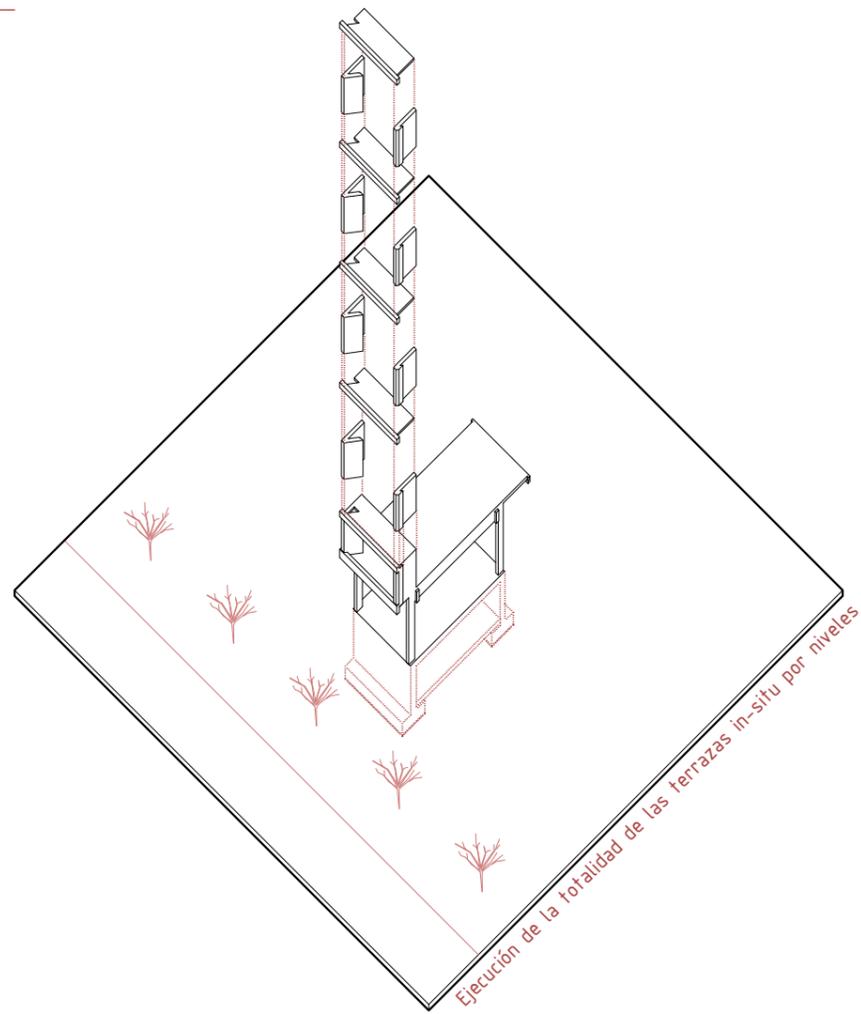
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:600

CTR09



PROCESO DE MONTAJE GLOBAL:

04) COLOCACIÓN DE LAS VIVIENDAS:

El peso y las dimensiones juegan un papel importante también en los medios de levantamiento y colocación de las viviendas.

Analizados los valores de peso y medidas, y apoyándome en el caso del ejemplo del Hotel Jakarta de Ámsterdam, se determina que la grúa necesaria y suficiente para la colocación de las viviendas es la grúa móvil LTM 14.00-7.1 de la casa comercial Liebherr.

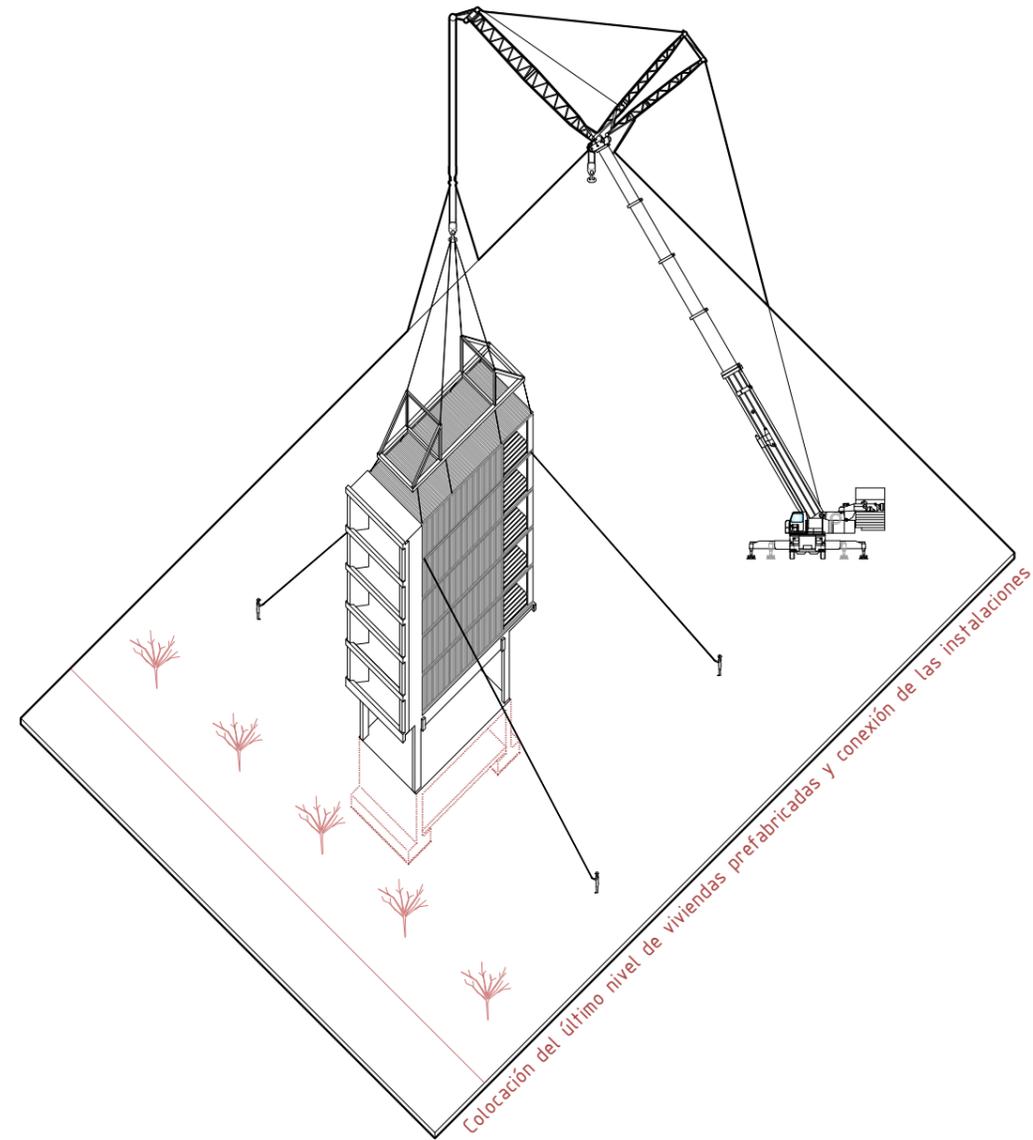
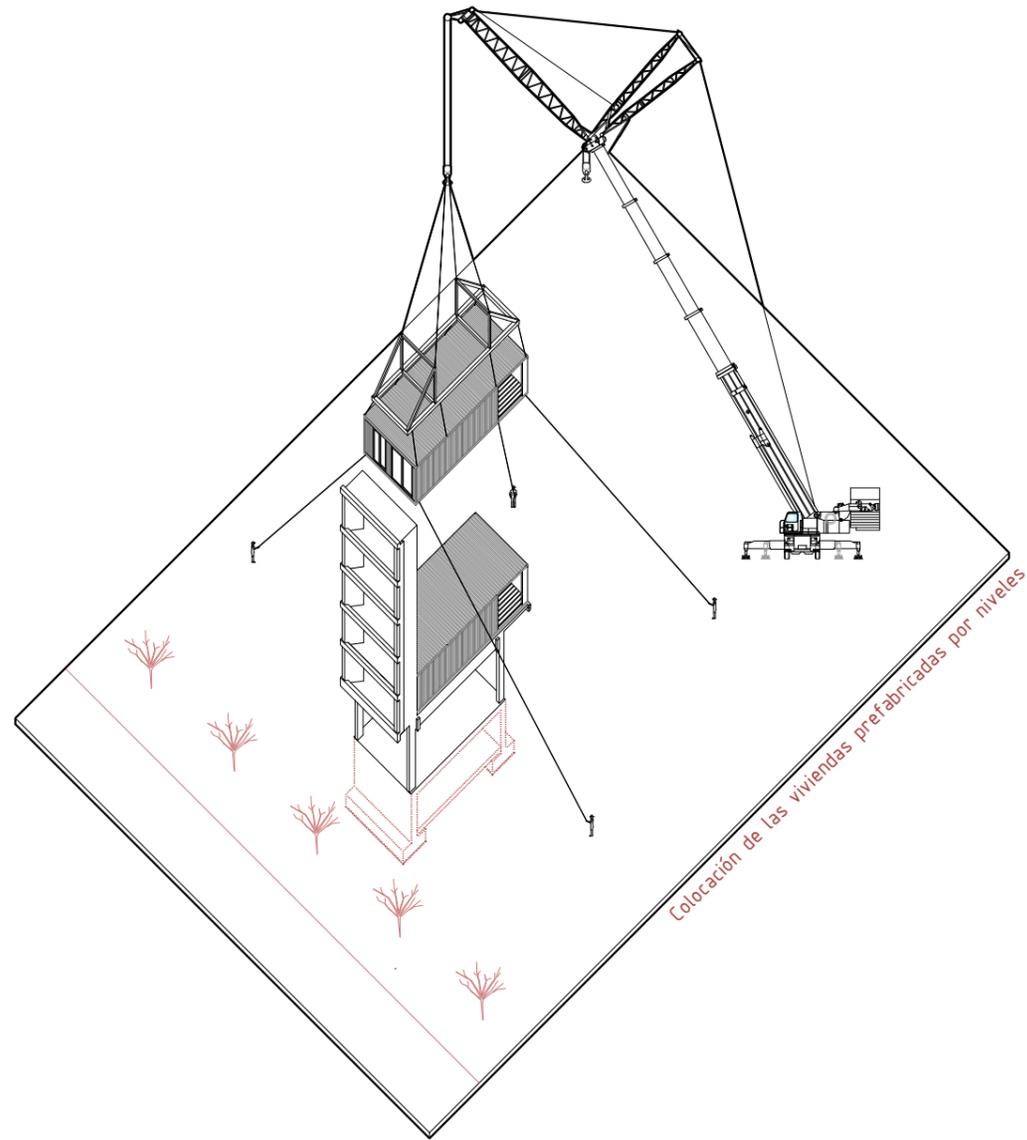
La colocación de las viviendas modulares se hará conforme a las especificaciones recogidas en su etiquetado exterior, en cuanto al posicionamiento y planificación temporal de montaje de las mismas. Dicha colocación se realizará con la grúa descrita y la corrección en los movimientos se ejecutará por medio de cabos, en al menos dos de las cuatro esquinas inferiores de las viviendas. Los operarios tanto de la grúa como de los cabos realizarán su labor, bajo las órdenes de un encargado que dirigirá la maniobra y la posición final de las "cajas". Entre viviendas se instalarán láminas de elastómero de 5 mm de espesor entre planos horizontales y 3 mm de espesor entre planos verticales. Éstos se instalan con el fin de lograr un mayor aislamiento acústico.

PROCESO DE MONTAJE GLOBAL:

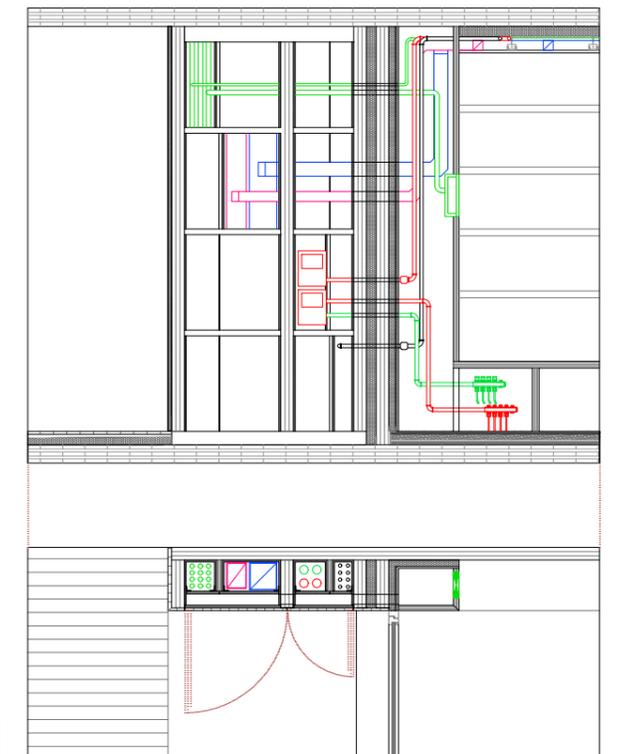
05) EJECUCIÓN Y CONEXIÓN CON LAS INSTALACIONES DE ENLACE:

El peso y las dimensiones juegan un papel importante también. Una vez dispuestas todas las viviendas en su lugar, se irán ejecutando las instalaciones de enlace, a través de los patinillos reservados para ello. Se conectarán los circuitos de las instalaciones de cada vivienda, a los circuitos generales de cada columna vertical de viviendas. Es decir, se llevará a cabo el concepto de plug-in.

Las instalaciones con necesidad de registro circularán por los patinillos en el interior del armario técnico registrable desde el acceso de cada vivienda y los servicios de evacuación de aguas y extracción de aire de las cocinas, por los patinillos no registrables, en el interior de las viviendas.



DETALLE ARMARIO TÉCNICO (E:1/50):



PROCESO DE MONTAJE GLOBAL:

06) EJECUCIÓN DE LOS REVESTIMIENTOS:

Una vez llevado a cabo el paso anterior, se puede proceder a realizar los revestimientos finales y disponer los paneles, que no habían sido montados, con el fin de conectar las instalaciones.

En el interior de las viviendas se pondrán los paneles CLT que faltaban por instalar, por permitir el trabajo en los patinillos interiores; y los falsos techos de los cuartos húmedos, que estaban sin instalar, para realizar la conexión entre sanitarios, albañales y bajantes.

En el exterior, se completarán los revestimientos de terrazas y galerías de acceso. En las galerías de acceso se realizará el acabado continuo en tarima, tal y como se especifica en el capítulo de calidades; se dispondrán las barandillas definitivas, sustituyendo a las protecciones provisionales; y se realizará el revestimiento de la fachada, siguiendo nuevamente, las especificaciones descritas en el apartado de calidades.

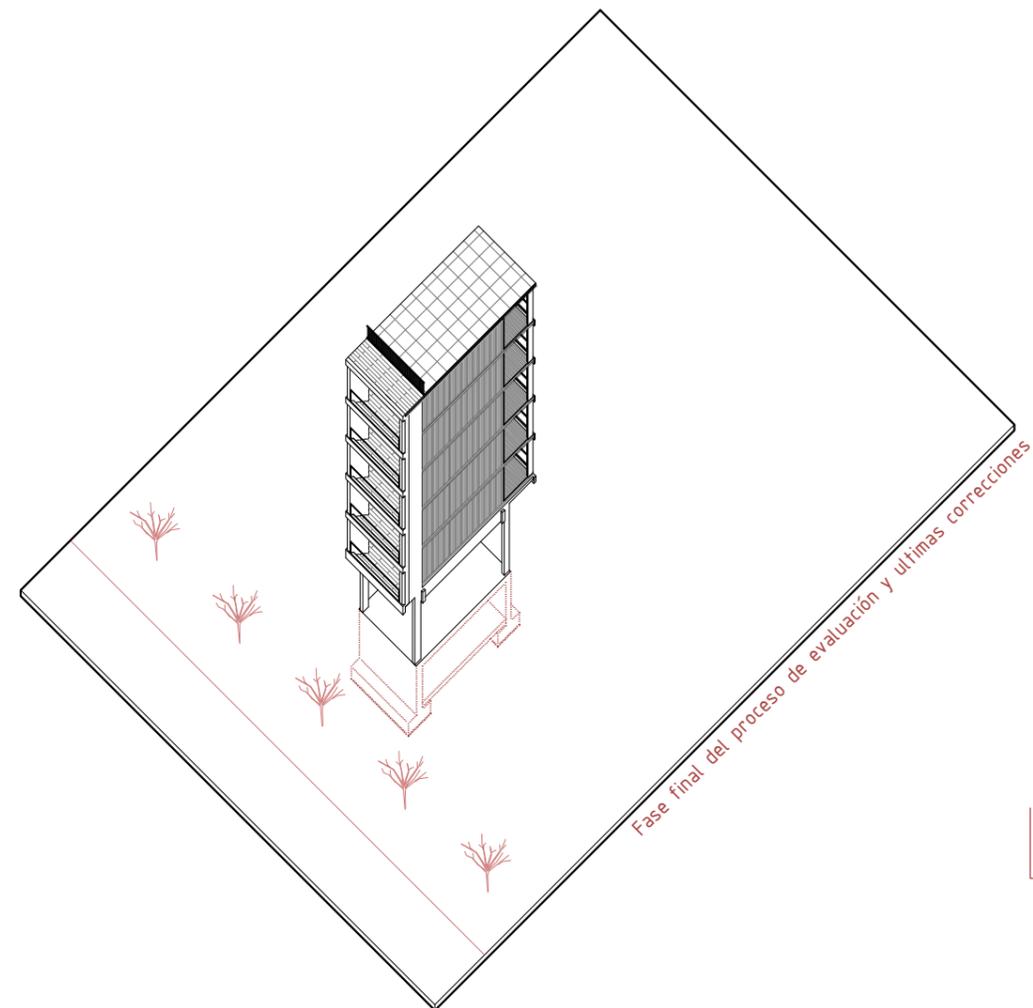
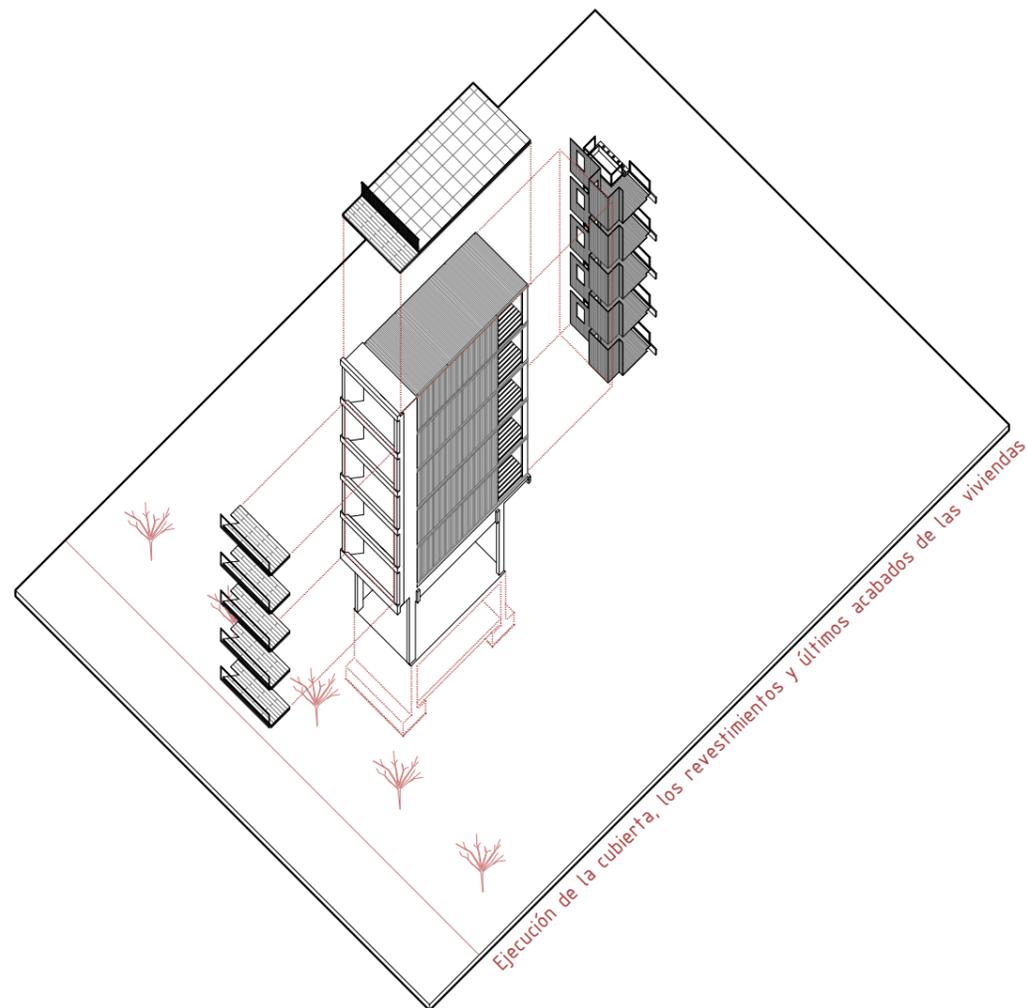
En el caso de las terrazas de hormigón, se montará el falso techo con los paneles VIROC, descritos en el apartado de calidades; se llevará a cabo la ejecución del solado, mediante plots plásticos; y se procederá a instalar la barandilla de vidrio, con perfilaría de remate en acero inoxidable.

Asimismo, se ejecutarán los acabados de las cubiertas y se instalarán los equipos de las instalaciones que deban ir situadas en ellas.

7) EJECUCIÓN DE LOS ÚLTIMOS ACABADOS Y COMPROBACIONES:

La última de las fases vuelve al terreno de la construcción "convencional". Se trata de la ejecución de los últimos trabajos de acabados y las comprobaciones de todos los sistemas, de instalaciones, acabados, etc., antes de poder concluir que la obra ha sido terminada.

Se revisarán todas las viviendas con un método modelo para todas ellas, de forma que se puedan percibir los posibles errores de la forma más racional posible. Dichos posibles errores o carencias en el acabado de las viviendas, se recogerán en un informe, a fin de comprobar finalmente su resolución, de modo previo a la emisión del certificado de fin de obra del programa relativo a las viviendas.



0
6
12
18
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHO DE PAMPLONA

PROCESO DE MONTAJE GLOBAL 5

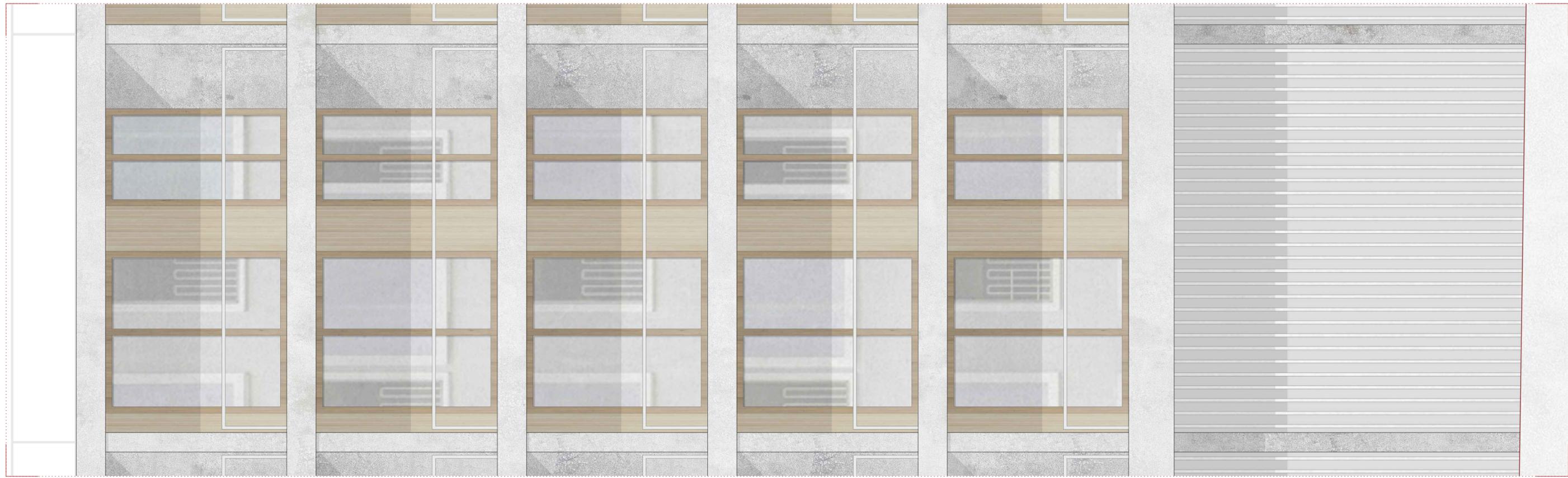
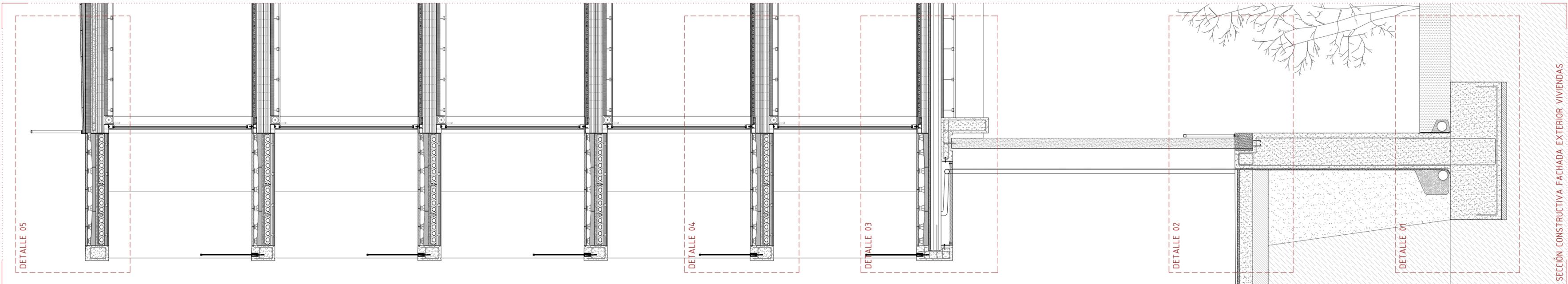
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

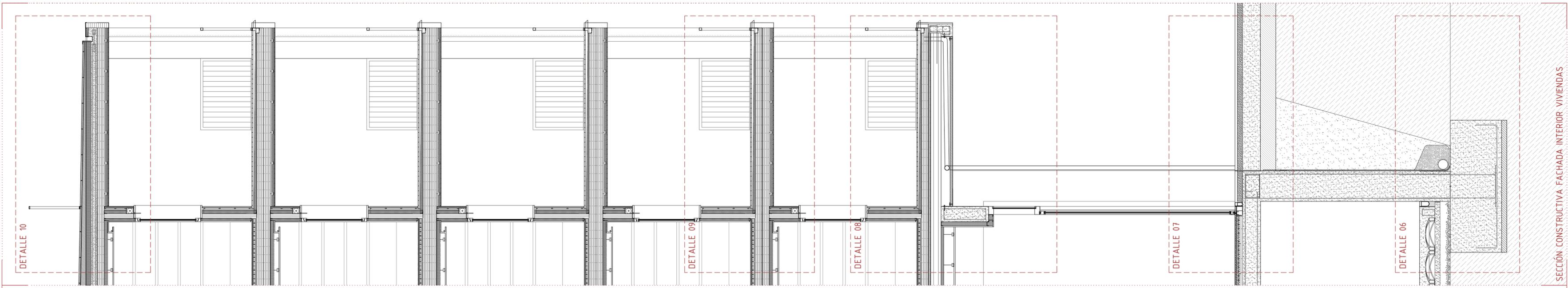
Escala 1:600

CTR 12



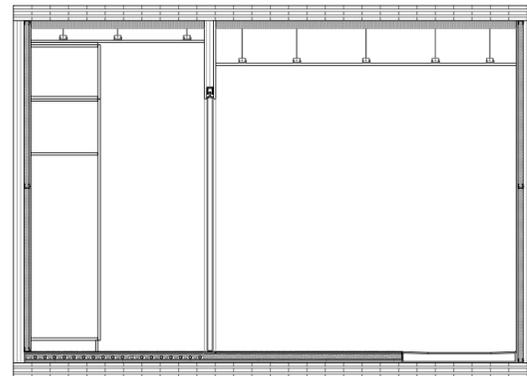
0
0.5
1
1.5
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
SECC. CONSTRUCTIVA Y ALZADO EXTERIOR VIVIENDAS
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:50

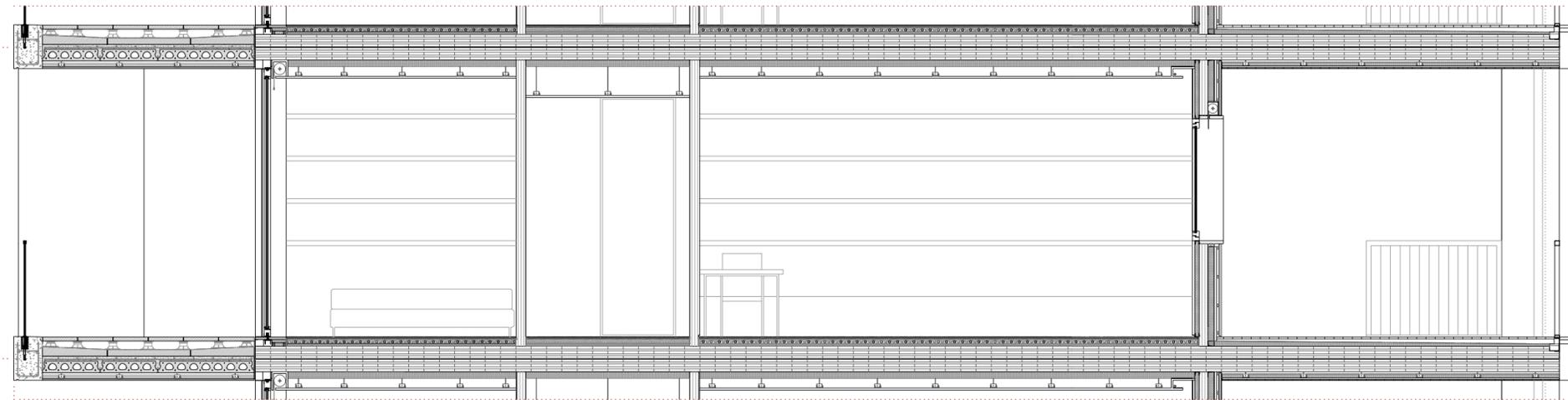


0
0.5
1
1.5
[M]

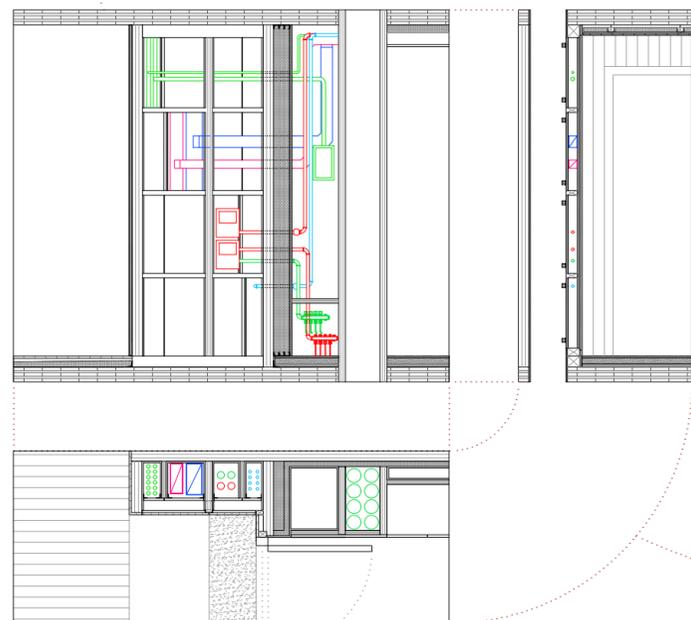
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
SECC. CONSTRUCTIVA Y ALZADO EXTERIOR VIVIENDAS
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:50



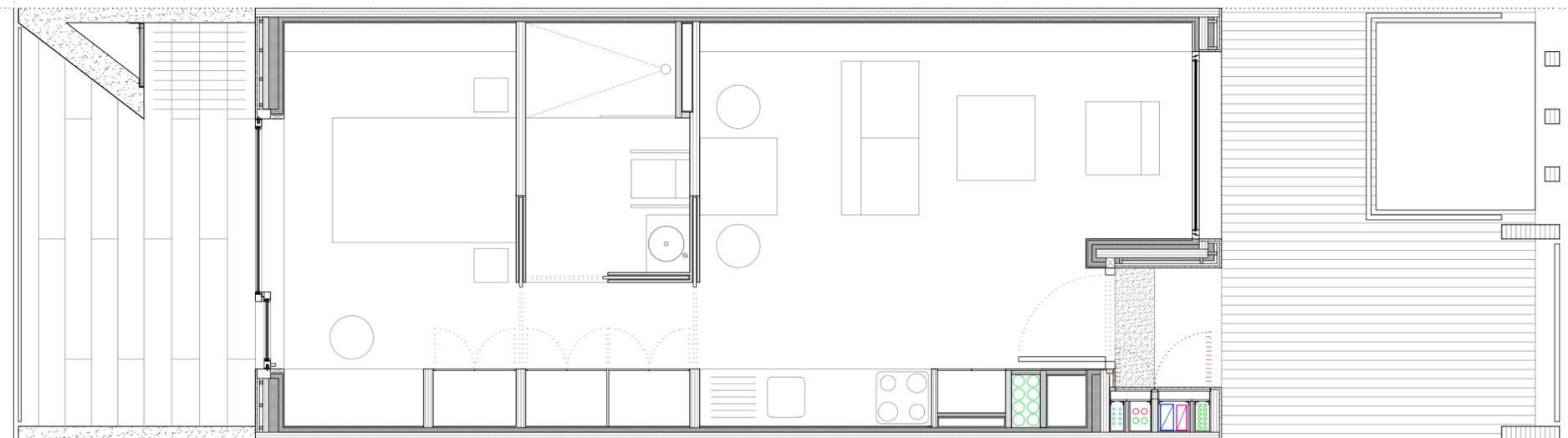
SECCIÓN CONSTRUCTIVA TRANSVERSAL VIVIENDA TIPO 1



SECCIÓN CONSTRUCTIVA LONGITUDINAL VIVIENDA TIPO 1

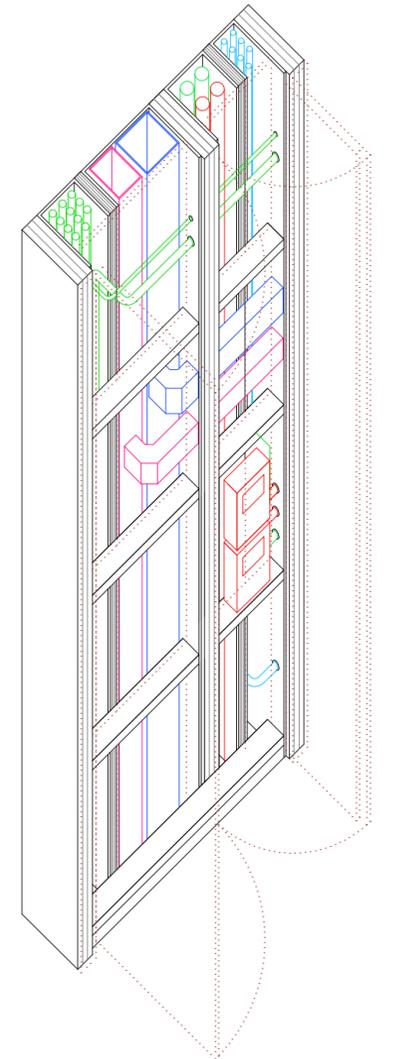


DETALLE ARMARIO TÉCNICO INSTALACIONES:



PLANTA CONSTRUCTIVA VIVIENDA TIPO 1

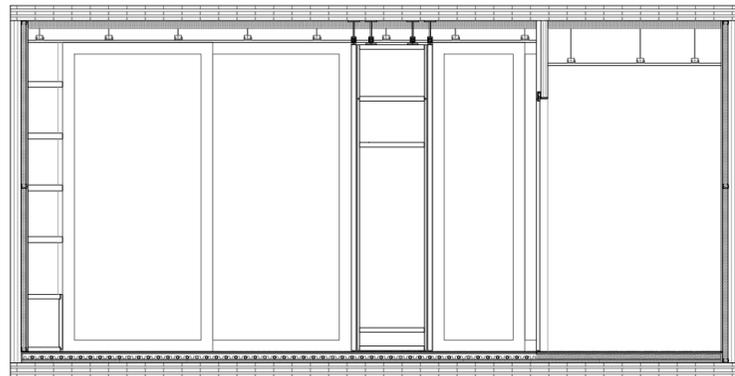
AXONOMETRÍA ARMARIO TÉCNICO INSTALACIONES:



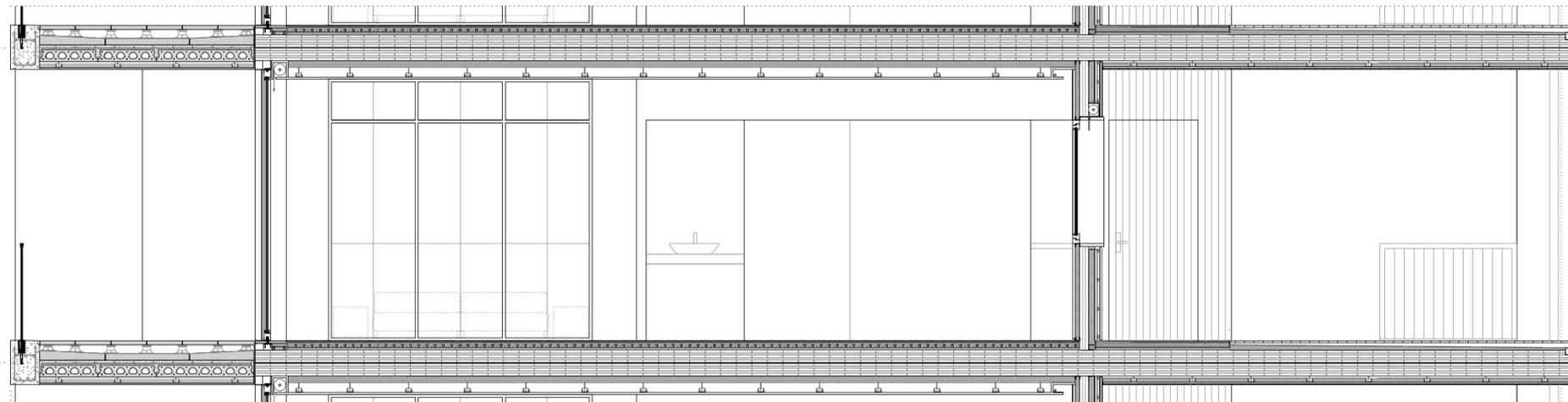
0
 0.5
 1
 1.5
 (M)

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA VIVIENDA TIPO 1
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 Escala 1:50

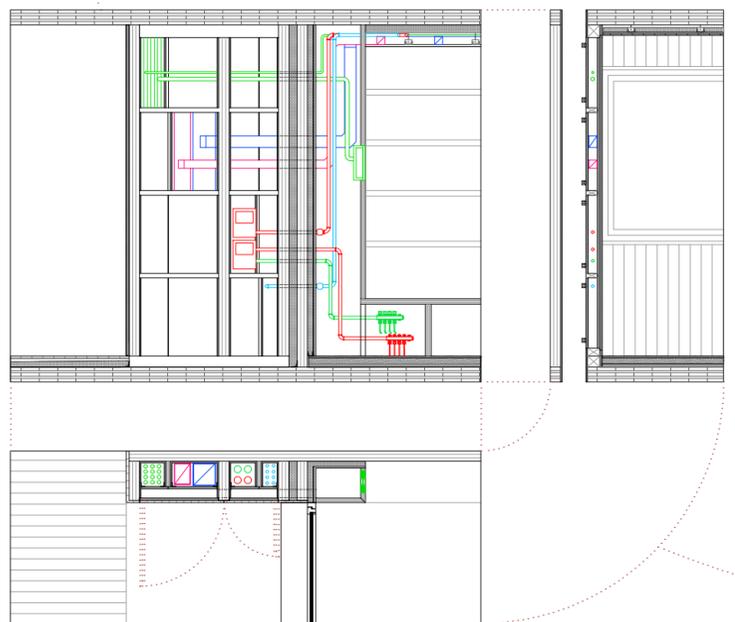
CTR 15



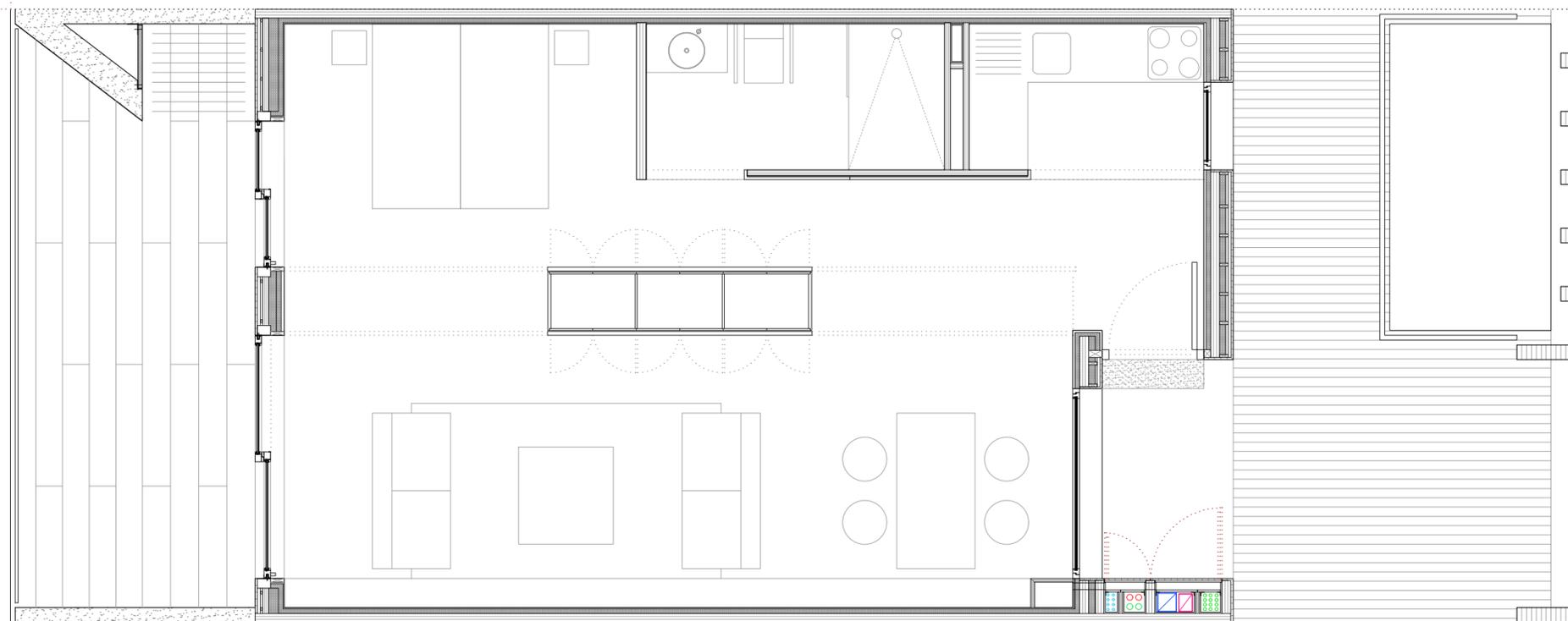
SECCIÓN CONSTRUCTIVA TRANSVERSAL VIVIENDA TIPO 2



SECCIÓN CONSTRUCTIVA LONGITUDINAL VIVIENDA TIPO 2

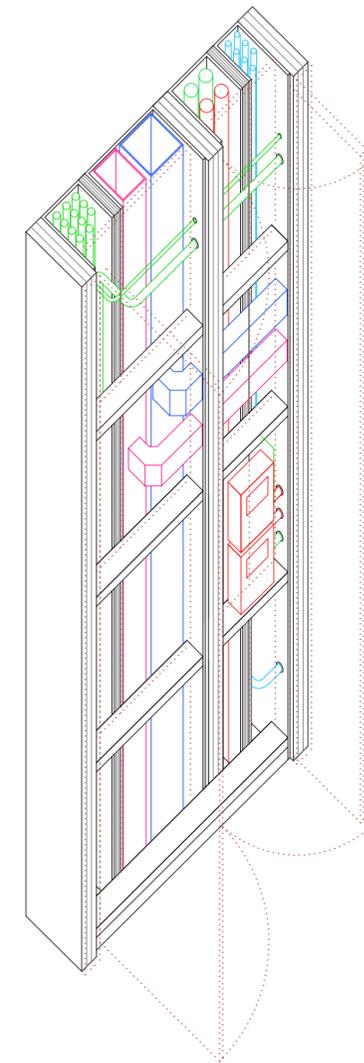


DETALLE ARMARIO TÉCNICO INSTALACIONES:



PLANTA CONSTRUCTIVA VIVIENDA TIPO 2

AXONOMETRÍA ARMARIO TÉCNICO INSTALACIONES:



0
0.5
1
1.5
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
DEFINICION CONSTRUCTIVA VIVIENDA TIPO 2
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:50

CTR 16

LEYENDA DE CALIDADES:

1	ACABADO DE TECHO
2	ACABADO DE PARAMENTOS VERTICALES
3	ACABADO DE SUELOS

1. ACABADO DE TECHO:

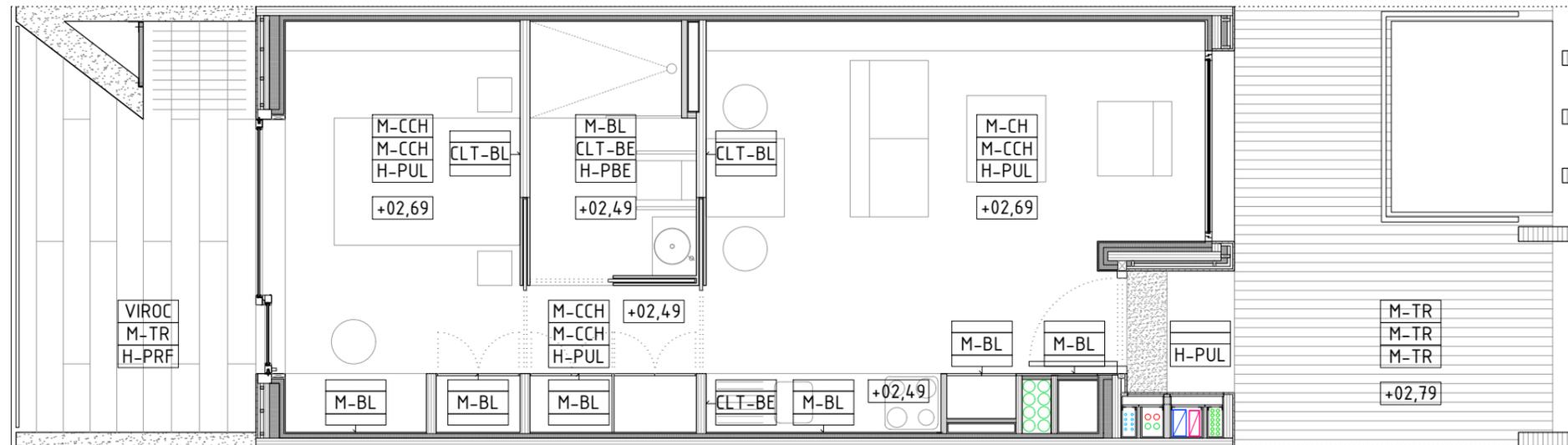
- M-CCH** Revestimiento a base de placas de madera de pino contrachapada. Acabado natural pulido.
- M-BL** Revestimiento a base de placas de madera de pino contrachapadas. Acabado lacado blanco mate.
- M-TR** Revestimiento tarima de madera de pino, juntas 5mm. Acabado barniz mate, color oscuro.
- VIROC** Revestimiento panel madera-cemento VIROC gris claro.

2. ACABADO DE PARAMENTOS VERTICALES:

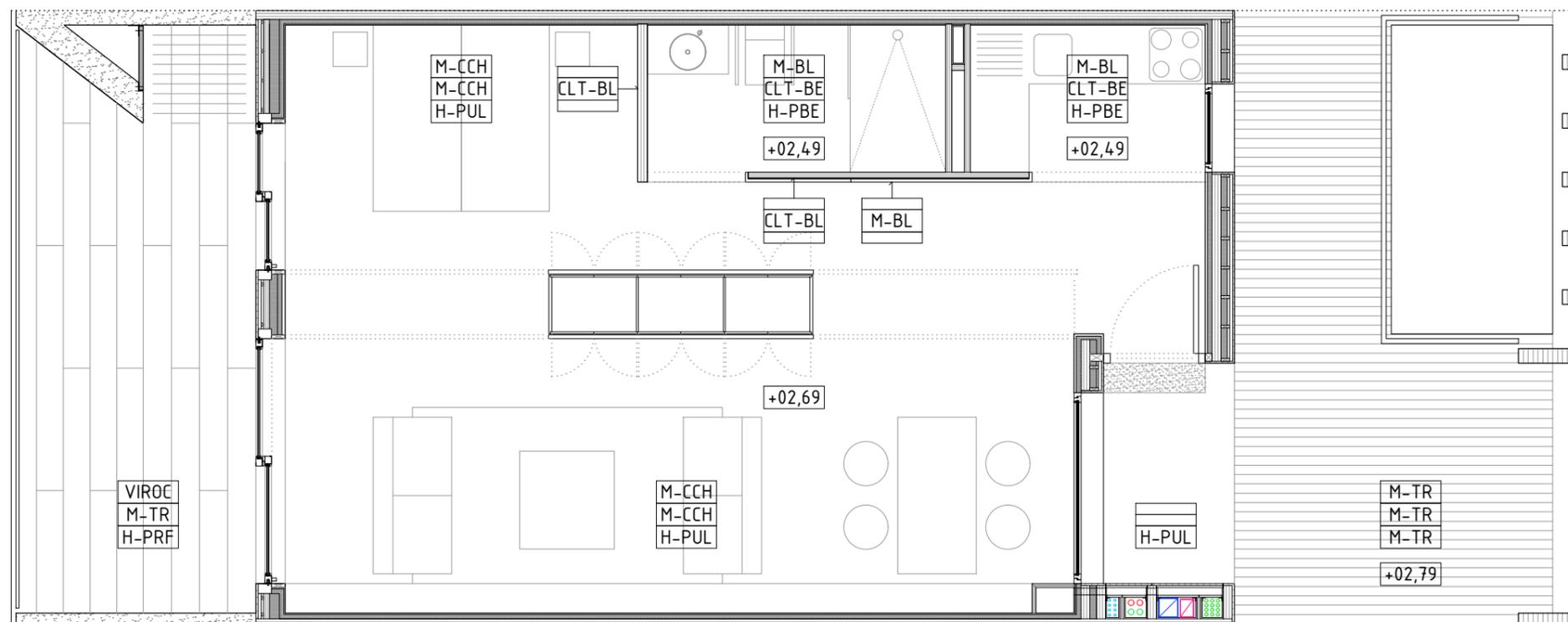
- M-CCH** Revestimiento a base de placas de madera de pino contrachapadas. Acabado natural pulido.
- M-BL** Revestimiento a base de placas de madera de pino. Acabado lacado blanco mate.
- CLT-BL** Panel CLT de madera de pino. Acabado lacado blanco mate.
- CLT-BE** Panel CLT de madera de pino. Acabado pintura epoxica blanca.
- M-TR** Revestimiento tarima de madera de pino machihembrada, juntas 3mm. Acabado barniz mate, color oscuro.

3. ACABADO DE SUELOS:

- H-PRF** Revestimiento losas de hormigón armado prefabricado.
- H-PUL** Acabado hormigón pulido.
- H-PBE** Hormigón pulido acabado con pintura epoxica blanca.
- M-TR** Revestimiento tarima de madera de pino, juntas 5mm. Acabado barniz mate, color oscuro.



CALIDADES VIVIENDA TIPO 1



CALIDADES VIVIENDA TIPO 2

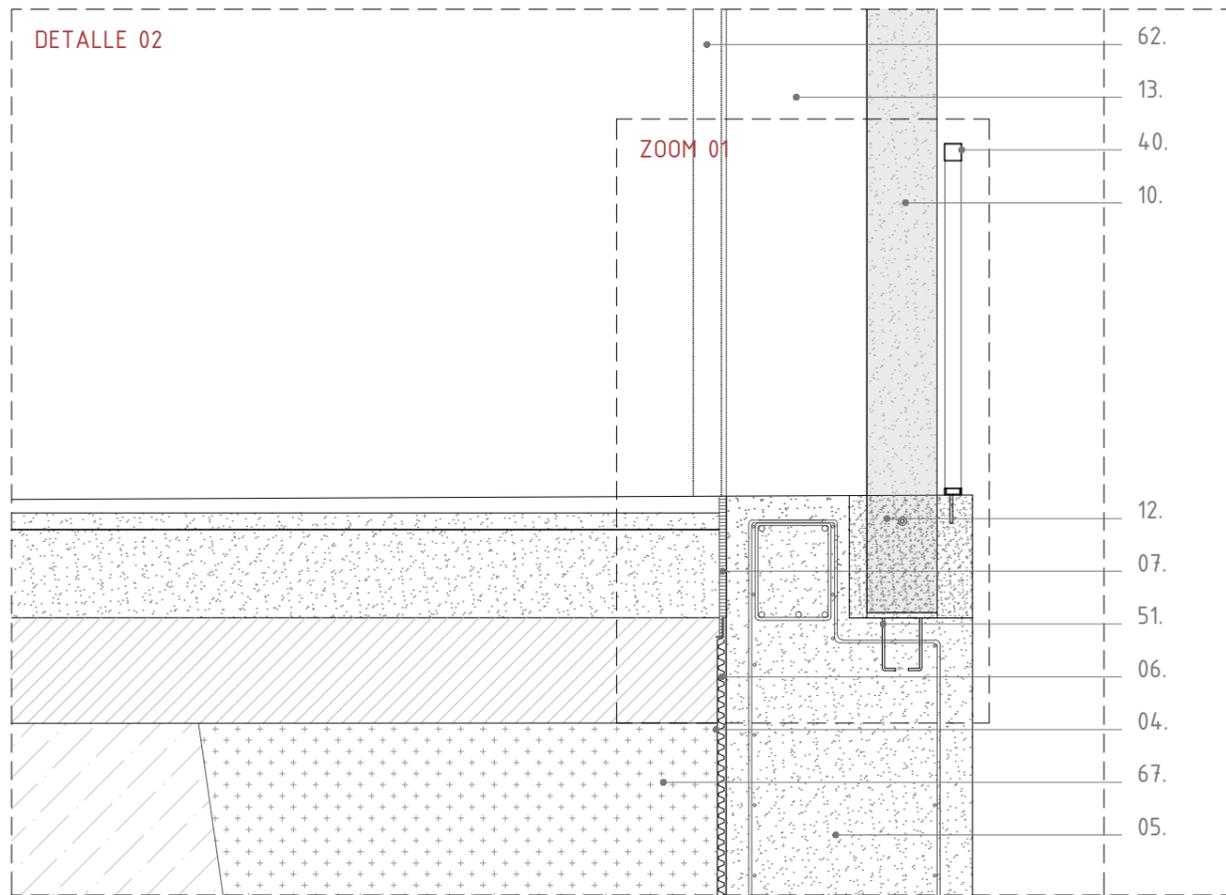
0
0,6
1,2
1,8
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
DEFINICION CALIDADES DE LAS VIVIENDAS TIPO
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

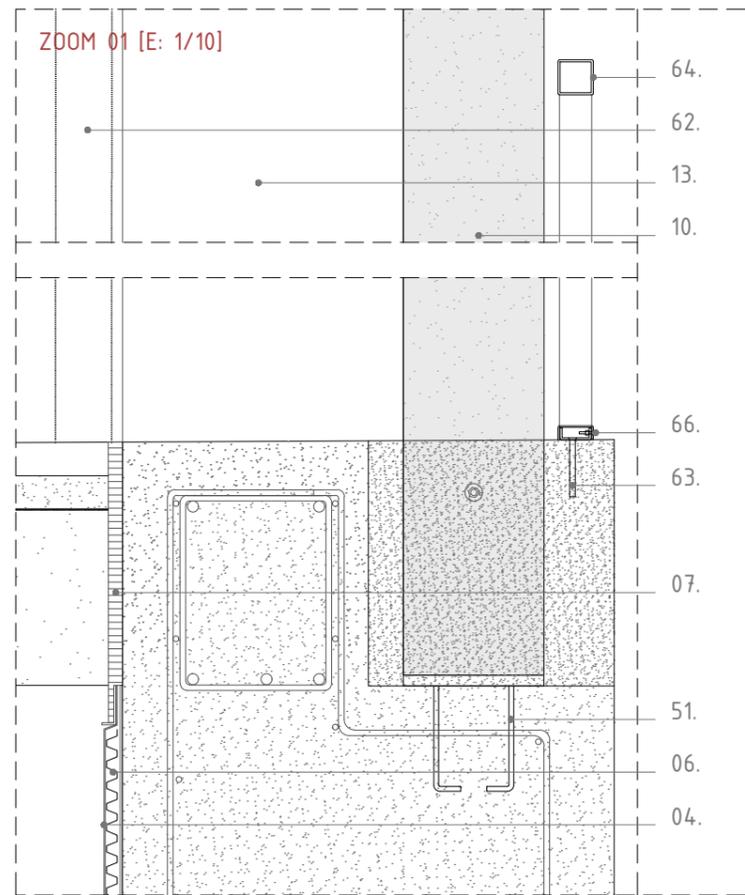
CTR 17

Escala 1:60

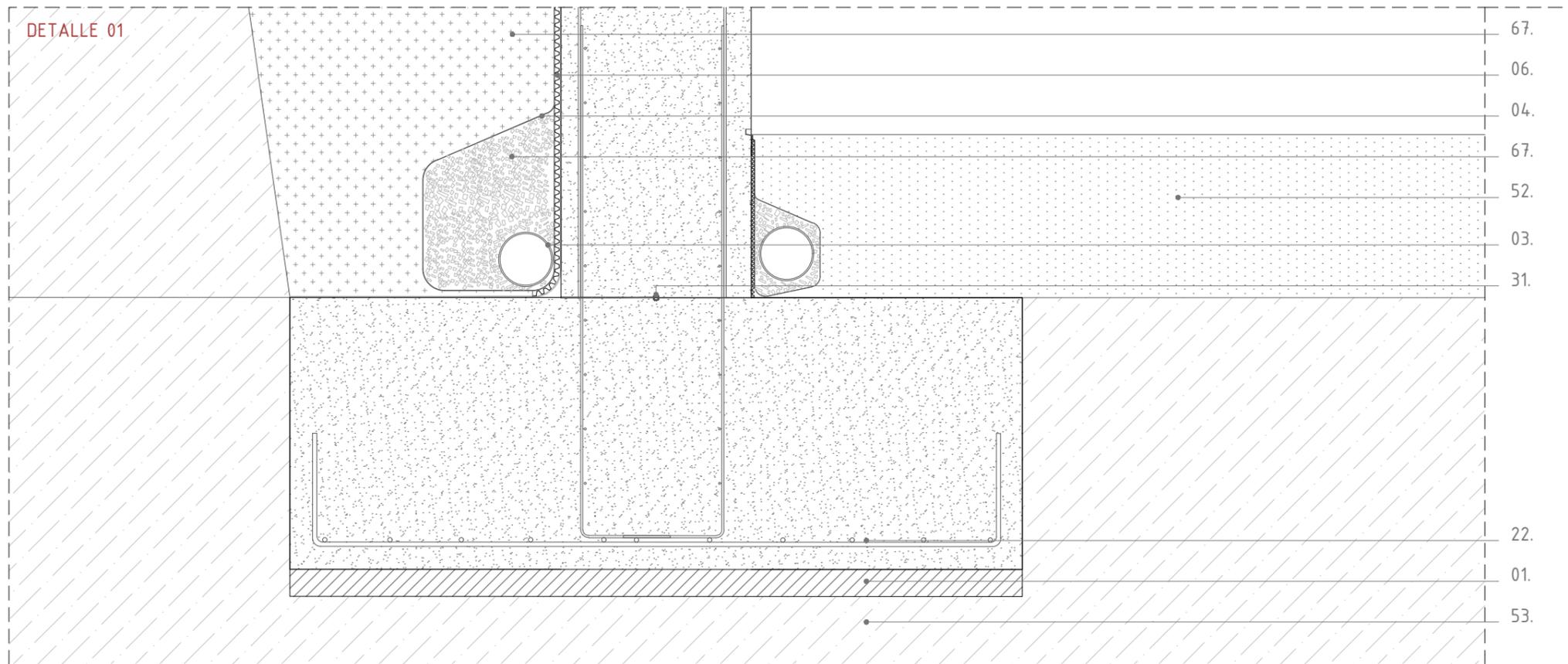
DETALLE 02



ZOOM 01 [E: 1/10]



DETALLE 01



LEYENDA DE MATERIALES:

01. Hormigón de limpieza
02. Zapata de hormigón armado
03. Tubo poroso tipo dren
04. Lámina geotextil
05. Muro de contención de hormigón armado
06. Delta drain (impermeabilizante)
07. Junta flexible de neopreno
08. Lámina impermeabilizante
09. Solado de hormigón pulido
10. Costilla prefabricada de hormigón armado (celosía)
11. Panel de madera laminada
12. Dado de hormigón armado fijación celosía
13. Pilar de hormigón armado proyectado
14. Carpintería corredera-elevable de madera de pino
15. Aislamiento térmico rígido XPE con CO2
16. Aislamiento térmico lana de roca
17. Falso techo de madera de pino contrachapada
18. Roller estore oscurecimiento opaco
19. Perfil de acero + neopreno de fijación para vidrios
20. Vidrio triple templado - laminado barandillas vividas
21. Forjado losa alveolar 20 (losa) + 5 (compresión) cm
22. Forjado de madera contralaminada tipo CLT de 130mm
23. Losa de hormigón armado aligerado con arcilla expandida
24. Mortero de agarre
25. Losas prefabricadas de hormigón con juntas de 1 cm
26. Solera de hormigón armado.
27. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
28. Encachado de grava de machaqueo
29. Canalón recoge aguas tapa losa hormigón prefabr.
30. Lámina elastómero absorción acústica
31. Sellante junta de hormigonado
32. Viga de canto de hormigón armado 92,5cm
33. Viga de canto de hormigón armado proyectada 107cm
34. Suelo radiante acabado en hormigón pulido
35. Forjado losa de hormigón armado
36. Carpintería fija de madera de pino
37. Aislamiento térmico rígido con pendientes XPE con CO2
38. Entarimado de madera según memoria calidades
39. Pieza de madera contralaminada de remate
40. Barandilla de acero
41. Panel de madera contrachapada acabado interior
42. Perfil "L" de aluminio
43. Alféizar de madera contrachapada
44. Pilar de madera laminada proyectado
45. Panelado de madera con acabado en tabla de junta cada 7 cm
46. Montante de madera - cámara de aire
47. Montantes de acero galvanizado + aislamiento tipo pladur
48. Panel de madera contralaminada estructural CLT
49. Carpintería de madera oscilante eje horizontal centrado
50. Persiana lamas de aluminio motorizada
51. Anclaje espárrago de acero
52. Tierra vegetal
53. Terreno natural
54. Viga de remate de madera laminada
55. Hormigón de pendientes
56. Plots plásticos regulables
57. Losa prefabricada hormigón armado solado terraza
58. Falso techo VIROC acabado tipo cemento
59. Forjado losa alveolar 12 + 5 cm
60. Viga de borde (remate)
61. Albañal pluviales
62. Bajante pluviales
63. Tirafondos acero inox fijación perfilería hormigón
64. Perfil tubular acero inox (5x5cm - e: 3mm)
65. Pletina e: 1 cm acero inox
66. Perfil en "U" laminado inox
67. Relleno de grava machaqueo
68. Vidrio doble bajoemisor, cámara argón (8-12-8)
69. Goterón viga hormigón armado (ejecut XPE)
70. Lámina separante poliéster (e: 1mm)
71. Carpintería barandilla aluminio embutida viga HA
72. Perfilería aluminio anclaje falso techo (oculta)
73. Aislamiento lana roca rígido
74. Capa compresora HA 5cm (solidaria vigas)
75. Losa HA prefabricada falso techo exterior Pl baja
76. Perfil de anclaje de acero (e: 5mm)
77. Marco carpintería corredera madera
78. Pieza panel de remate madera contrachapada
79. Conducto suelo radiante PEX (DN 20 mm)
80. Tefones fijación suelo radiante
81. Perfil tubular acero inox (2,5x5cm - e: 3mm)
82. Chapa de remate de acero inox e: 5mm
83. Pavimento exterior
84. Presolera HA e: 12 cm
85. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
86. Rebosadero metálico
87. Rastrel entarimado madera pino
88. Entarimado madera de pino según memoria calidades
89. Rastrel horizontal fijación empanelado fachada
90. Canaleta recogida aguas metálica (Al-Zn 3mm)
91. Corte en madera formación goterón

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS 1

TFM 2018 - TRIBUNAL B

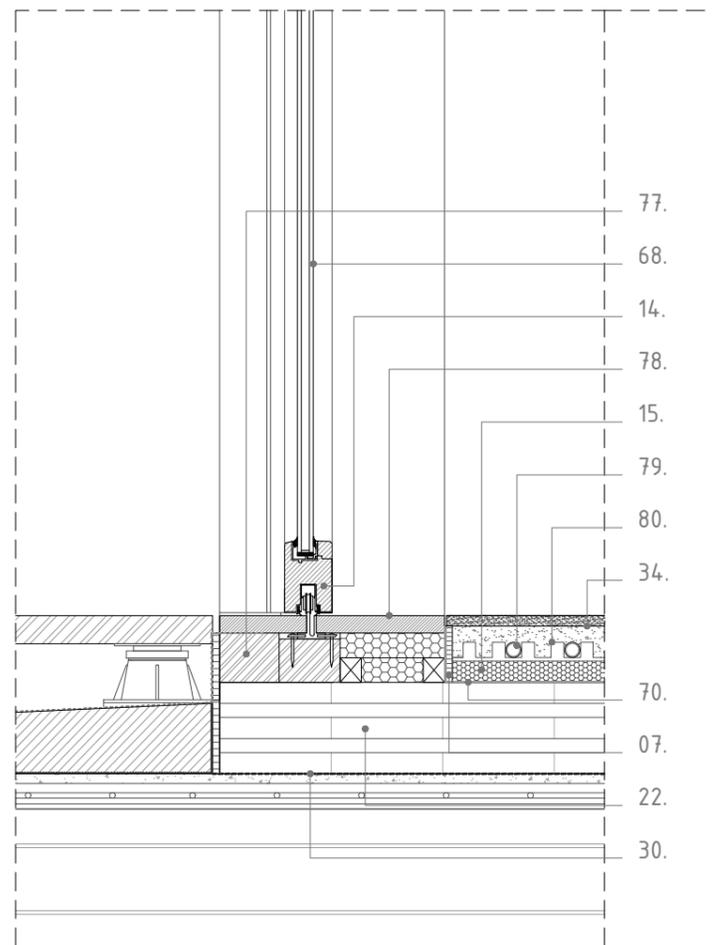
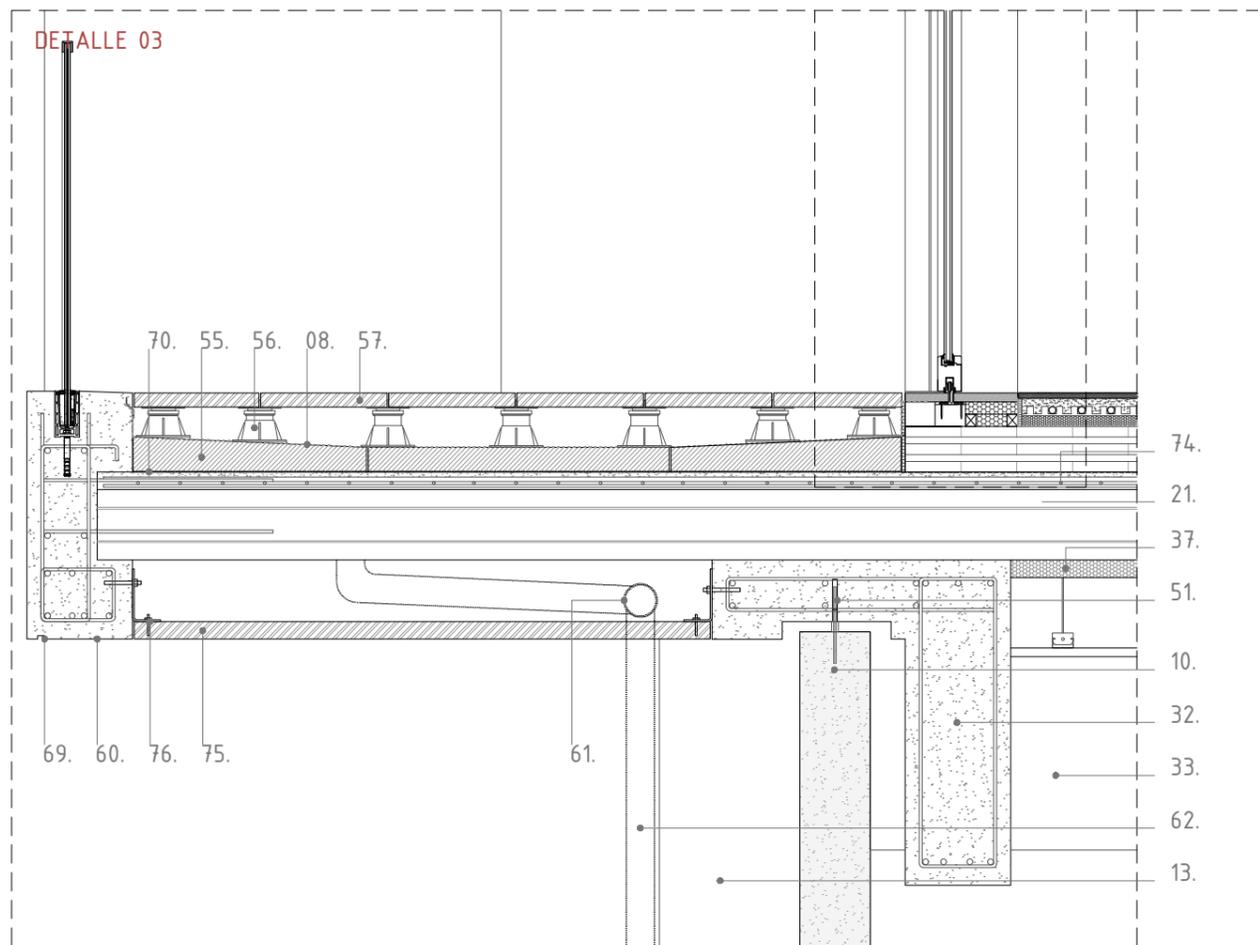
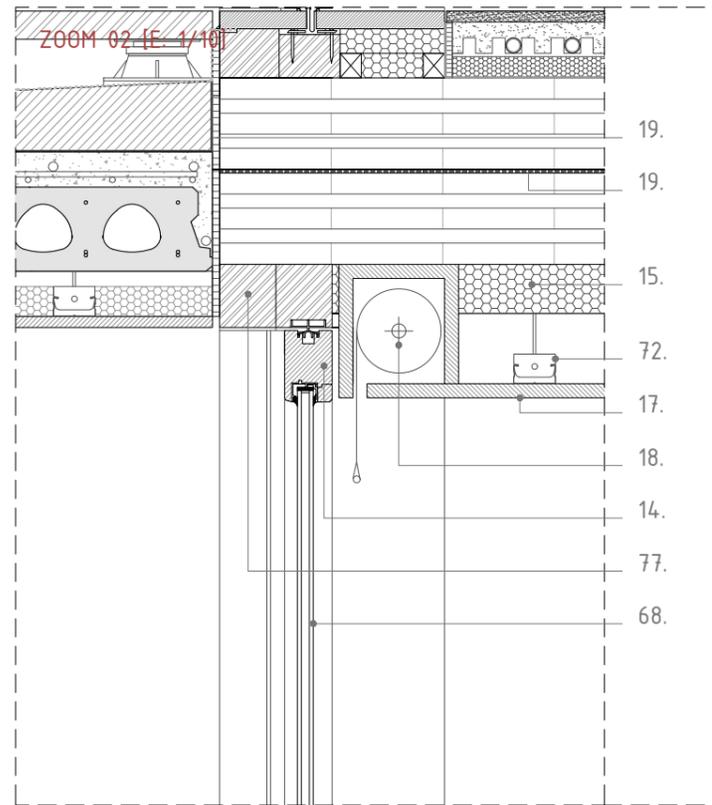
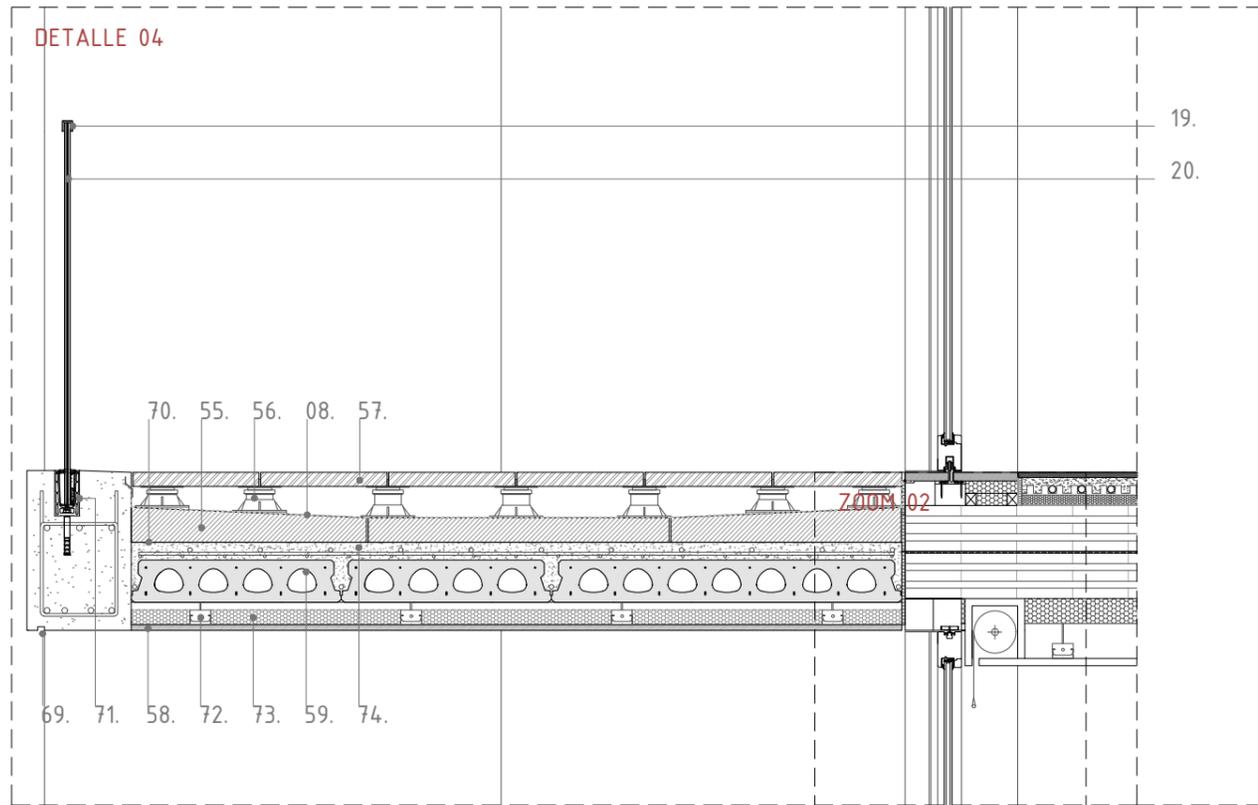
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:20

CTR 18

0.6
[M]



LEYENDA DE MATERIALES:

01. Hormigón de limpieza
02. Zapata de hormigón armado
03. Tubo poroso tipo dren
04. Lámina geotextil
05. Muro de contención de hormigón armado
06. Delta drain (impermeabilizante)
07. Junta flexible de neopreno
08. Lámina impermeabilizante
09. Solado de hormigón pulido
10. Costilla prefabricada de hormigón armado (celosía)
11. Panel de madera laminada
12. Dado de hormigón armado fijación celosía
13. Pilar de hormigón armado proyectado
14. Carpintería corredera-elevable de madera de pino
15. Aislamiento térmico rígido XPE con CO2
16. Aislamiento térmico lana de roca
17. Falso techo de madera de pino contrachapada
18. Roller estore oscurecimiento opaco
19. Perfil de acero + neopreno de fijación para vidrios
20. Vidrio triple templado - laminado barandillas viviendas
21. Forjado losa alveolar 20 (losa) + 5 (compresión) cm
22. Forjado de madera contralaminada tipo CLT de 130mm
23. Losa de hormigón armado aligerado con arcilla expandida
24. Mortero de agarre
25. Losas prefabricadas de hormigón con juntas de 1 cm
26. Solera de hormigón armado.
27. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
28. Encachado de grava de machaqueo
29. Canalón recoge aguas tapa losa hormigón prefabr.
30. Lámina elastómero absorción acústica
31. Sellante junta de hormigonado
32. Viga de canto de hormigón armado 92,5cm
33. Viga de canto de hormigón armado proyectada 107cm
34. Suelo radiante acabado en hormigón pulido
35. Forjado losa de hormigón armado
36. Carpintería fija de madera de pino
37. Aislamiento térmico rígido con pendientes XPE con CO2
38. Entarimado de madera según memoria calidades
39. Pieza de madera contralaminada de remate
40. Barandilla de acero
41. Panel de madera contrachapada acabado interior
42. Perfil "L" de aluminio
43. Alféizar de madera contrachapada
44. Pilar de madera laminada proyectado
45. Panelado de madera con acabado en tabla de junta cada 7 cm
46. Montante de madera - cámara de aire
47. Montantes de acero galvanizado + aislamiento tipo pladur
48. Panel de madera contralaminada estructural CLT
49. Carpintería de madera oscilante eje horizontal centrado
50. Persiana lamas de aluminio motorizada
51. Anclaje espárrago de acero
52. Tierra vegetal
53. Terreno natural
54. Viga de remate de madera laminada
55. Hormigón de pendientes
56. Plots plásticos regulables
57. Losa prefabricada hormigón armado solado terraza
58. Falso techo VIROC acabado tipo cemento
59. Forjado losa alveolar 12 + 5 cm
60. Viga de borde (remate)
61. Albañal pluviales
62. Bajante pluviales
63. Tirafondos acero inox fijación perfilería hormigón
64. Perfil tubular acero inox (5x5cm - e: 3mm)
65. Pletina e: 1 cm acero inox
66. Perfil en "U" laminado inox
67. Relleno de grava machaqueo
68. Vidrio doble bajoemisivo, cámara argón (8-12-8)
69. Goterón viga hormigón armado (eje XPE)
70. Lámina separante poliéster (e: 1mm)
71. Carpintería barandilla aluminio embutida viga HA
72. Perfilería aluminio anclaje falso techo (oculta)
73. Aislamiento lana roca rígido
74. Capa compresora HA 5cm (solidaria vigas)
75. Losa HA prefabricada falso techo exterior Pl baja
76. Perfil de anclaje de acero (e: 5mm)
77. Marco carpintería corredera madera
78. Pieza panel de remate madera contrachapada
79. Conducto suelo radiante PEX (DN 20 mm)
80. Tetones fijación suelo radiante
81. Perfil tubular acero inox (2,5x5cm - e: 3mm)
82. Chapa de remate de acero inox e: 5mm
83. Pavimento exterior
84. Presolera HA e: 12 cm
85. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
86. Rebosadero metálico
87. Rastrel entarimado madera pino
88. Entarimado madera de pino según memoria calidades
89. Rastrel horizontal fijación empanelado fachada
90. Canaleta recogida aguas metálica (Al-Zn 3mm)
91. Corte en madera formación goterón

0
0.2
0.4
0.6
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS 2

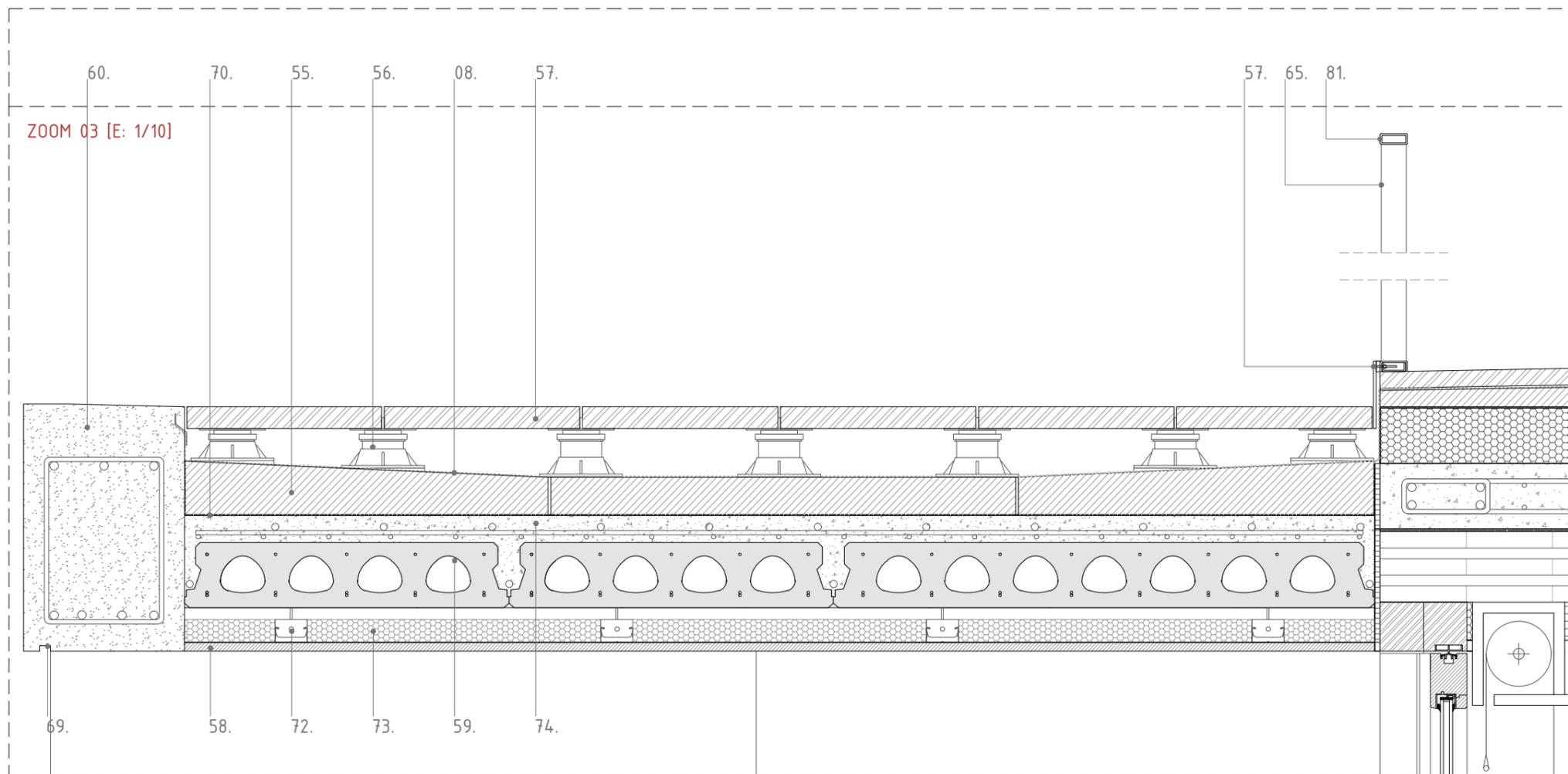
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

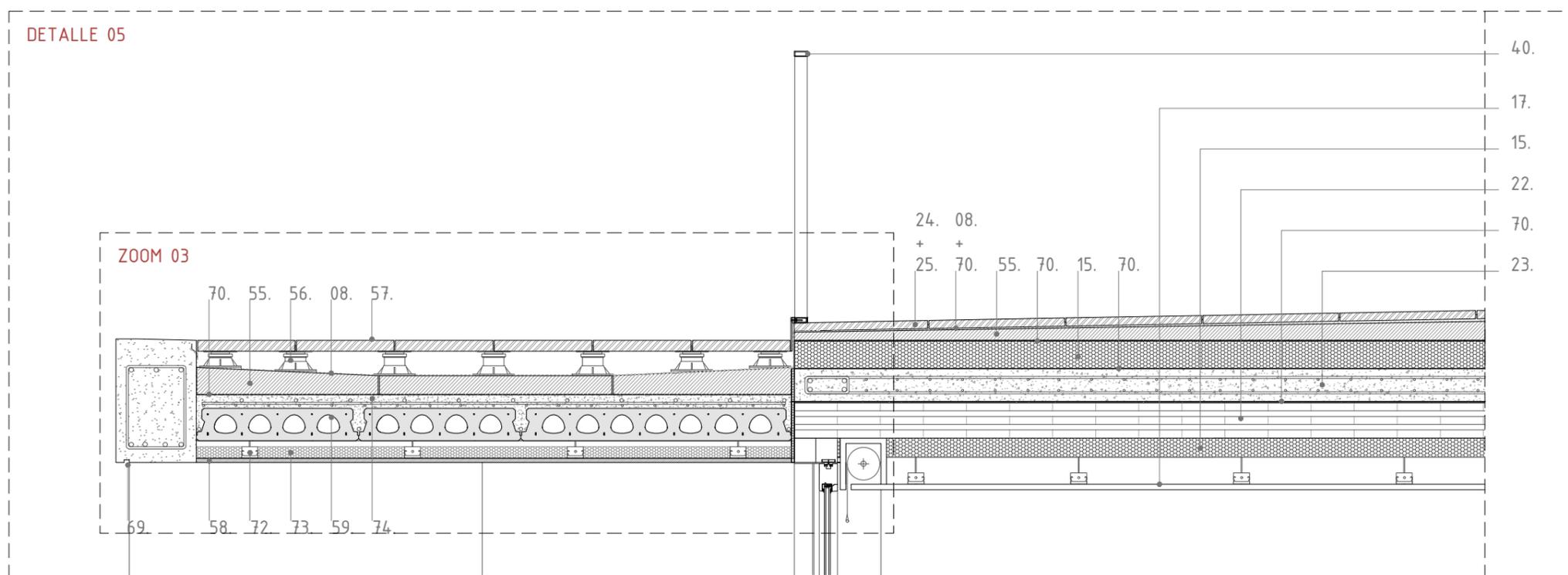
Escala 1:20

CTR 19



LEYENDA DE MATERIALES:

01. Hormigón de limpieza
02. Zapafa de hormigón armado
03. Tubo poroso tipo dren
04. Lámina geotextil
05. Muro de contención de hormigón armado
06. Delta drain (impermeabilizante)
07. Junta flexible de neopreno
08. Lámina impermeabilizante
09. Solado de hormigón pulido
10. Costilla prefabricada de hormigón armado (celosía)
11. Panel de madera laminada
12. Dado de hormigón armado fijación celosía
13. Pilar de hormigón armado proyectado
14. Carpintería corredera-elevable de madera de pino
15. Aislamiento térmico rígido XPE con CO2
16. Aislamiento térmico lana de roca
17. Falso techo de madera de pino contrachapada
18. Roller estore oscurecimiento opaco
19. Perfil de acero + neopreno de fijación para vidrios
20. Vidrio triple templado - laminado barandillas viviendas
21. Forjado losa alveolar 20 (losa) + 5 (compresión) cm
22. Forjado de madera contralaminada tipo CLT de 130mm
23. Losa de hormigón armado aligerado con arcilla expandida
24. Mortero de agarre
25. Losas prefabricadas de hormigón con juntas de 1 cm
26. Solera de hormigón armado.
27. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
28. Encachado de grava de machaqueo
29. Canalón recoge aguas tapa losa hormigón prefabr.
30. Lámina elastómero absorción acústica
31. Sellante junta de hormigonado
32. Viga de canto de hormigón armado 92,5cm
33. Viga de canto de hormigón armado proyectada 107cm
34. Suelo radiante acabado en hormigón pulido
35. Forjado losa de hormigón armado
36. Carpintería fija de madera de pino
37. Aislamiento térmico rígido con pendientes XPE con CO2
38. Entarimado de madera según memoria calidades
39. Pieza de madera contralaminada de remate
40. Barandilla de acero
41. Panel de madera contrachapada acabado interior
42. Perfil "L" de aluminio
43. Alféizar de madera contrachapada
44. Pilar de madera laminada proyectado
45. Panelado de madera con acabado en tabla de junta cada 7 cm
46. Montante de madera - cámara de aire
47. Montantes de acero galvanizado + aislamiento tipo pladur
48. Panel de madera contralaminada estructural CLT
49. Carpintería de madera oscilante eje horizontal centrado
50. Persiana lamas de aluminio motorizada
51. Anclaje espárrago de acero
52. Tierra vegetal
53. Terreno natural
54. Viga de remate de madera laminada
55. Hormigón de pendientes
56. Plots plásticos regulables
57. Losa prefabricada hormigón armado solado terraza
58. Falso techo VIROC acabado tipo cemento
59. Forjado losa alveolar 12 + 5 cm
60. Viga de borde (remate)
61. Albañal pluviales
62. Bajante pluviales
63. Tirafondos acero inox fijación perfilería hormigón
64. Perfil tubular acero inox (5x5cm - e: 3mm)
65. Pletina e: 1 cm acero inox
66. Perfil en "U" laminado inox
67. Relleno de grava machaqueo
68. Vidrio doble bajoemiso, cámara argón (8-12-8)
69. Goterón viga hormigón armado (ejecut XPE)
70. Lámina separante poliéster (e: 1mm)
71. Carpintería barandilla aluminio embutida viga HA
72. Perfilería aluminio anclaje falso techo (oculta)
73. Aislamiento lana roca rígido
74. Capa compresora HA 5cm (solidaria vigas)
75. Losa HA prefabricada falso techo exterior Pl baja
76. Perfil de anclaje de acero (e: 5mm)
77. Marco carpintería corredera madera
78. Pieza panel de remate madera contrachapada
79. Conducto suelo radiante PEX (DN 20 mm)
80. Tetones fijación suelo radiante
81. Perfil tubular acero inox (2,5x5cm - e: 3mm)
82. Chapa de remate de acero inox e: 5mm
83. Pavimento exterior
84. Presolera HA e: 12 cm
85. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
86. Rebosadero metálico
87. Rastrel entarimado madera pino
88. Entarimado madera de pino según memoria calidades
89. Rastrel horizontal fijación empanelado fachada
90. Canaleta recogida aguas metálica (Al-Zn 3mm)
91. Corte en madera formación goterón



0
0.2
0.4
0.6
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS 3

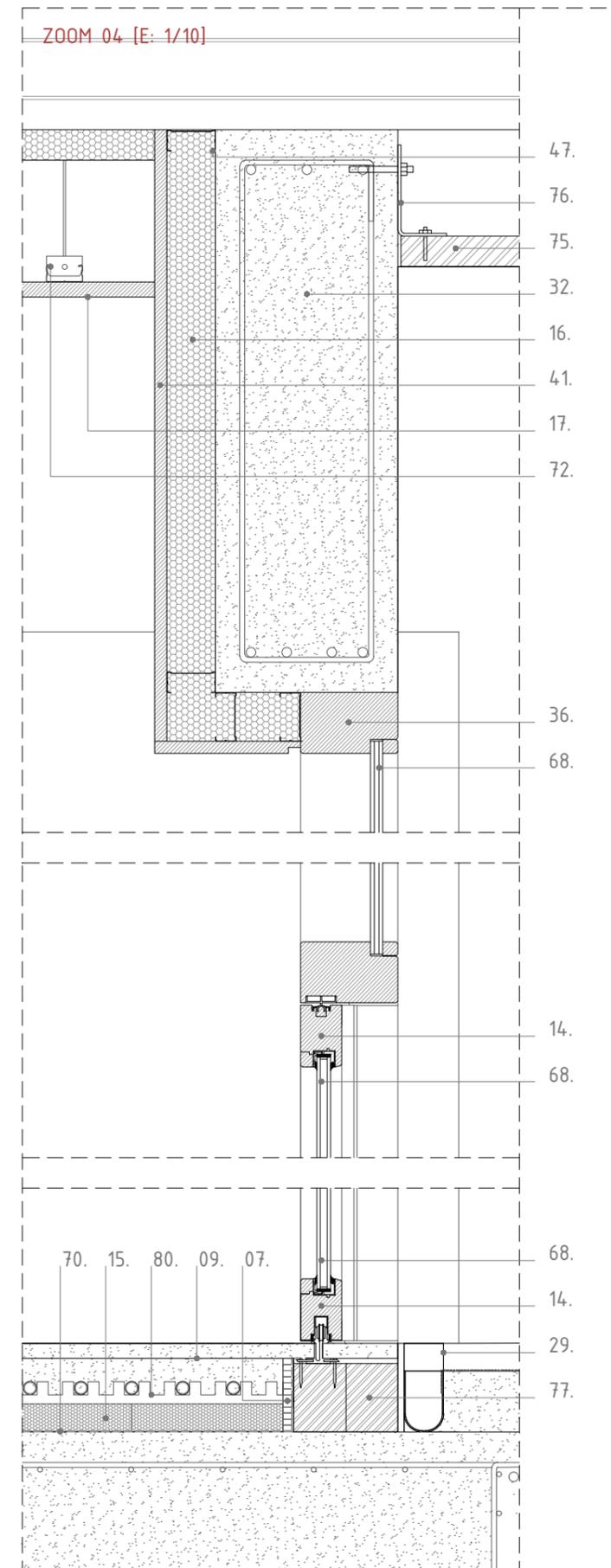
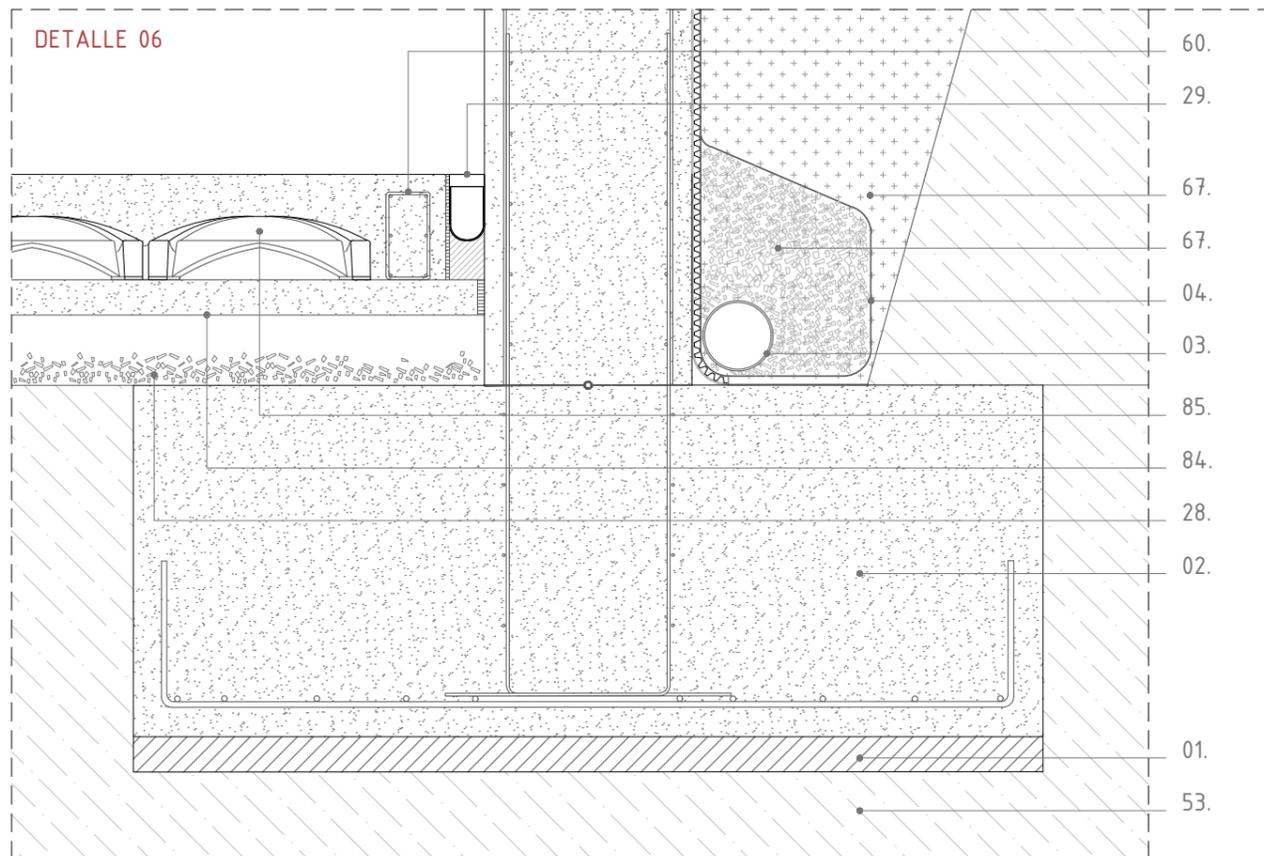
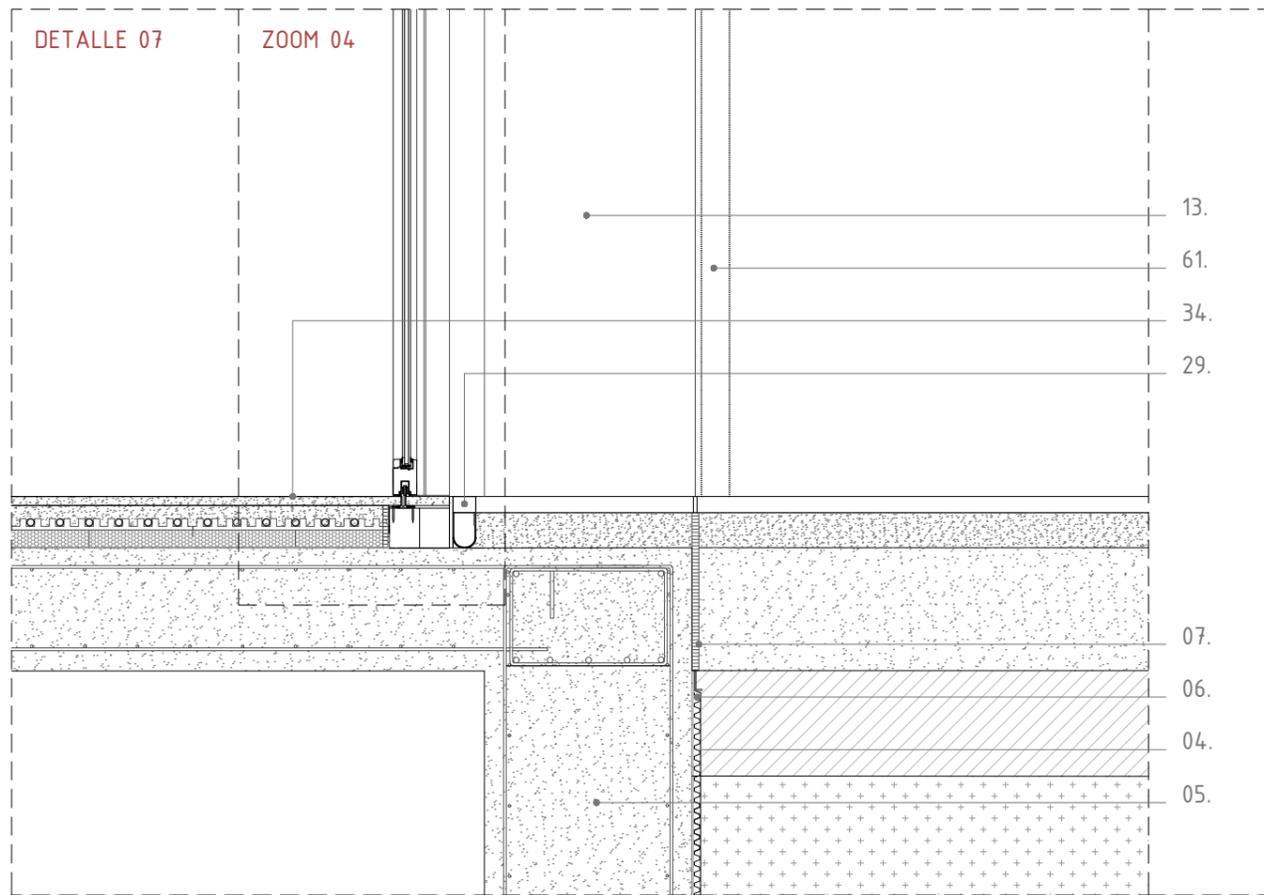
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:20

CTR20



LEYENDA DE MATERIALES:

01. Hormigón de limpieza
02. Zapafa de hormigón armado
03. Tubo poroso tipo dren
04. Lámina geotextil
05. Muro de contención de hormigón armado
06. Delta drain (impermeabilizante)
07. Junta flexible de neopreno
08. Lámina impermeabilizante
09. Solado de hormigón pulido
10. Costilla prefabricada de hormigón armado (celosía)
11. Panel de madera laminada
12. Dado de hormigón armado fijación celosía
13. Pilar de hormigón armado proyectado
14. Carpintería corredera-elevable de madera de pino
15. Aislamiento térmico rígido XPE con CO2
16. Aislamiento térmico lana de roca
17. Falso techo de madera de pino contrachapada
18. Roller estore oscurecimiento opaco
19. Perfil de acero + neopreno de fijación para vidrios
20. Vidrio triple templado - laminado barandillas viviendas
21. Forjado losa alveolar 20 (losa) + 5 (compresión) cm
22. Forjado de madera contralaminada tipo CLT de 130mm
23. Losa de hormigón armado aligerado con arcilla expandida
24. Mortero de agarre
25. Losas prefabricadas de hormigón con juntas de 1 cm
26. Solera de hormigón armado
27. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
28. Encachado de grava de machaqueo
29. Canalón recoge aguas tapa losa hormigón prefabr.
30. Lámina elastómero absorción acústica
31. Sellante junta de hormigonado
32. Viga de canto de hormigón armado 92,5cm
33. Viga de canto de hormigón armado proyectada 107cm
34. Suelo radiante acabado en hormigón pulido
35. Forjado losa de hormigón armado
36. Carpintería fija de madera de pino
37. Aislamiento térmico rígido con pendientes XPE con CO2
38. Entarimado de madera según memoria calidades
39. Pieza de madera contralaminada de remate
40. Barandilla de acero
41. Panel de madera contrachapada acabado interior
42. Perfil "L" de aluminio
43. Alféizar de madera contrachapada
44. Pilar de madera laminada proyectado
45. Panelado de madera con acabado en tabla de junta cada 7 cm
46. Montante de madera - cámara de aire
47. Montantes de acero galvanizado + aislamiento tipo pladur
48. Panel de madera contralaminada estructural CLT
49. Carpintería de madera oscilante eje horizontal centrado
50. Persiana lamas de aluminio motorizada
51. Anclaje espárrago de acero
52. Tierra vegetal
53. Terreno natural
54. Viga de remate de madera laminada
55. Hormigón de pendientes
56. Plots plásticos regulables
57. Losa prefabricada hormigón armado solado terraza
58. Falso techo VIROC acabado tipo cemento
59. Forjado losa alveolar 12 + 5 cm
60. Viga de borde (remate)
61. Albañal pluviales
62. Bajante pluviales
63. Tirafondos acero inox fijación periferia hormigón
64. Perfil tubular acero inox (5x5cm - e: 3mm)
65. Pletina e: 1 cm acero inox
66. Perfil en "U" laminado inox
67. Relleno de grava machaqueo
68. Vidrio doble bajoemisor, cámara argón (8-12-8)
69. Goterón viga hormigón armado (ejecut XPE)
70. Lámina separante poliéster (e: 1mm)
71. Carpintería barandilla aluminio embutida viga HA
72. Perfil aluminio anclaje falso techo (oculta)
73. Aislamiento lana roca rígido
74. Capa compresora HA 5cm (solidaria vigas)
75. Losa HA prefabricada falso techo exterior Pl baja
76. Perfil de anclaje de acero (e: 5mm)
77. Marco carpintería corredera madera
78. Pieza panel de remate madera contrachapada
79. Conducto suelo radiante PEX (DN 20 mm)
80. Tefones fijación suelo radiante
81. Perfil tubular acero inox (2,5x5cm - e: 3mm)
82. Chapa de remate de acero inox e: 5mm
83. Pavimento exterior
84. Presolera HA e: 12 cm
85. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
86. Rebosadero metálico
87. Rastrel entarimado madera pino
88. Entarimado madera de pino según memoria calidades
89. Rastrel horizontal fijación empanelado fachada
90. Canaleta recogida aguas metálica (Al-Zn 3mm)
91. Corte en madera formación goterón

0
0.2
0.4
0.6
[M]

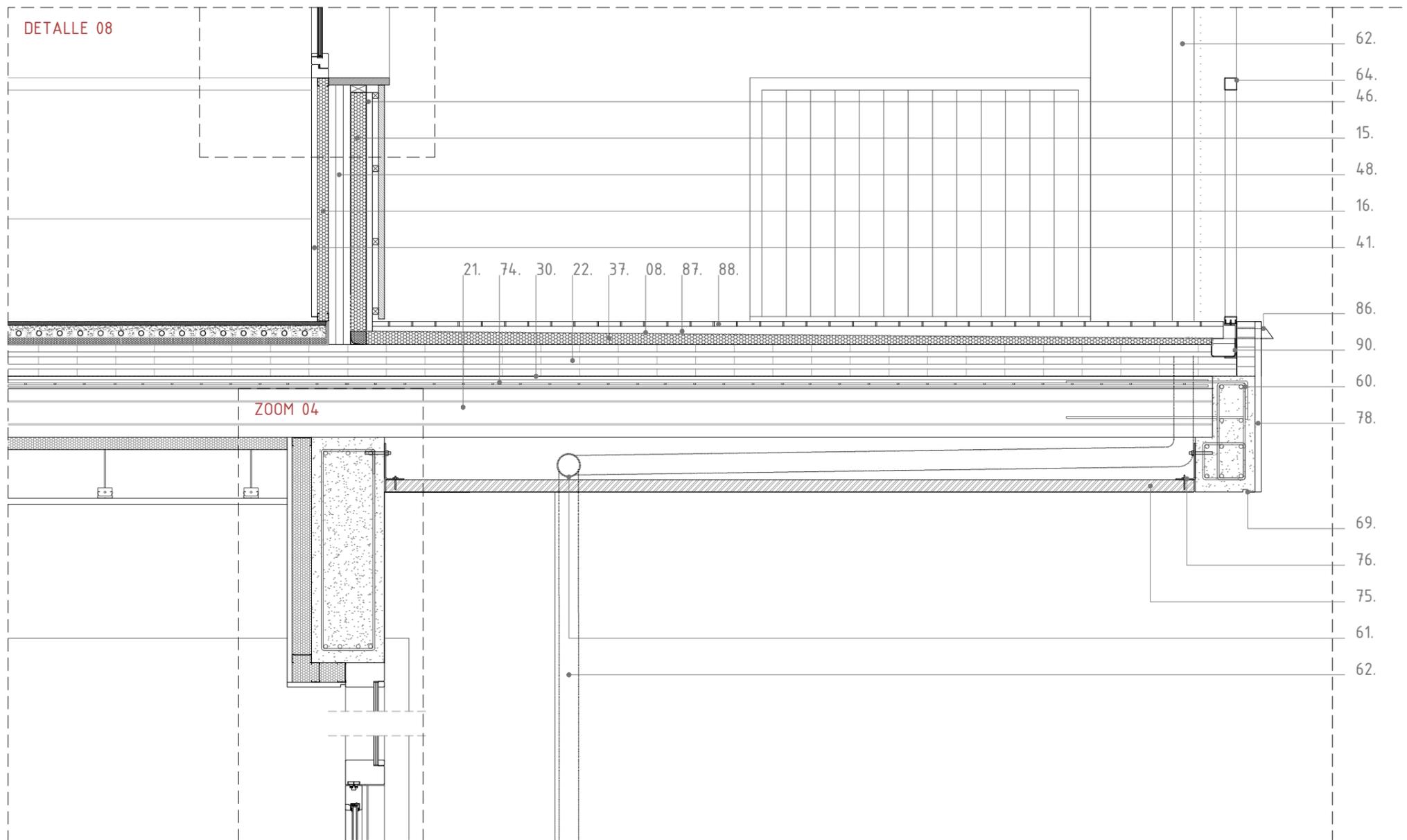
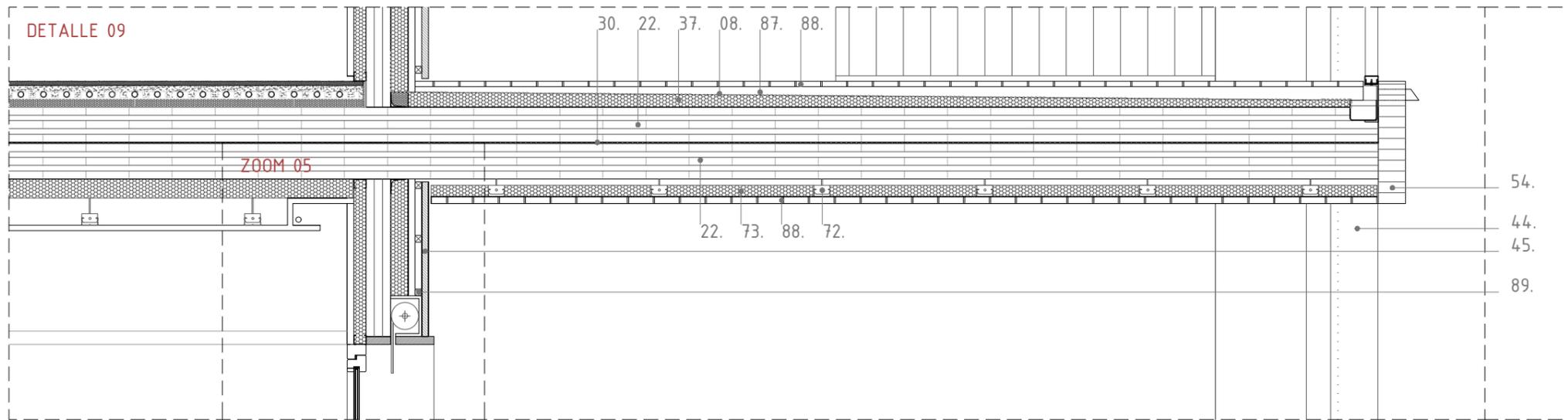
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS 4

TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:20

CTR 21



LEYENDA DE MATERIALES:

- 01. Hormigón de limpieza
- 02. Zapata de hormigón armado
- 03. Tubo poroso tipo dren
- 04. Lámina geotextil
- 05. Muro de contención de hormigón armado
- 06. Delta drain (impermeabilizante)
- 07. Junta flexible de neopreno
- 08. Lámina impermeabilizante
- 09. Solado de hormigón pulido
- 10. Costilla prefabricada de hormigón armado (celosía)
- 11. Panel de madera laminada
- 12. Dado de hormigón armado fijación celosía
- 13. Pilar de hormigón armado proyectado
- 14. Carpintería corredera-elevable de madera de pino
- 15. Aislamiento térmico rígido XPE con CO2
- 16. Aislamiento térmico lana de roca
- 17. Falso techo de madera de pino contrachapada
- 18. Roller estore oscurecimiento opaco
- 19. Perfil de acero + neopreno de fijación para vidrios
- 20. Vidrio triple templado - laminado barandillas viviendas
- 21. Forjado losa alveolar 20 (losa) + 5 (compresión) cm
- 22. Forjado de madera contralaminada tipo CLT de 130mm
- 23. Losa de hormigón armado aligerado con arcilla expandida
- 24. Mortero de agarre
- 25. Losas prefabricadas de hormigón con juntas de 1 cm
- 26. Solera de hormigón armado.
- 27. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
- 28. Encachado de grava de machaqueo
- 29. Canchón recoge aguas tapa losa hormigón prefabr.
- 30. Lámina elastómero absorción acústica
- 31. Sellante junta de hormigonado
- 32. Viga de canto de hormigón armado 92,5cm
- 33. Viga de canto de hormigón armado proyectada 107cm
- 34. Suelo radiante acabado en hormigón pulido
- 35. Forjado losa de hormigón armado
- 36. Carpintería fija de madera de pino
- 37. Aislamiento térmico rígido con pendientes XPE con CO2
- 38. Entarimado de madera según memoria calidades
- 39. Pieza de madera contralaminada de remate
- 40. Barandilla de acero
- 41. Panel de madera contrachapada acabado interior
- 42. Perfil "L" de aluminio
- 43. Alféizar de madera contrachapada
- 44. Pilar de madera laminada proyectado
- 45. Panelado de madera con acabado en tabla de junta cada 7 cm
- 46. Montante de madera - cámara de aire
- 47. Montantes de acero galvanizado + aislamiento tipo pladur
- 48. Panel de madera contralaminada estructural CLT
- 49. Carpintería de madera oscilante eje horizontal centrado
- 50. Persiana lamas de aluminio motorizada
- 51. Anclaje espárrago de acero
- 52. Tierra vegetal
- 53. Terreno natural
- 54. Viga de remate de madera laminada
- 55. Hormigón de pendientes
- 56. Plots plásticos regulables
- 57. Losa prefabricada hormigón armado solado terraza
- 58. Falso techo VIROC acabado tipo cemento
- 59. Forjado losa alveolar 12 + 5 cm
- 60. Viga de borde (remate)
- 61. Albañal pluviales
- 62. Bajante pluviales
- 63. Tirafondos acero inox fijación perfilera hormigón
- 64. Perfil tubular acero inox (5x5cm - e: 3mm)
- 65. Pletina e: 1 cm acero inox
- 66. Perfil en "U" laminado inox
- 67. Relleno de grava machaqueo
- 68. Vidrio doble bajoemisor, cámara argón (8-12-8)
- 69. Goterón viga hormigón armado (ejecut XPE)
- 70. Lámina separante poliéster (e: 1mm)
- 71. Carpintería barandilla aluminio embutida viga HA
- 72. Perfilera aluminio anclaje falso techo (oculta)
- 73. Aislamiento lana roca rígido
- 74. Capa compresora HA 5cm (solidaria vigas)
- 75. Losa HA prefabricada falso techo exterior Pl baja
- 76. Perfil de anclaje de acero (e: 5mm)
- 77. Marco carpintería corredera madera
- 78. Pieza panel de remate madera contrachapada
- 79. Conducto suelo radiante PEX (DN 20 mm)
- 80. Tetones fijación suelo radiante
- 81. Perfil tubular acero inox (2,5x5cm - e: 3mm)
- 82. Chapa de remate de acero inox e: 5mm
- 83. Pavimento exterior
- 84. Presolera HA e: 12 cm
- 85. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
- 86. Rebosadero metálico
- 87. Rastrel entarimado madera pino
- 88. Entarimado madera de pino según memoria calidades
- 89. Rastrel horizontal fijación empanelado fachada
- 90. Canaleta recogida aguas metálica (Al-Zn 3mm)
- 91. Corte en madera formación goterón

0
0.2
0.4
0.6
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

PLANO DE DETALLES CONSTRUCTIVOS 5

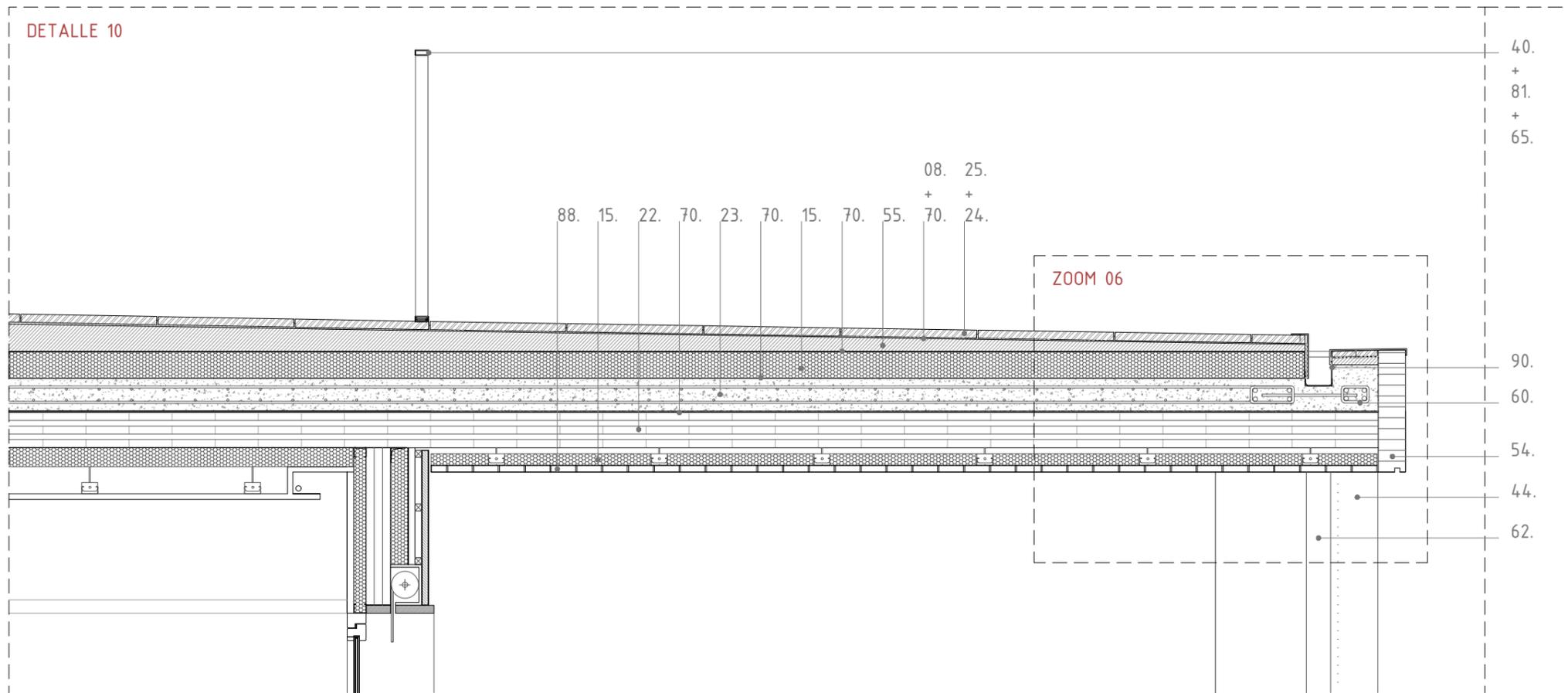
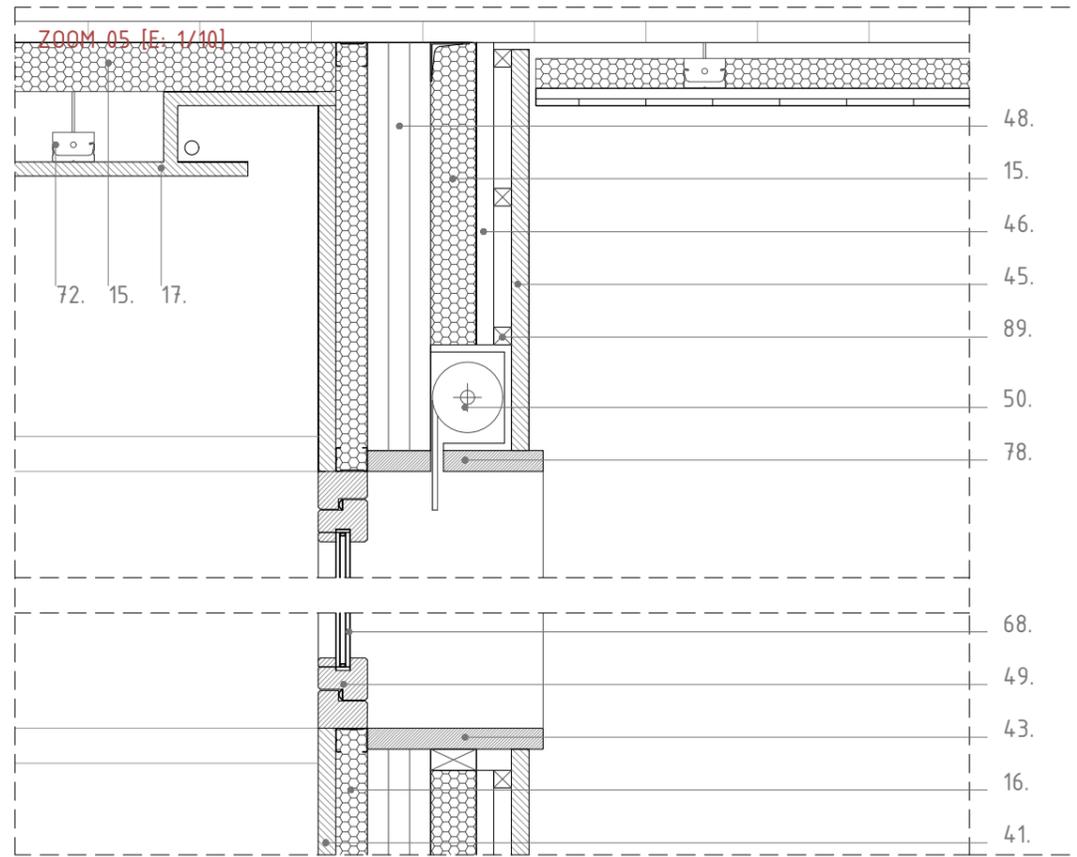
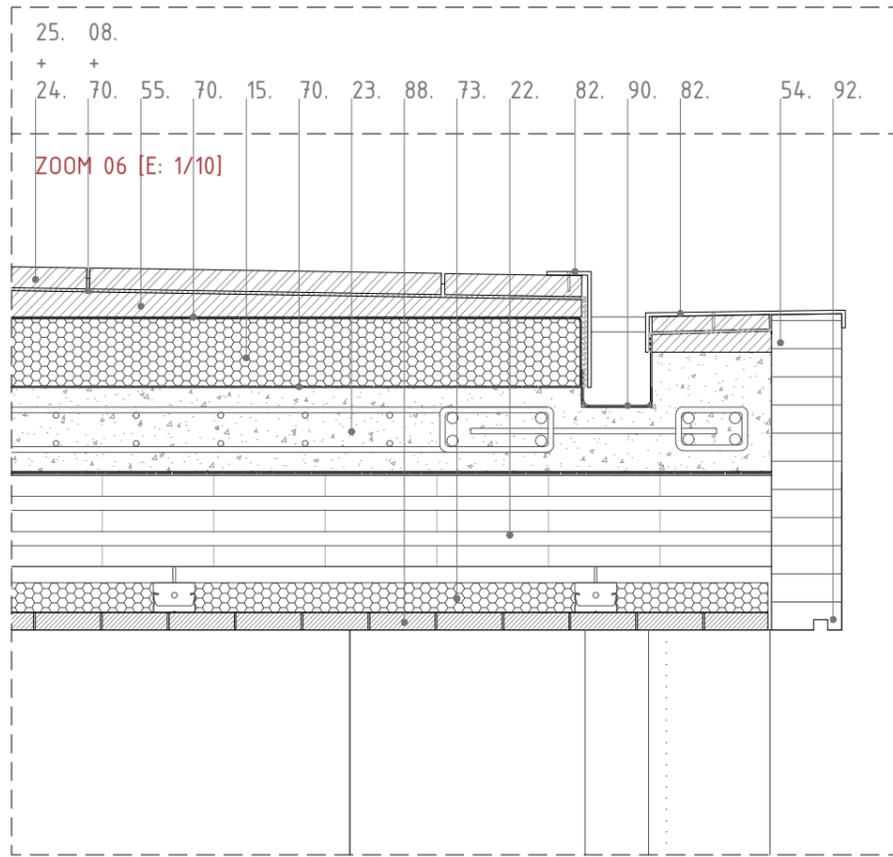
TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

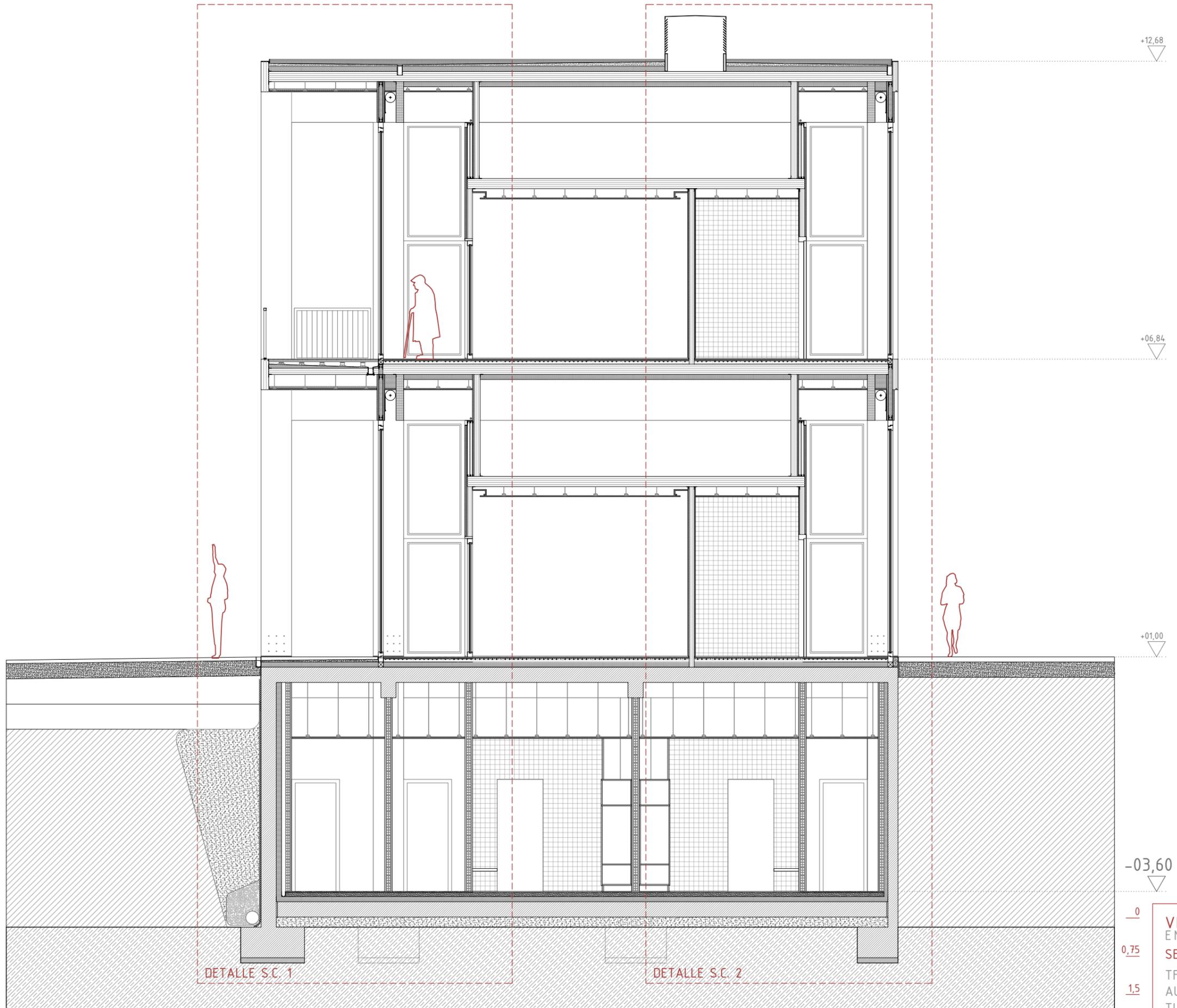
Escala 1:20

CTR22



LEYENDA DE MATERIALES:

01. Hormigón de limpieza
02. Zapata de hormigón armado
03. Tubo poroso tipo dren
04. Lámina geotextil
05. Muro de contención de hormigón armado
06. Delta drain (impermeabilizante)
07. Junta flexible de neopreno
08. Lámina impermeabilizante
09. Solado de hormigón pulido
10. Costilla prefabricada de hormigón armado (celosía)
11. Panel de madera laminada
12. Dado de hormigón armado fijación celosía
13. Pilar de hormigón armado proyectado
14. Carpintería corredera-elevable de madera de pino
15. Aislamiento térmico rígido XPE con CO2
16. Aislamiento térmico lana de roca
17. Falso techo de madera de pino contrachapada
18. Roller estore oscurecimiento opaco
19. Perfil de acero + neopreno de fijación para vidrios
20. Vidrio triple templado - laminado barandillas viviendas
21. Forjado losa alveolar 20 (losa) + 5 (compresión) cm
22. Forjado de madera contralaminada tipo CLT de 130mm
23. Losa de hormigón armado aligerado con arcilla expandida
24. Mortero de agarre
25. Losas prefabricadas de hormigón con juntas de 1 cm
26. Solera de hormigón armado.
27. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
28. Encachado de grava de machaqueo
29. Canalón recoge aguas tapa losa hormigón prefabr.
30. Lámina elastómero absorción acústica
31. Sellante junta de hormigonado
32. Viga de canto de hormigón armado 92,5cm
33. Viga de canto de hormigón armado proyectada 107cm
34. Suelo radiante acabado en hormigón pulido
35. Forjado losa de hormigón armado
36. Carpintería fija de madera de pino
37. Aislamiento térmico rígido con pendientes XPE con CO2
38. Entarimado de madera según memoria calidades
39. Pieza de madera contralaminada de remate
40. Barandilla de acero
41. Panel de madera contrachapada acabado interior
42. Perfil "L" de aluminio
43. Alféizar de madera contrachapada
44. Pilar de madera laminada proyectado
45. Panelado de madera con acabado en tabla de junta cada 7 cm
46. Montante de madera - cámara de aire
47. Montantes de acero galvanizado + aislamiento tipo pladur
48. Panel de madera contralaminada estructural CLT
49. Carpintería de madera oscilante eje horizontal centrado
50. Persiana lamas de aluminio motorizada
51. Anclaje espárrago de acero
52. Tierra vegetal
53. Terreno natural
54. Viga de remate de madera laminada
55. Hormigón de pendientes
56. Plots plásticos regulables
57. Losa prefabricada hormigón armado solado terraza
58. Falso techo VIROC acabado tipo cemento
59. Forjado losa alveolar 12 + 5 cm
60. Viga de borde (remate)
61. Albañal pluviales
62. Bajante pluviales
63. Tirafondos acero inox fijación perfilería hormigón
64. Perfil tubular acero inox (5x5cm - e: 3mm)
65. Pletina e: 1 cm acero inox
66. Perfil en "U" laminado inox
67. Relleno de grava machaqueo
68. Vidrio doble bajoemisivo, cámara argón (8-12-8)
69. Goterón viga hormigón armado (ejecut XPE)
70. Lámina separante poliéster (e: 1mm)
71. Carpintería barandilla aluminio embutida viga HA
72. Perfilería aluminio anclaje falso techo (oculta)
73. Aislamiento lana roca rígido
74. Capa compresora HA 5cm (solidaria vigas)
75. Losa HA prefabricada falso techo exterior Pl baja
76. Perfil de anclaje de acero (e: 5mm)
77. Marco carpintería corredera madera
78. Pieza panel de remate madera contrachapada
79. Conducto suelo radiante PEX (DN 20 mm)
80. Tetones fijación suelo radiante
81. Perfil tubular acero inox (2,5x5cm - e: 3mm)
82. Chapa de remate de acero inox e: 5mm
83. Pavimento exterior
84. Presolera HA e: 12 cm
85. Forjado sanitario hormigón armado sistema "caviti"
86. Rebosadero metálico
87. Rastrel entarimado madera pino
88. Entarimado madera de pino según memoria calidades
89. Rastrel horizontal fijación empanelado fachada
90. Canaleta recogida aguas metálica (Al-Zn 3mm)
91. Corte en madera formación goterón



+12,68

+06,84

+01,00

-03,60

0

0,75

1,5

2,25

[M]

DETALLE S.C. 1

DETALLE S.C. 2

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

SECCION CONSTRUCTIVA 1 C. DE DIA

TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:75

CTR24



DETALLE S.C. 3

DETALLE S.C. 4

+12,68

+06,84

+01,00

-03,60

0

0,75

1,5

2,25

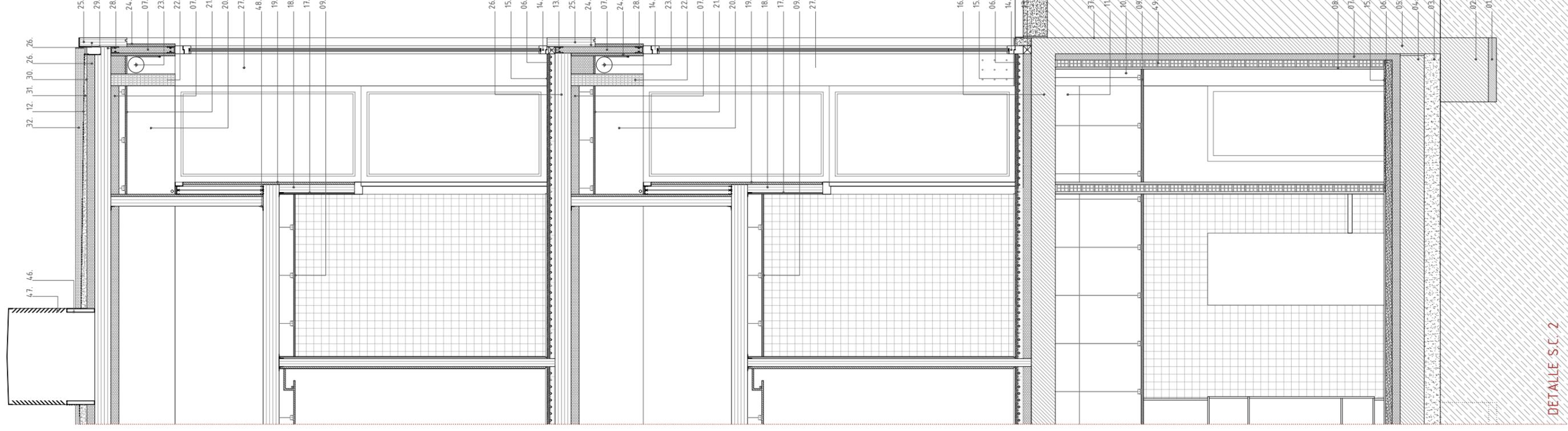
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
SECCION CONSTRUCTIVA 2 C. DE DIA
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:75

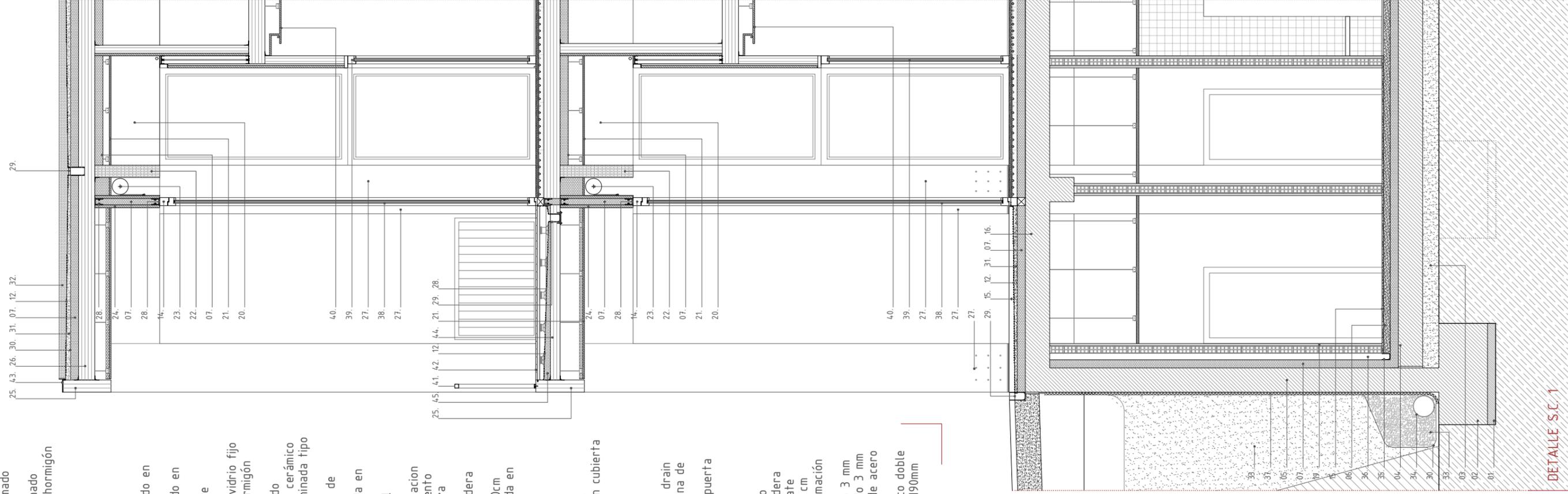
CTR25

LEYENDA SECCIÓN CONSTRUCTIVA:

1. Hormigón de limpieza
2. Zapata de hormigón armado
3. Encachado de grava
4. Solera de hormigón armado
5. Muro de contención de hormigón armado
6. Suelo radiante
7. Aislamiento térmico
8. Revestimiento panel contrachapada
9. Falso techo escayola
10. Pilar de hormigón armado en proyección
11. Viga de hormigón armado en proyección
12. Lámina impermeabilizante
13. Premarco de madera
14. Marco de madera para vidrio fijo
15. Capa de acabado en hormigón armado pulido
16. Losa de hormigón armado
17. Revestimiento alicatado cerámico
18. Panel madera contralaminada tipo CLT
19. Revestimiento de lamas de madera
20. Viga de madera laminada en proyección
21. Falso techo de material absorbente negro
22. Viga laminada de rigidización
23. Estore para oscurecimiento
24. Revestimiento de madera contrachapada
25. Pieza de remate de madera laminada
26. Forjado panel CLT - 20cm
27. Pilar de madera laminada en proyección
28. Anclaje metálico
29. Canalón recogida aguas
30. Geotextil
31. Hormigón de pendientes
32. Cubrimiento de grava en cubierta
33. Relleno de grava
34. Tubo poroso tipo dren
35. Cámara cámara bufa
36. Cámara bufa
37. Impermeabilizante delta drain
38. Marco de hoja de ventana de madera
39. Marco de madera para puerta pivotante de vidrio
40. Falso techo de madera contrachapada
41. Barandilla acero bruñido
42. Solado de lamas de madera
43. Perfil de acero de remate
44. Forjado panel CLT - 12 cm
45. Aislamiento térmico formación pendientes
46. Tubo de acero laminado 3 mm
47. Lamas acero galvanizado 3 mm
48. Conector paneles CLT de acero galvanizado
49. Tabique de ladrillo hueco doble
50. Bajante de pluviales DN90mm



DETALLE S.C. 2



DETALLE S.C. 1

0
0.5
1
1.5
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
DETALLES SECCION CONSTRUCTIVA 1 C. DE DIA

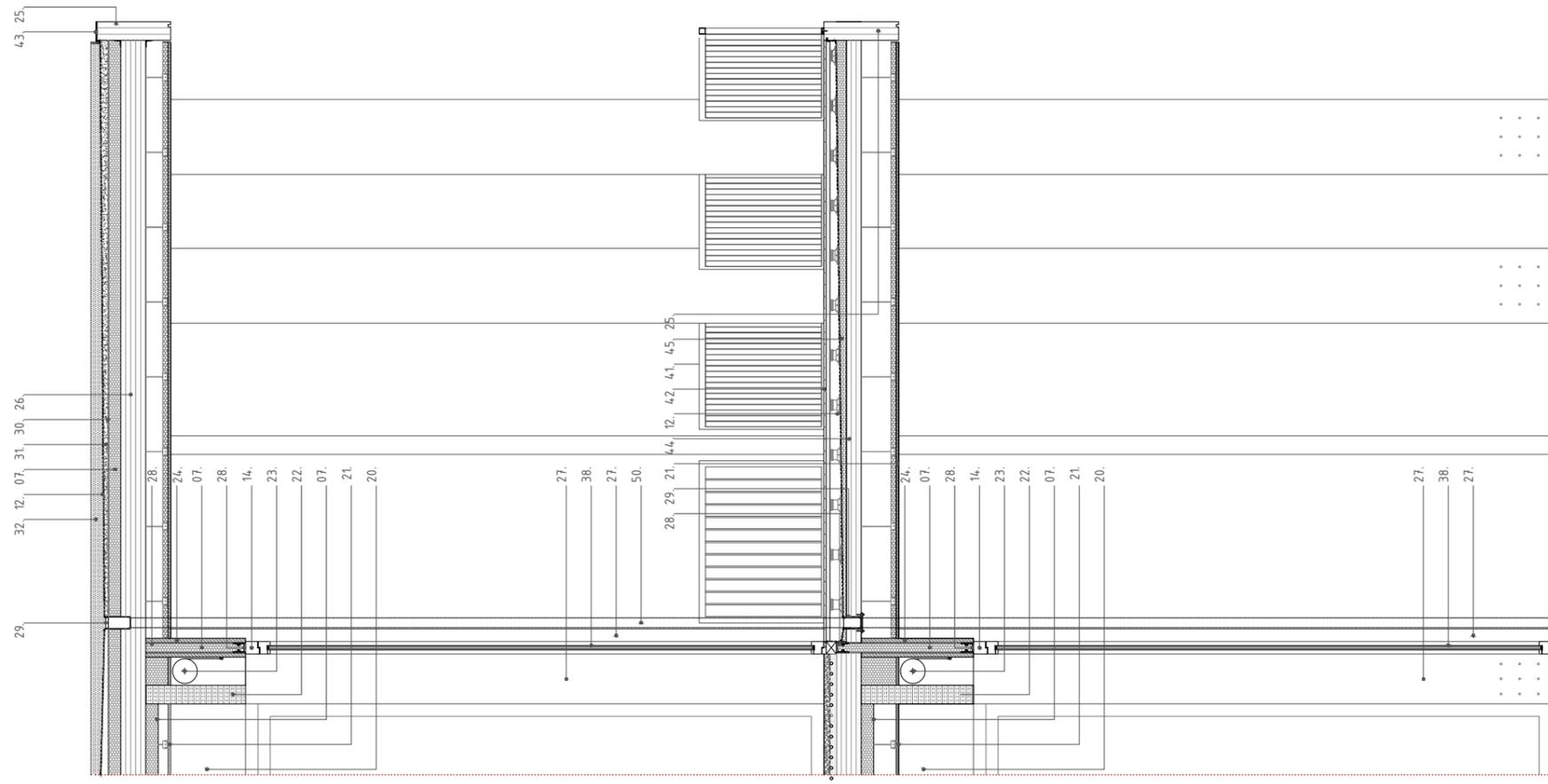
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:50

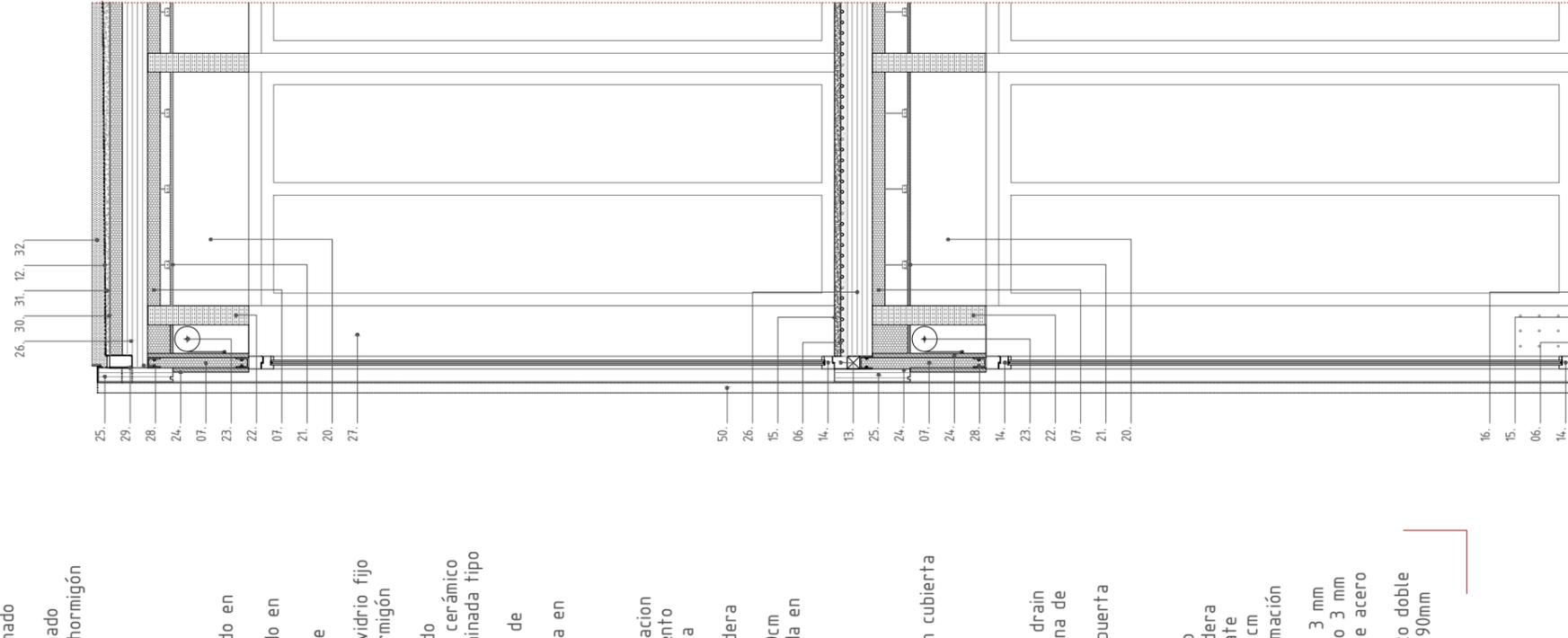
CTR26

LEYENDA SECCIÓN CONSTRUCTIVA:

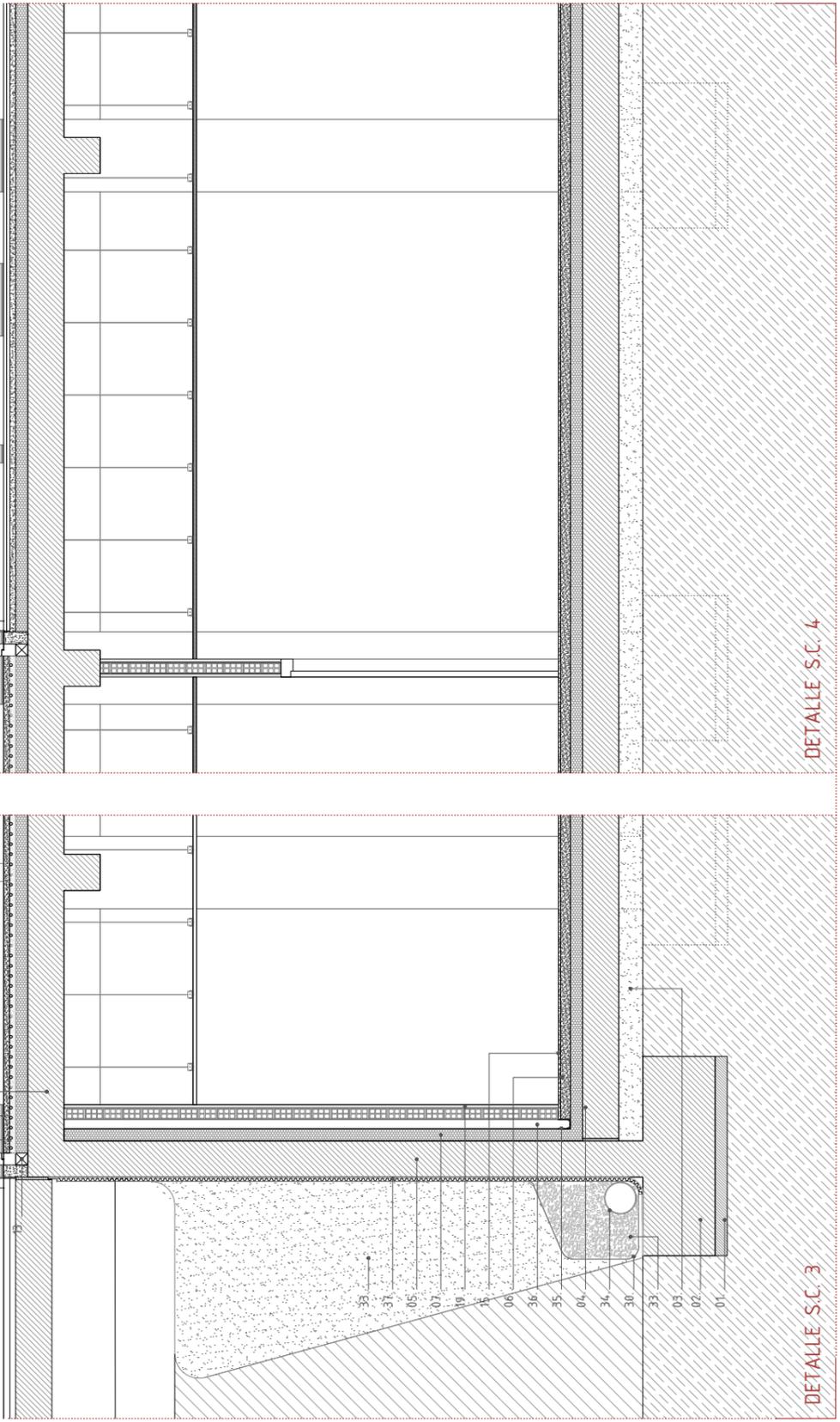
1. Hormigón de limpieza
2. Zapata de hormigón armado
3. Encachado de grava
4. Solera de hormigón armado
5. Muro de contención de hormigón armado
6. Suelo radiante
7. Aislamiento térmico
8. Revestimiento panel contrachapada
9. Falso techo escayola
10. Pilar de hormigón armado en proyección
11. Viga de hormigón armado en proyección
12. Lámina impermeabilizante
13. Premarco de madera
14. Marco de madera para vidrio fijo
15. Capa de acabado en hormigón armado pulido
16. Losa de hormigón armado
17. Revestimiento alicatado cerámico
18. Panel madera contralaminada tipo CLT
19. Revestimiento de lamina de madera
20. Viga de madera laminada en proyección
21. Falso techo de material absorbente negro
22. Viga laminada de rigidizacion
23. Estore para oscurecimiento
24. Revestimiento de madera contrachapada
25. Pieza de remate de madera laminada
26. Forjado planel CLT - 20cm
27. Pilar de madera laminada en proyección
28. Anclaje metálico
29. Canalón recogida aguas
30. Geotextil
31. Hormigón de pendientes
32. Cubrimiento de grava en cubierta
33. Relleno de grava
34. Tubo poroso tipo dren
35. Cámara bufa
36. Cámara bufa
37. Impermeabilizante delta drain
38. Marco de hoja de ventana de madera
39. Marco de madera para puerta pivotante de vidrio
40. Falso techo de madera contrachapada
41. Barandilla acero bruñido
42. Solado de lamina de madera
43. Perfil de acero de remate
44. Forjado panel CLT - 12 cm
45. Aislamiento térmico formación pendientes
46. Tubo de acero laminado 3 mm
47. Lamas acero galvanizado 3 mm
48. Conector paneles CLT de acero galvanizado
49. Tabique de ladrillo hueco doble
50. Bajante de pluviales DN90mm



DETALLE S.C. 4



DETALLE S.C. 3



0
0.5
1
1.5
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

DETALLES SECCION CONSTRUCTIVA 2 C. DE DIA

TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:50

CTR27

MEMORIA DE INSTALACIONES:

El objeto del presente capítulo es la descripción, cálculo y justificación de las instalaciones correspondientes, se presentarán y analizarán cada una de las soluciones adoptadas. Todo ello se acompaña de los correspondientes planos donde aparecerán sus respectivos recorridos y uniones a las redes generales de la ciudad.

El proyecto, a pesar de su carácter de diversidad programática, se entiende a nivel de instalaciones como un conjunto, en el que todas las instalaciones se plantean en términos solidarios. (producción de calor, ACS, abastecimiento de AF, etc.) Para ello se emplean tanto la cubierta de acceso restringido del volumen de mayor altura y la planta sótano como elementos que recogen y distribuyen los distintos tipos de instalaciones.

Para la elaboración del proyecto se han tenido en cuenta las normativas vigentes en materia de construcción e instalaciones, como son, el código técnico de la edificación, el reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, las normativas de accesibilidad de Navarra, etc. En algunos casos se han realizado cálculos justificativos para el dimensionado de las instalaciones; en el caso de los que no, se han tomado medidas aproximadas con la intención de prever el espacio que estas ocupan.

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA:**INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA:**

El diseño y dimensionado de esta instalación se ha realizado de acuerdo a los criterios fijados en el CTE-DB-HS apartado 4, el cual describe de forma minuciosa, los criterios mínimos en cuanto a diseño y calidades de la instalación de agua fría.

Con el fin de proceder a proyectar de forma correcta esta instalación se llevarán a cabo las verificaciones siguientes conforme al mencionado HS4.

- Cumplimiento de las condiciones de diseño.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución.
- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento.

INTRODUCCIÓN:

La instalación de fontanería del proyecto tendrá como función abastecer al edificio de la correspondiente red de agua potable. Para ello, se contarán con los equipos necesarios para proveer a todos los puntos necesarios de agua con la presión requerida. El suministro de agua vendrá de la red municipal que discurre frente a nuestro edificio. Entre la acometida y el circuito de distribución se contará con un contador general para el edificio y un grupo de presión que garanticen la distribución y el funcionamiento de la instalación. A este equipo de presión se le acoplará un bypass, con el fin de que las zonas más cercanas no sufran una presión excesiva.

La instalación de agua fría se diseña mediante un anillo de distribución del AF por la planta sótano, de tal forma que ésta llegue hasta todos los locales por la misma. La disposición en forma de anillo, garantiza un suministro constante a todos los locales incluso en el caso de que haya una avería o se tenga que realizar algún tipo de trabajo de mantenimiento, modificación, etc. en alguno o parte de ellos.

En el caso de las viviendas de este anillo se deriva a un local de contadores, en el que por medio de colectores el trazado se divide en montantes individualizados para cada vivienda. Cada uno de estos

montantes tiene su equipo de maniobra y medida en este local. Asimismo, cada local de usos comunes, con puntos de consumo tiene su propio montante en este local técnico. Los montantes de AF de cada vivienda ascenderán a las mismas por los patinillos de los armarios técnicos de instalaciones, conjunto a cada paquete en vertical de viviendas.

Una vez en cada vivienda las conducciones discurrirán por el falso techo en horizontal y por trasdosados en vertical.

En el caso del resto de locales (Guardería, Centro de Cuidados, Comedor y Guardería), la maniobra y medida se realiza en un espacio reservado para ello en sus respectivos locales técnicos y de ese punto se deriva a los puntos de consumo de cada uno de ellos.

En este grupo de locales los trazados de AF discurren por falsos techos en horizontal y rozas en los muros no estructurales en vertical.

CONDICIONES DEL SUMINISTRO:

Según el Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad del HS4, debemos reducir al máximo el riesgo de enfermedades o posibles molestias que los usuarios del edificio pudieran padecer, del mismo modo que se debe aminorar en la medida de lo posible el deterioro del edificio y el daño al medioambiente. Para empatizarse con el entorno, se debe controlar y minimizar el gasto del agua, ya que es un recurso escaso y ha de valorarse. Para ello, las condiciones a cumplir son higiénicas, hidráulicas, económicas y medioambientales.

Se debe evitar la contaminación de las aguas que están destinadas al consumo. De las aguas de consumo que se suministran a través de una red de distribución pública, el municipio será el responsable de garantizar que se realiza el control de calidad necesario para el cumplimiento de las condiciones básicas de calidad.

Se debe asegurar en cada punto de consumo un caudal y una presión adecuada para el uso predeterminado (normalmente entre 10 y 50 mca). Estos caudales deben impedir los posibles retornos que pudieran contaminar la red, incorporando medios que además permitan el ahorro y el control del agua. Si el agua no alcanzara la presión suficiente es obligatorio instalar un grupo de presión.

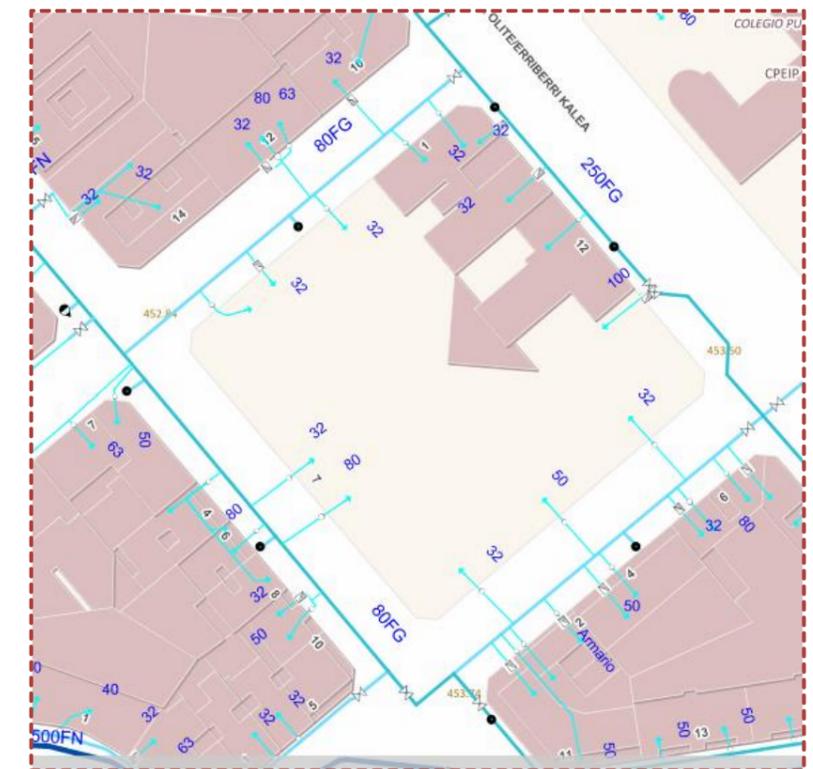
Se presupone una calidad del agua garantizada por el suministro de la red de la Mancomunidad de Pamplona, de tal forma que no se instala ningún sistema de filtrado adicional, al margen de una descalcificadora previa al depósito de acumulación anterior al grupo de bombeo. Asimismo, y tal y como se ha expuesto se propone la instalación de un equipo de presión, ya que dada la altura que alcanza el edificio y al no contar con los datos de presión y caudal de suministro, y sabiendo que

la presión mínima que garantiza la Mancomunidad es de 25 mca, se considera una medida prudente.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y SUS ELEMENTOS:

La instalación consiste en:

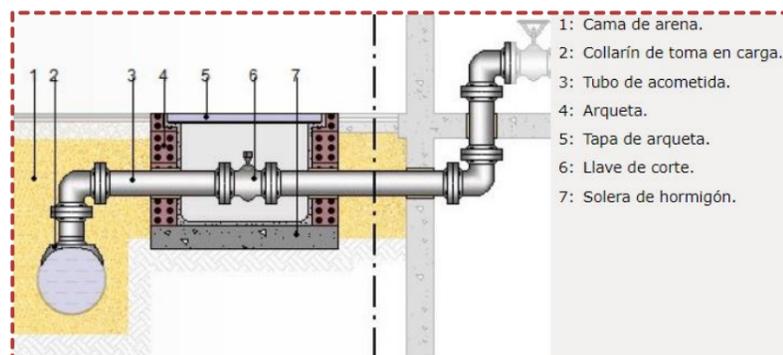
- Acometida desde la red de la compañía distribuidora.
- Contador general.
- Red de distribución desde el contador hasta llave de paso general.
- Grupo de presión.
- Circuito de distribución primario (por el sótano).
- Local de contador y maniobra (locales) / Locales de contadores y maniobra (viviendas).
- Red de distribución propia de cada local (locales) / Red de distribución individualizada de las viviendas. (viviendas).
- Red interior en cuartos húmedos. (locales) / Red interior en cuartos húmedos. (viviendas).



La acometida la realizará la compañía suministradora desde la red general de distribución pública hasta el contador general, enlazando con suficiente presión. La ordenanza la Mancomunidad de Pamplona

marca que la acometida se derivará desde el punto de la red que la empresa municipal considere más adecuado y más próximo al edificio, y además su trazado debe ser perpendicular a la tubería general. La parcela sobre la que se actúa consta con varias acometidas ejecutadas, para las edificaciones que existían previamente en la manzana de ensanche. Por lo tanto, se comprobará el estado de las mismas y se utilizará la más conveniente, por localización. Asimismo, se evaluará con el fin de comprobar su estado y modificarla o adecuarla en caso de que esto sea conveniente.

Comprende el ámbito público de la instalación, dado que discurre por debajo del suelo urbano, de la acera circundante a la parcela. Según el apartado 3 (Diseño), punto 3.2 del HS4 una acometida se compone por el collarín, tubo de acometida y la llave de registro que según la ordenanza deberá ir alojada junto a la fachada. Encontramos en CYPE este detalle que muestra el esquema de la acometida.

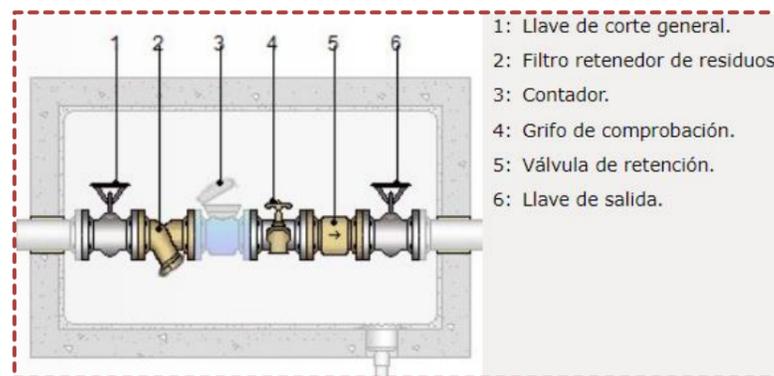


El Artículo 38 - Acometidas para servicios contra incendios de la normativa de la Mancomunidad de Pamplona señala que las acometidas de alimentación de sistemas contra incendios se efectuarán sobre la red general de forma unitaria a la ya existente, dedicada a los servicios del edificio, separando las redes de forma inmediata a la acometida o de forma individualizada, para el equipo de extinción de incendios. Se considera más adecuado plantear un sistema separativo. Dada la abundante red de acometidas existentes en la parcela, se plantea del mismo modo una acometida contra incendios, propia para el Centro de día, con el fin de evitar trazados excesivamente largos y costosos, en los que se pueda perder presión.

De acuerdo al artículo 22 de las Ordenanzas, se instalará en la vía pública dentro de un armario o registro homologado, lo más próximo posible al límite de la vía pública con la urbanización privada, un

contador general para control de los consumos. Dicho contador será contratado por parte de la entidad responsable del mantenimiento y conservación de la urbanización, que deberá pagar la diferencia de consumo que pudiera producirse cuando el contabilizado por el contador general fuera mayor que el controlado por los contadores individuales.

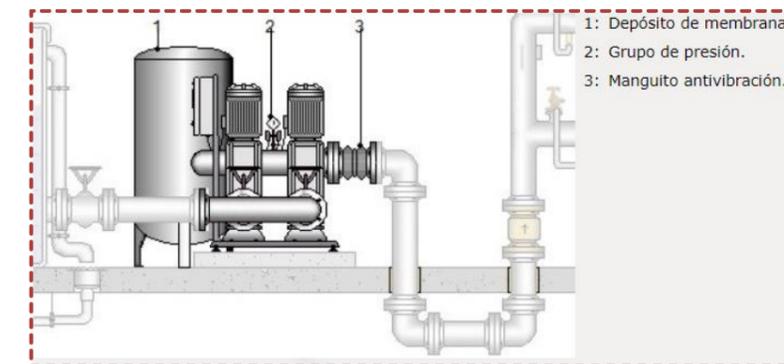
De acuerdo al HS 4 (3.2.1.2), el armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.



La arqueta del contador, estará perfectamente impermeabilizada y dispondrá de desagüe directo, capaz de evacuar el caudal máximo de la acometida en la que se instala. Asimismo, dispondrá de una tapa y cerradura homologadas por la Mancomunidad.

Tras este tramo de instalación exterior, damos paso al tramo de instalación interior general. Esta parte de la instalación, debe estar formada por los siguientes elementos que vienen determinados en el punto 3.2 del apartado 3 (Diseño) del HS4: una sala de instalaciones donde se dispondrá una llave de paso general accesible desde el edificio, un sistema de tratamiento del agua y el grupo de presión.

Para la colocación del grupo de presión, el punto 3.2. del HS4, establece que éste debe instalarse en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el depósito y los elementos de tratamiento de agua. También se expone que dicho local tiene que tener unas dimensiones mínimas suficientes, para realizar las operaciones de mantenimiento. En este sentido, se decide colocar el local en cuestión, en un espacio de uso exclusivo para tal uso, en la planta sótano, en un espacio cercano a la calle Olite, la cual cuenta con los servicios de abastecimientos de mayor calibre, de entre las que rodean a la manzana. Este mismo punto (3.2), dice que el grupo de presión debe componerse por un depósito acumulador, una electrobomba de impulsión y un depósito de presión.



En el punto 5 (Construcción).1.3 del HS4 se recogen las condiciones a cumplir por parte de los elementos del grupo de presión. El depósito debe tener tapa, ventilación y aireación. Tendrá sifón para el rebosadero, contará con sondas, para evitar que el llenado supere el nivel máximo del depósito, además de una sonda para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua. Dispondrá de un sistema vaciado y se permitirá la renovación del agua para que no se estanque.

Siguiendo este apartado (5. Construcción) del HS4, las bombas han de colocarse sobre una bancada y entre ellas deberán colocarse elementos anti vibratorios para cumplir con las exigencias contra la transmisión de ruido del CTE-HR. A la salida de cada bomba, se dispondrá de un manguito elástico, antes y después una llave de corte. Los presostatos de las bombas se tratarán a una presión diferencial para que las bombas entren de forma escalonada.

Por último, se coloca el depósito de presión, elemento que guarda una determinada presión para no tener que poner en funcionamiento la bomba cada vez que se abra un punto de consumo. Está dotado de presostato de manómetro, una válvula de seguridad situada en la parte superior. Además, este apartado establece que todas las características de éste depósito deben estar inscritas en un lugar visible del mismo.

A la salida del grupo de presión, comienza la red de distribución "primaria" que se establece en esquema de anillo en la planta sótano del edificio, de tal forma que se garantice el correcto suministro al conjunto incluso en el caso de una posible avería o intervención en parte del mismo.

De este circuito de circulación primaria, se derivan las conducciones a los locales de contadores y maniobra, propios de cada local. En el caso de los establecimientos de planta baja, éstos locales se encuentran de manera individualizada en espacios reservados para ello en el mismo establecimiento. En el caso de las viviendas, estos espacios necesarios

se encuentran agrupados en tres salas de contadores, una por cada pastilla que conforma la "U" de las viviendas.

A partir de aquí se puede, por lo tanto, hablar de dos tipos de instalaciones, las de los establecimientos en planta baja y las de las viviendas. Como parte representativa de los locales de planta baja se toma el centro de día, elemento que cuyo desarrollo técnico en este documento es total. En el caso de las viviendas se hace un especial hincapié en el concepto de prefabricación y modulación de las mismas, extendiendo este concepto desde lo puramente constructivo, hasta la integración de todas las instalaciones en favor de este concepto.

DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS ESPECÍFICOS:

Centro de día:

En el caso del Centro de Día la instalación de AF, al igual que el resto, discurre por falso techo del sótano, de una forma ordenada y funcional, distribuyendo las conducciones a los puntos de consumo que se encuentran en esta planta y a los montantes, que llevarán el agua a las plantas superiores. Las conducciones a los puntos de consumo se realizan por medio de roza vertical en los tabiques de ladrillo tabicón. Dadas las generosas medidas del falso techo (0,77 m en los puntos más desfavorables) los cruces entre conducciones se llevan a cabo de forma sencilla. Una vez en el resto de plantas (baja y primera) la conducción de esta instalación se realizará de forma íntegra dentro de los límites definidos por las dos "cajas" que contienen el programa cerrado (aseos, consultas, recepción, aulas, ...), con el fin de no tener que realizar perforaciones con tubos que contengan agua en las vigas de madera, como medida de prudencia, a pesar del sobredimensionado de la estructura. En el interior de cada local de consumo, el agua se distribuye por los falsos techos que contienen dichos locales y desciende a los puntos de consumo mediante rozas en la capa superficial de los paneles CLT (en este caso, no estructurales).

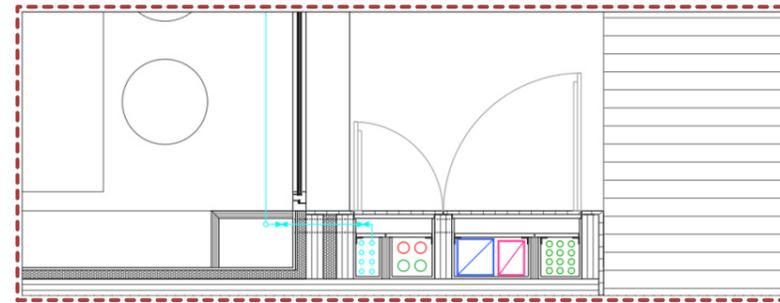
Viviendas modulares:

La instalación de las viviendas tiene la peculiaridad de éstas se montan en el conjunto con todas sus instalaciones y acabados ya ejecutados en el taller. Por tanto, había la necesidad de plantear un sistema "plug-in", en el que las viviendas ya "acabadas" se pudieran acoplar a unas tomas o conducciones generales, que llegaran hasta cada una de ellas por patinillos verticales exteriores a las mismas.

La se adopta una solución en la que, por medio de un armario técnico registrable desde el exterior de las viviendas, discurren los patinillos

en los que se insertan todas las instalaciones, que tienen necesidad de registro recurrente, o aquellas en las que se puedan prever más cambios.

De este modo, los montantes individuales de cada vivienda ascienden por este espacio reservado para tal fin y una vez montadas todas las viviendas, éstas se "enchufan" a esta columna vertical, que lleva los servicios.



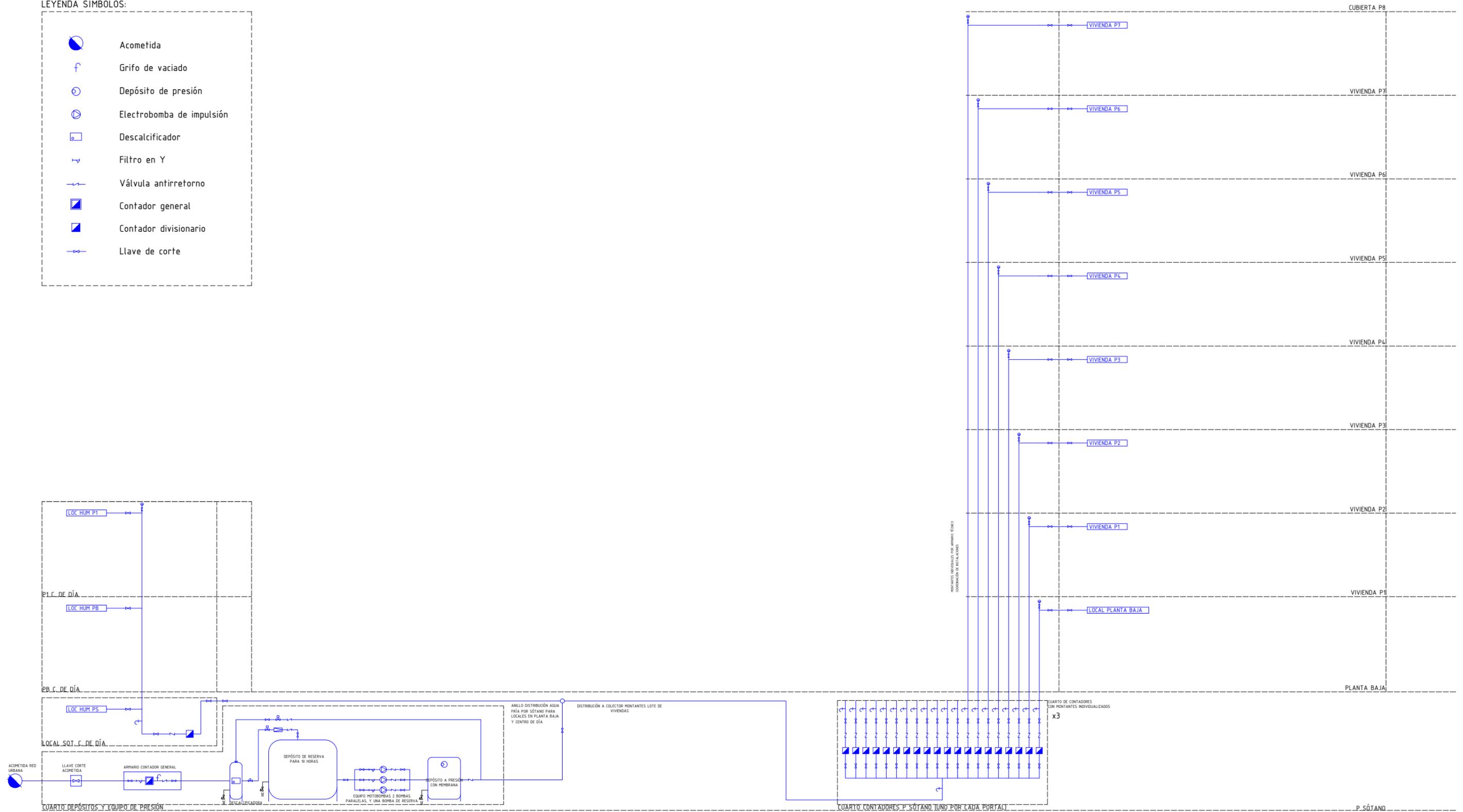
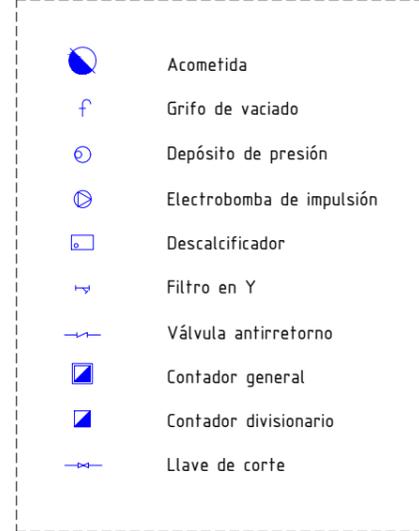
Una vez en cada vivienda las conducciones horizontales se realizan por falso techo y las verticales a cada punto de consumo por trasdosado con aislamiento mineral.

Caudales mínimos en los puntos de consumo:

Tanto para el centro de día, como para las viviendas se deberán cumplir con los siguientes caudales mínimos en los puntos de consumo de AF, tal y como se indica en la tabla 2.1 del HS4:

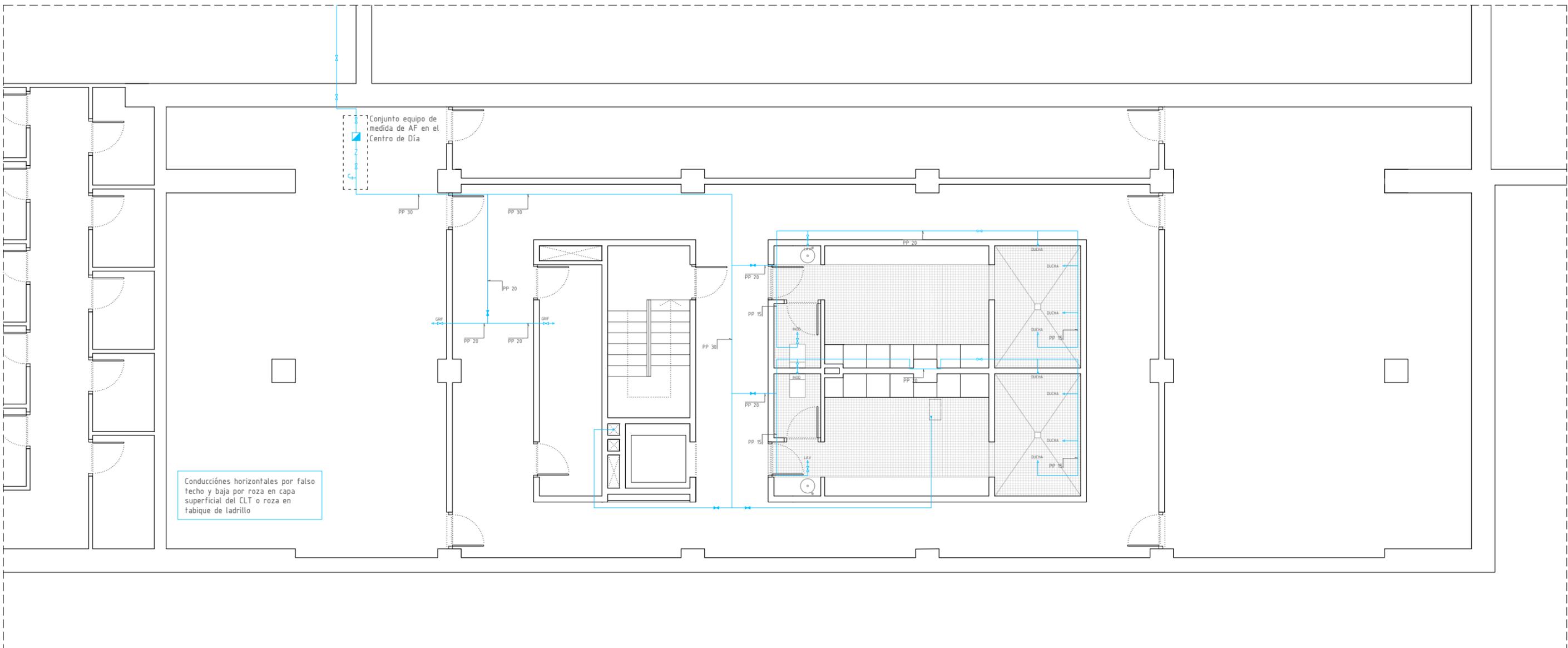
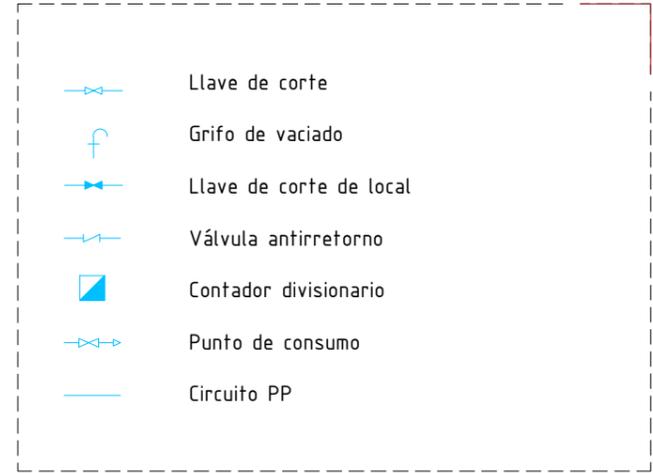
- Lavabo: 0,10 l/s
- Ducha: 0,20 l/s
- Inodoro con cisterna: 0,10 l/s
- Fregadero doméstico: 0,20 l/s
- Lavavajillas doméstico: 0,15 l/s
- Lavadora doméstica: 0,20 l/s
- Grifo aislado: 0,15 l/s

LEYENDA SÍMBOLOS:



VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 ESQUEMA DE PRINCIPIO INTALACION DE AGUA FRÍA
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 Escala -:-

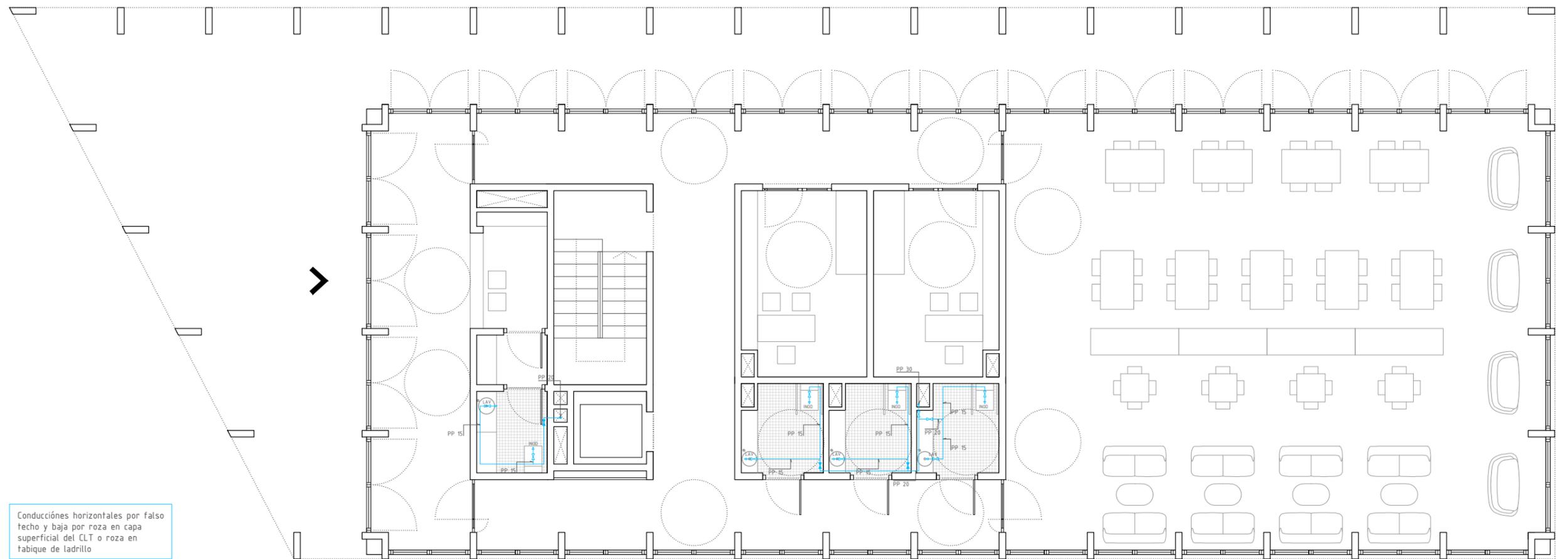
FAF 01



Conducciones horizontales por falso techo y baja por roza en capa superficial del CLT o roza en tabique de ladrillo

Conjunto equipo de medida de AF en el Centro de Día

0	VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
1	EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
2	C. DE DIA: TRAZADO AF PL. SOTANO
3	TFM 2018 - TRIBUNAL B
[M]	AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
	TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
	Escala 1:100

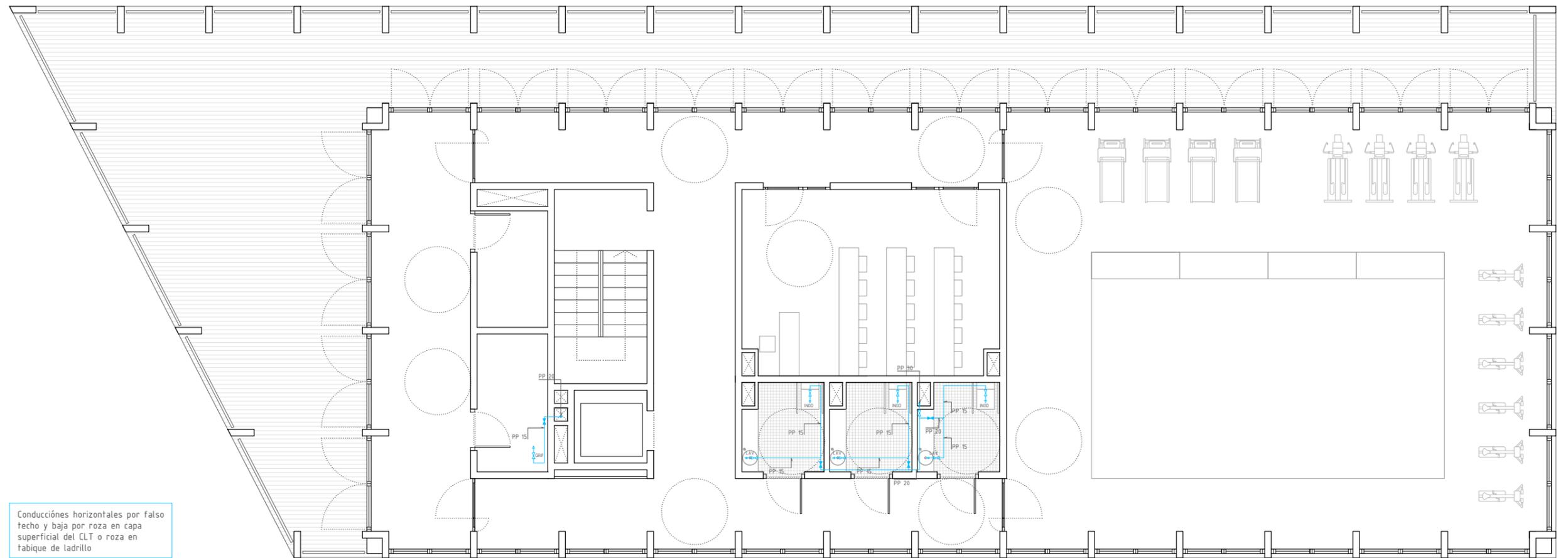
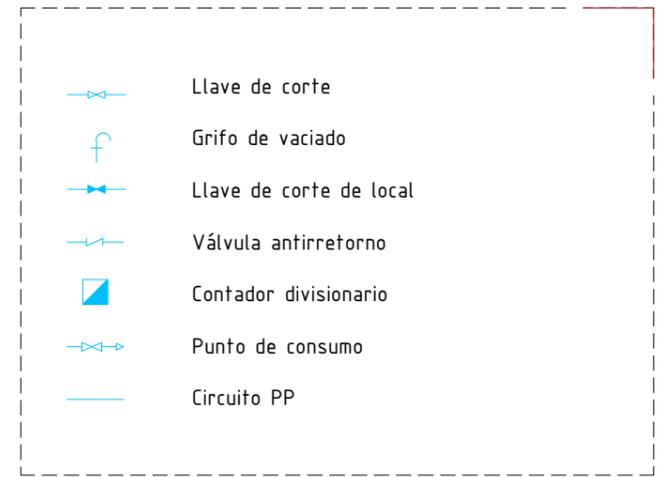


Conducciones horizontales por falso techo y baja por roza en capa superficial del CLT o roza en tabique de ladrillo

0
1
2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO AF PL. BAJA
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:100

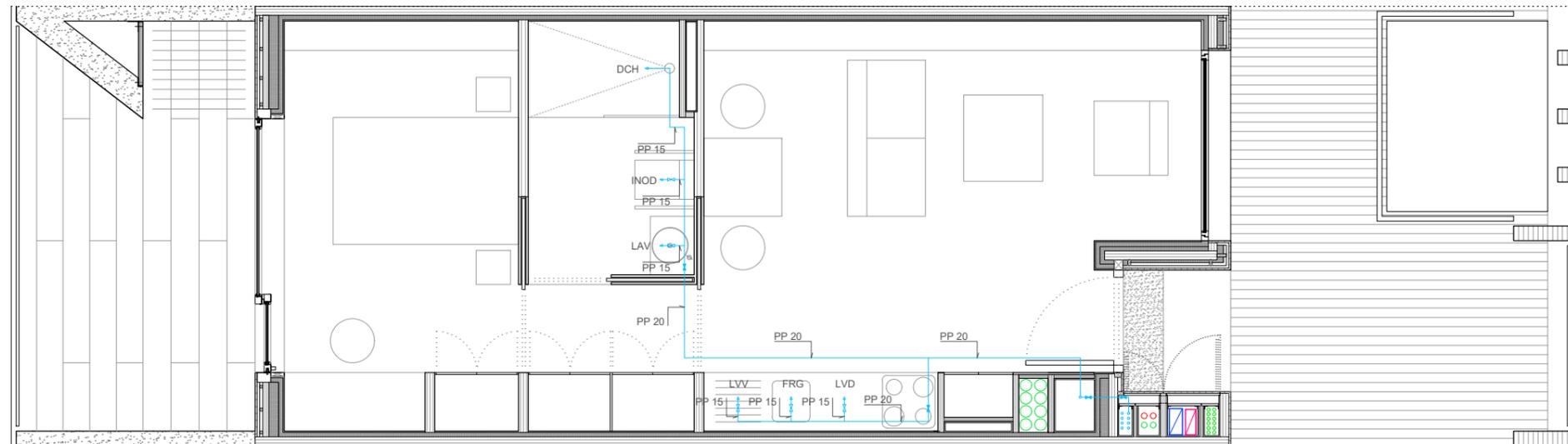
FAF03



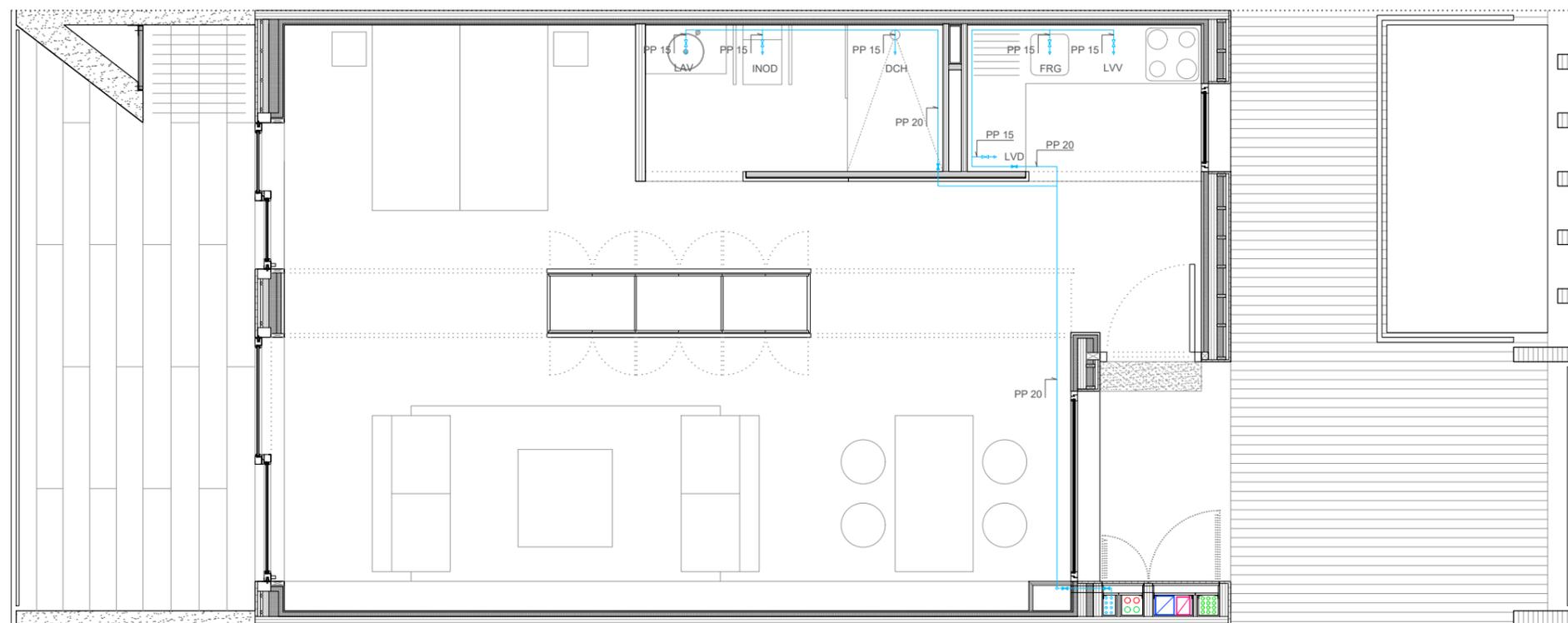
Conducciones horizontales por falso techo y baja por roza en capa superficial del CLT o roza en tabique de ladrillo

0
1
2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 C. DE DIA: TRAZADO AF PL. PRIMERA
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 Escala 1:100



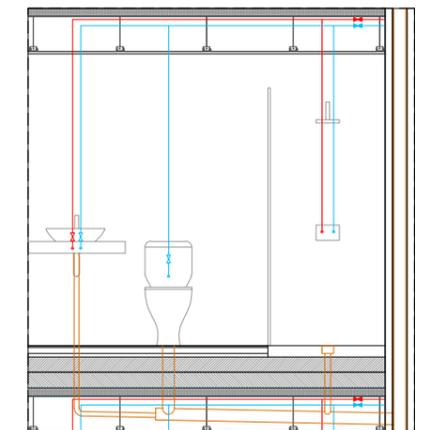
VIVIENDA TIPO 1



VIVIENDA TIPO 2

LEYENDA TRAZADOS:

-  Llave de corte
-  Llave de corte de local
-  Punto de consumo
-  Circuito PP
-  Conducción vertical



DETALLE BAÑO VIVIENDAS:

INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA:

INTRODUCCIÓN:

Dada la escala del proyecto que se plantea y las diferentes demandas de cada local asociado al mismo se prevé un sistema de producción de calor dotado de diferentes medios de producción, teniendo en cuenta siempre el buscar que mediante estos métodos de diverso carácter se pueda conseguir un ahorro energético sensible, no solo por un mero cumplimiento de la normativa, sino entendiendo los flujos y las tendencias termodinámicas del conjunto. Por tanto, se plantean como alternativas de producción de calor: calderas de gas de condensación, calderas de cogeneración y bombas de calor aplicadas a un sistema de geotermia profunda, instalado en el patio de manzana.

Asimismo, se entiende, también debido a la escala de la edificación y su diversidad programática, la producción de calor prácticamente como un "district heating", de tal forma que se plantean diversos niveles de circuitos. Desde la producción primaria o circuito primario, se nutre a un circuito de distribución por medio de fluidos termo portadores, o circuito secundario, y de estos se transfiere el calor a los propios de cada local o uso, por medio de intercambiadores de placas.

DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS:

A continuación, se describirá con una mayor precisión los elementos de los que se compone cada fase de la instalación

Circuito de producción primario:

El circuito primario es el encargado de la producción, estrictamente hablando, del calor, transformando la energía de productos combustibles o captándola de diversos recursos renovables.

En este proyecto se plantean tres tipos de elementos productores. Calderas de gas natural de condensación, calderas de cogeneración por gas natural y bombas de calor asociadas a un sistema de geotermia profunda.

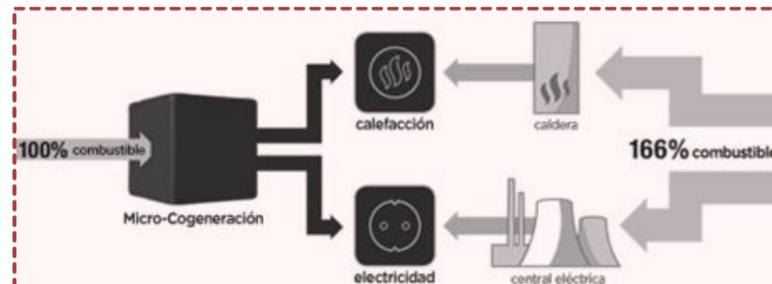
Tanto las calderas de condensación, como las de cogeneración se sitúan en la cubierta del volumen más alto del edificio, mediante un sistema de calderas rooftop. La caldera rooftop consiste en una solución prefabricada de una sala de calderas; es un equipo autónomo de generación de calor, personalizable según las necesidades de nuestro edificio y que está compuesto a base de calderas de gas. Estos equipos están pensados para su instalación en espacios exteriores, poseen una estructura auto portante y están pensados para que su mantenimiento

se pueda llevar a cabo desde el exterior. Quedan diseñados en conformidad con el RITE y UNE 60.601. Por tanto, la toma de gas tendrá que llegar hasta la cubierta de este volumen.

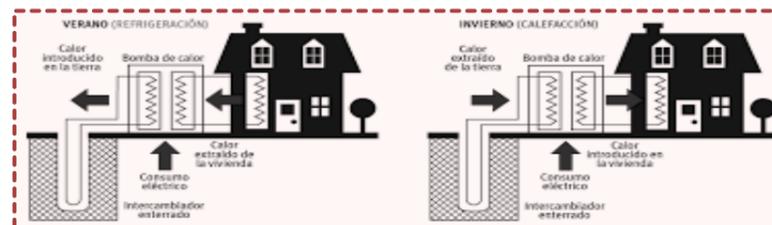


La caldera de condensación se emplea únicamente para la producción de calor y se han elegido de este tipo debido a su gran rendimiento.

La caldera de cogeneración se emplea tanto para la producción de calor, como para la producción de energía eléctrica. Esto se propone como medida de ahorro energético. Ya que se trata de un edificio con una demanda eléctrica constante considerable, asociado a las iluminaciones permanentes, los equipos de bombeo, los equipos de ventilación, los ascensores, etc.



Por último, la bomba de calor asociada a la geotermia se emplea para la producción de calor, pero también de frío. Estableciendo ciclos alternos de calor/frío, de tal forma que no se agote el calor del terreno y el sistema quede inútil. Los procesos alternos son, además, útiles para surtir de frío al circuito fresco, que se propone como medida de control de temperatura mediante suelo refrescante, ya que las demandas de producción de calor/frío pueden ser diferentes en un mismo momento, dados los diferentes tipos de uso propuestos el proyecto.



Este circuito primario finaliza en los acumuladores de fluido termo portador, donde se agrupa el calor aportado por los diversos medios de producción descritos. Una vez ahí comienza el circuito secundario, de distribución.

Circuito secundario o circuito de distribución:

Este circuito va desde los acumuladores de fluido termo portador hasta los diferentes locales. Se trata de un circuito de ida y otro de vuelta, tanto para el circuito refrescante, como para el circuito caliente. El fluido que transporta este circuito aun no es ACS y por tanto no es un apta para el consumo, pero si para calefactar o refrescar los diferentes ámbitos, por tanto, es la que se emplea para regular térmicamente, por medio de suelo radiante, tanto los establecimientos como las viviendas. (el sistema de calefacción se describirá de forma más extensa en conjunto a la climatización) Este circuito finaliza en los intercambiadores de placas de cada establecimiento (o viviendas). En este intercambiador propio a cada uso se transferirá el calor del fluido termo portador al agua sanitaria, convirtiéndola así en Agua Caliente Sanitaria.

Circuito terciario o circuito de consumo:

Este circuito comienza en el intercambiador de placas, siendo ya el agua del mismo ACS. Este agua se concentra en acumuladores en cada local (establecimiento o viviendas) y desde ahí se distribuye a cada punto de consumo. Se trata de un circuito con retorno, con el fin de que la disponibilidad de agua caliente sea "inmediata" en cualquier punto de consumo, produciendo un ahorro energético considerable.

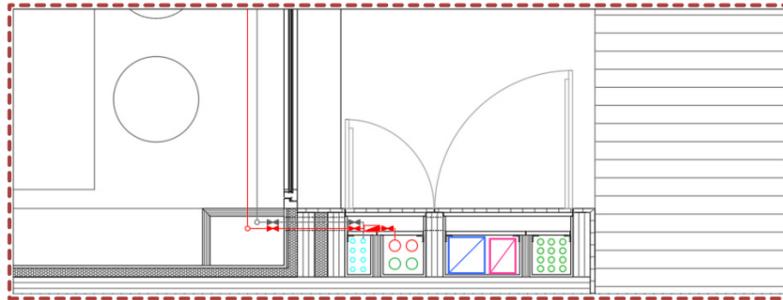
DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS ESPECÍFICOS:

Centro de día:

Al igual que en el caso del AF las conducciones de ACS del Centro de Día discurren por el falso techo del sótano, hasta los locales de consumo del mismo y a los patinillos, por los que subirán los montantes el agua. En la planta sótano, las conducciones verticales a los puntos de consumo se realizará por medio de roza vertical en el tabique de ladrillo tabicón. En el resto de plantas las conducciones de ACS discurrirán íntegramente en el interior del perímetro que delimitan las "cajas" cerradas del Centro de Día, con el fin de no interrumpir la estructura de madera con sus conductos. Una vez en cada local de consumo, en estas plantas, las conducciones horizontales se realizarán por el falso techo y las verticales por roza en la cara superficial de los paneles CLT (no estructurales)

Viviendas modulares:

En el caso de las viviendas se emplea la misma estrategia que en la instalación del AF. A pesar de que, en este caso por el patinillo vertical integrado en el armario técnico registrable, discurre un único montante de ida y otro de vuelta para ACS y otro de ida y vuelta para el suelo radiante, a diferencia del AF en la cual subía un montante por vivienda. Esto es debido a que las lecturas de ACS y calefacción se tienen que hacer en el punto más próximo al consumo, por no contabilizar a cada usuario las pérdidas ocasionadas en la distribución.



A pesar de que el contador se sitúe en la entrada de cada vivienda, se propone un local que muestre las lecturas de forma centralizada por medios domóticos. De este modo la lectura de los contadores calóricos no se tendrá que hacer puerta a puerta.

En cuanto a la instalación en su conjunto se plantea, al igual que en el resto, el sistema plug-in, siguiendo con la lógica constructiva de la prefabricación.

Las conducciones horizontales se realizarán por el falso techo y las verticales a los puntos de consumo por los trasdosados aislado con lana mineral.

Caudales mínimos en los puntos de consumo:

Tanto para el centro de día, como para las viviendas se deberán cumplir con los siguientes caudales mínimos en los puntos de consumo de ACS, tal y como se indica en la tabla 2.1 del HS4:

- Lavabo: 0,065 l/s
- Ducha: 0,10 l/s
- Fregadero doméstico: 0,10 l/s
- Lavavajillas doméstico: 0,10 l/s
- Lavadora doméstica: 0,15 l/s

DIMENSIONADO DE LOS CIRCUITOS:

El material escogido tanto para las tuberías como para los elementos de conexión entre ellas es el polipropileno. Los motivos para la elección de este material son los siguientes:

- Los materiales plásticos frente a los materiales metálicos presentan una mayor facilidad de montaje.
- En cuanto a economía, estos materiales disminuyen la mano de obra y el material resulta económicamente más barato.
- En cuanto a las propiedades físicas se refiere, el polipropileno aporta unas pérdidas de carga muy bajas, lo que provoca una simplificación en el trazado de la instalación.
- El polipropileno ofrece un alto aislamiento térmico y acústico, lo que ayuda a la protección contra los molestos ruidos de la instalación.

Las dimensiones de los circuitos se han calculado de forma aproximada con una herramienta de cálculo online que emplea las siguientes ecuaciones y los diámetros y materiales se encuentran descritos en los planos de fontanería:

Ecuacion(es)

$$d = \sqrt{\frac{Q_w}{3600v} \cdot \frac{4}{\pi}}$$

$$\Delta p = \frac{\mu \cdot v^2 \cdot \rho \cdot SG}{2d}$$

ρ : density of water (1000 kg/m³)



- l : Longitud de la Tubería (m)
- Q : Rango de Flujo del Líquido (m³/h)
- w : Velocidad del Agua (m/s)
- d : Diámetro Interno Tubería (m)
- v : Velocidad del Agua (m/s)
- Δp: Caída de Presión (Pa)
- μ : Coeficiente de Fricción
- SG: Gravedad específica del agua

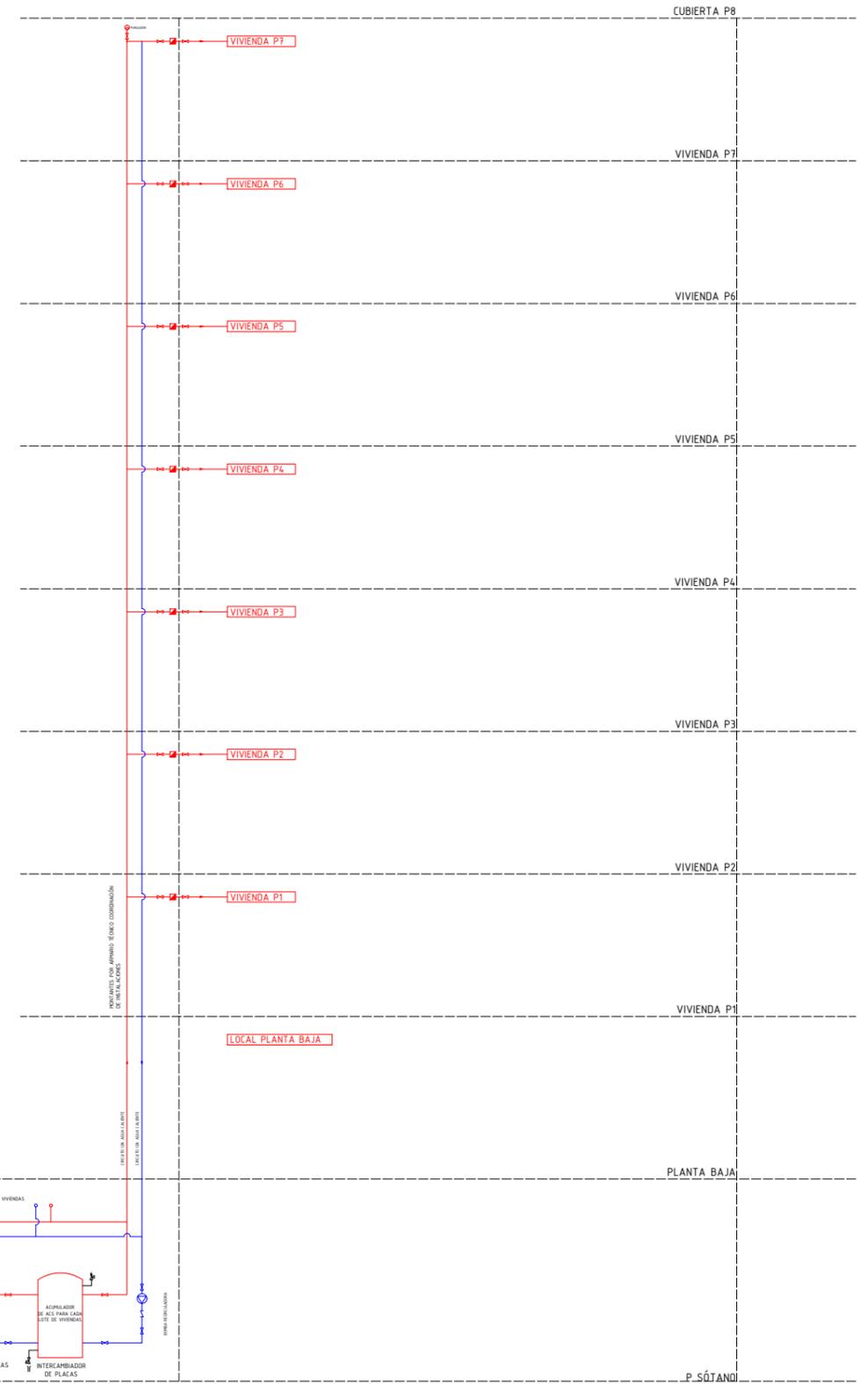
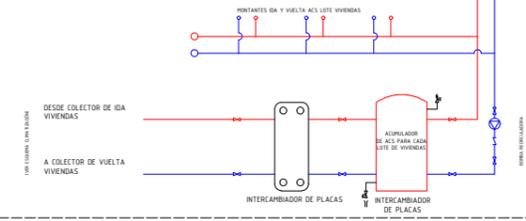
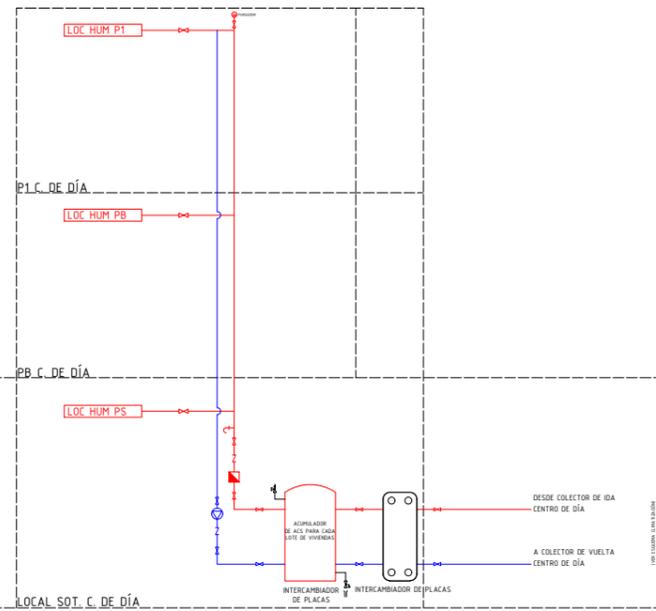
Cumpliendo siempre con los diámetros mínimos indicados en las tablas 4.2 y 4.3 del DB-HS4, a saber:

- Lavabo: 12 mm
- Ducha: 12 mm
- Inodoro con cisterna: 12 mm
- Fregadero doméstico: 12 mm
- Lavavajillas doméstico: 12 mm
- Lavadora doméstica: 12 mm
- Grifo aislado: 12 mm
- Alimentación a cuarto húmedo: 20 mm
- Columna (mont. o descend.): 20 mm
- Distribuidor principal: 25 mm

LEYENDA SÍMBOLOS:

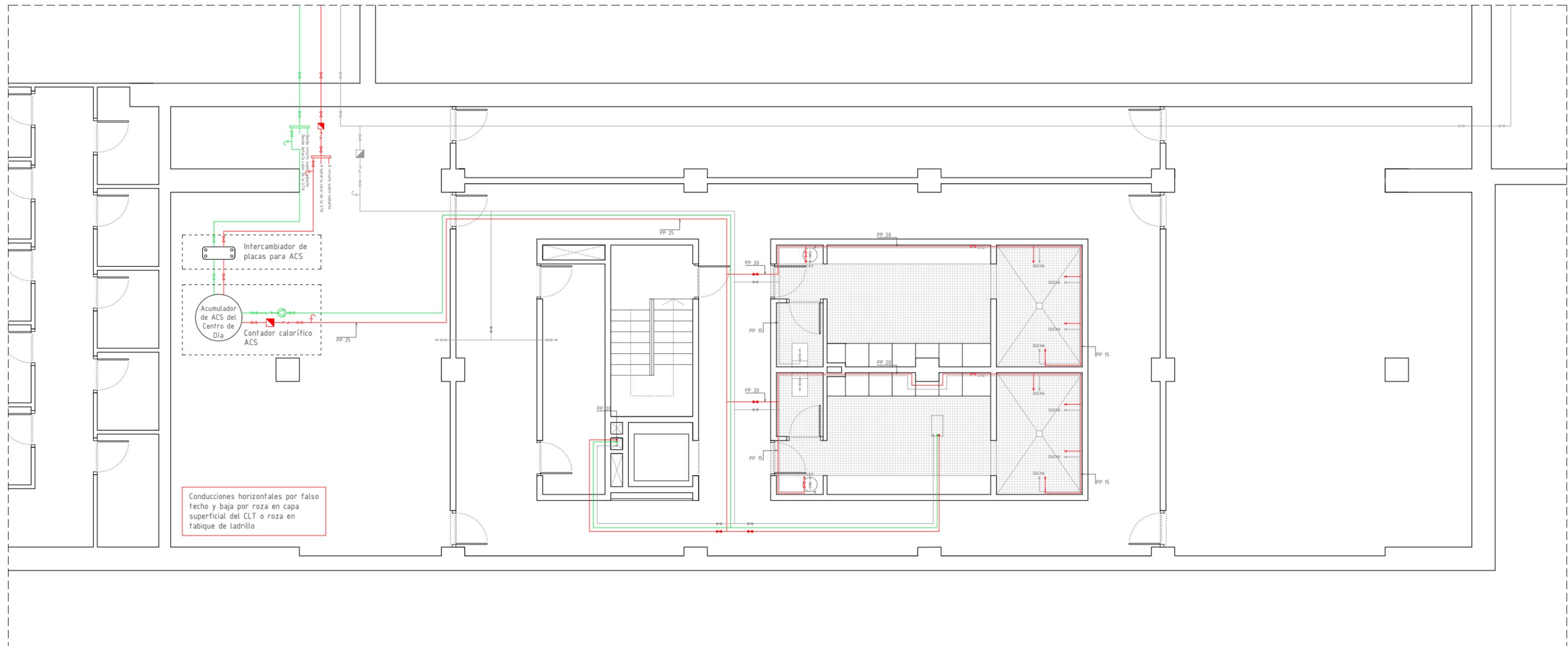
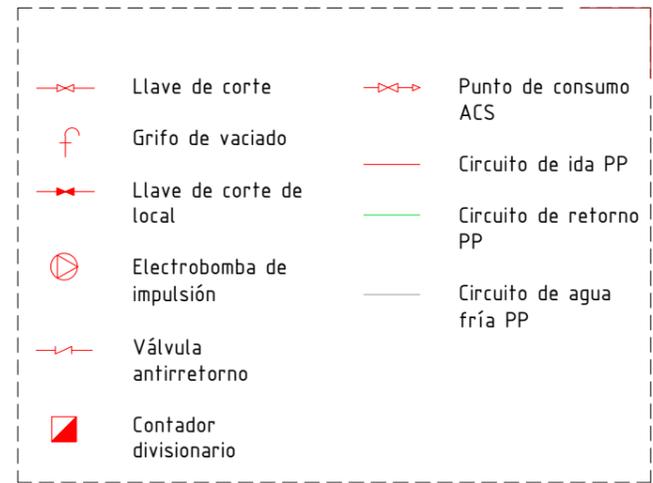
-  Acometida
-  Grifo de vaciado
-  Llave de corte
-  Electrobomba de impulsión
-  Válvula antirretorno
-  Contador divisionario
-  Circuito de ida
-  Circuito de retorno

NOTA: La instalación de producción de calor al completo, se puede consultar en el esquema de principio de Climatización. Aquí se recoge la parte correspondiente únicamente a la instalación de ACS.



VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 ESQUEMA DE PRINCIPIO DE AGUA CALIENTE SANITARIA
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 Escala -:-

FAC 01

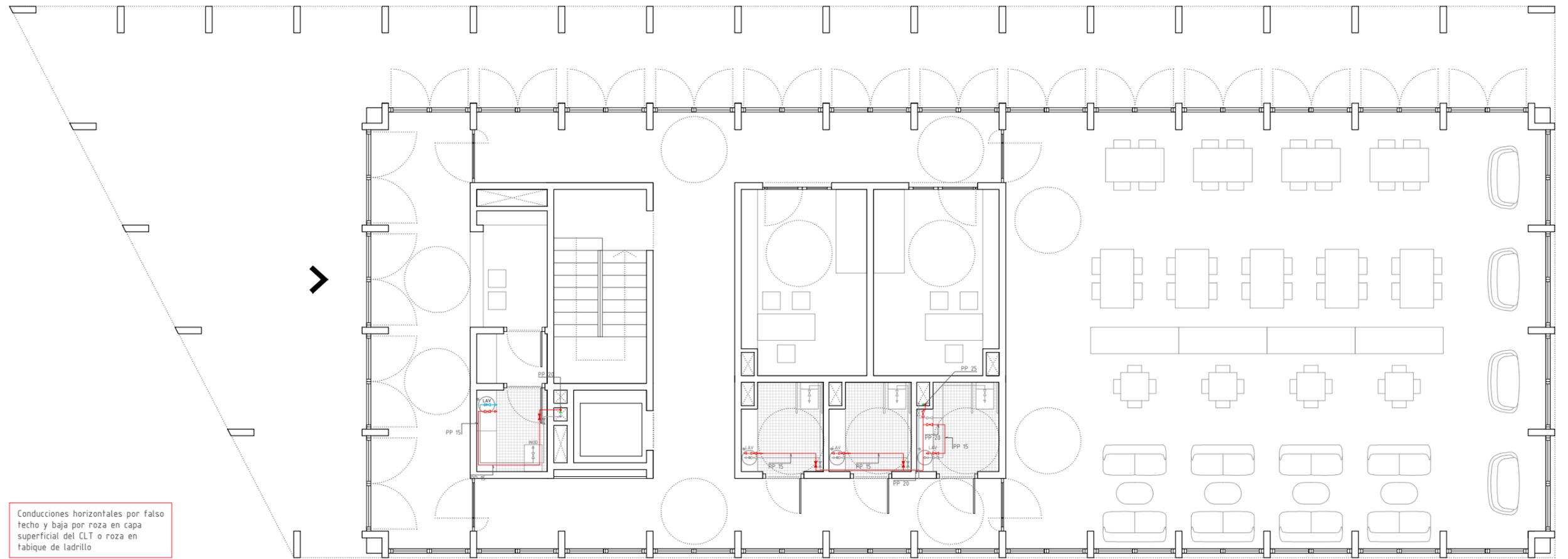
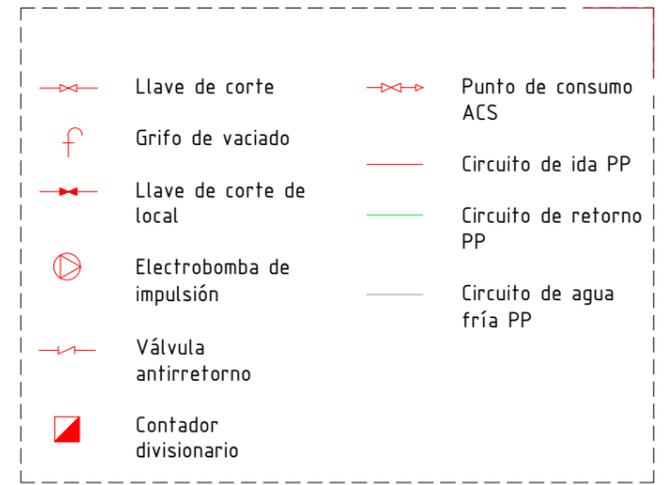


0
1
2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO ACS PL. SOTANO
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100

FAC02



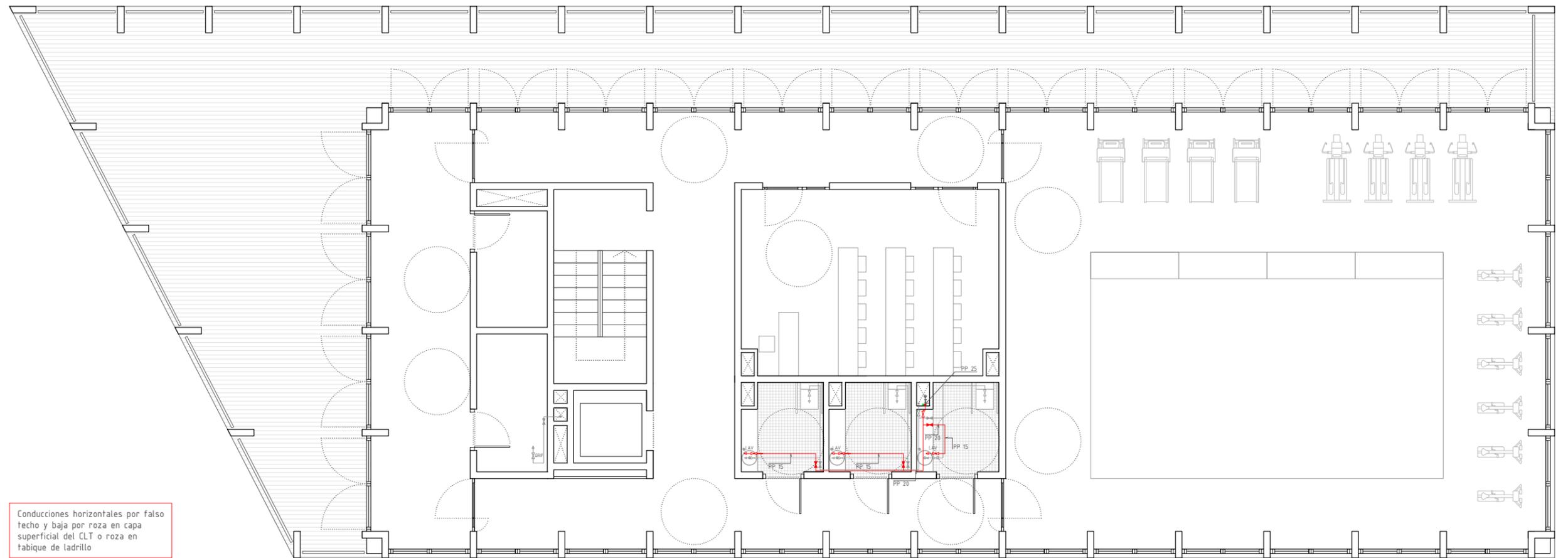
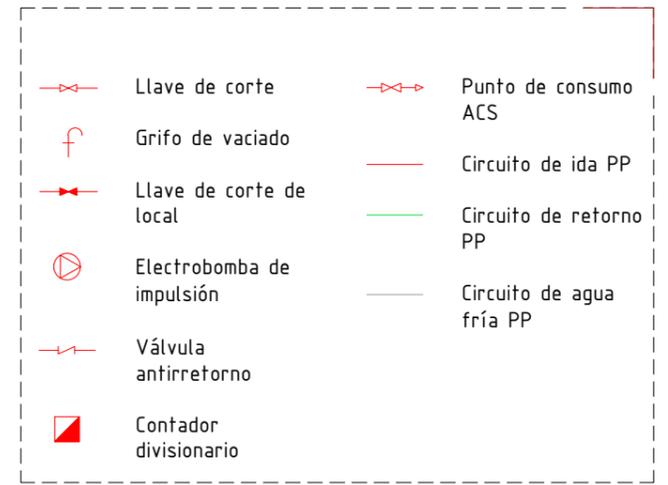
Conducciones horizontales por falso techo y baja por roza en capa superficial del CLT o roza en tabique de ladrillo

0
1
2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 C. DE DIA: TRAZADO ACS PL. BAJA
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

FAC03

Escala 1:100



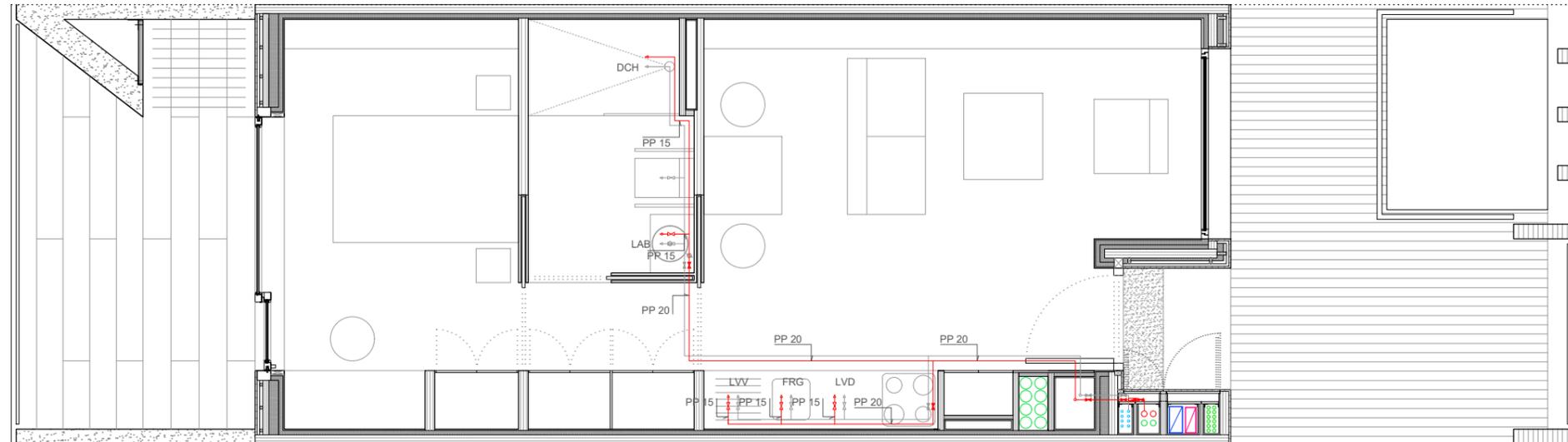
Conducciones horizontales por falso techo y baja por roza en capa superficial del CLT o roza en tabique de ladrillo

0
1
2
3
[M]

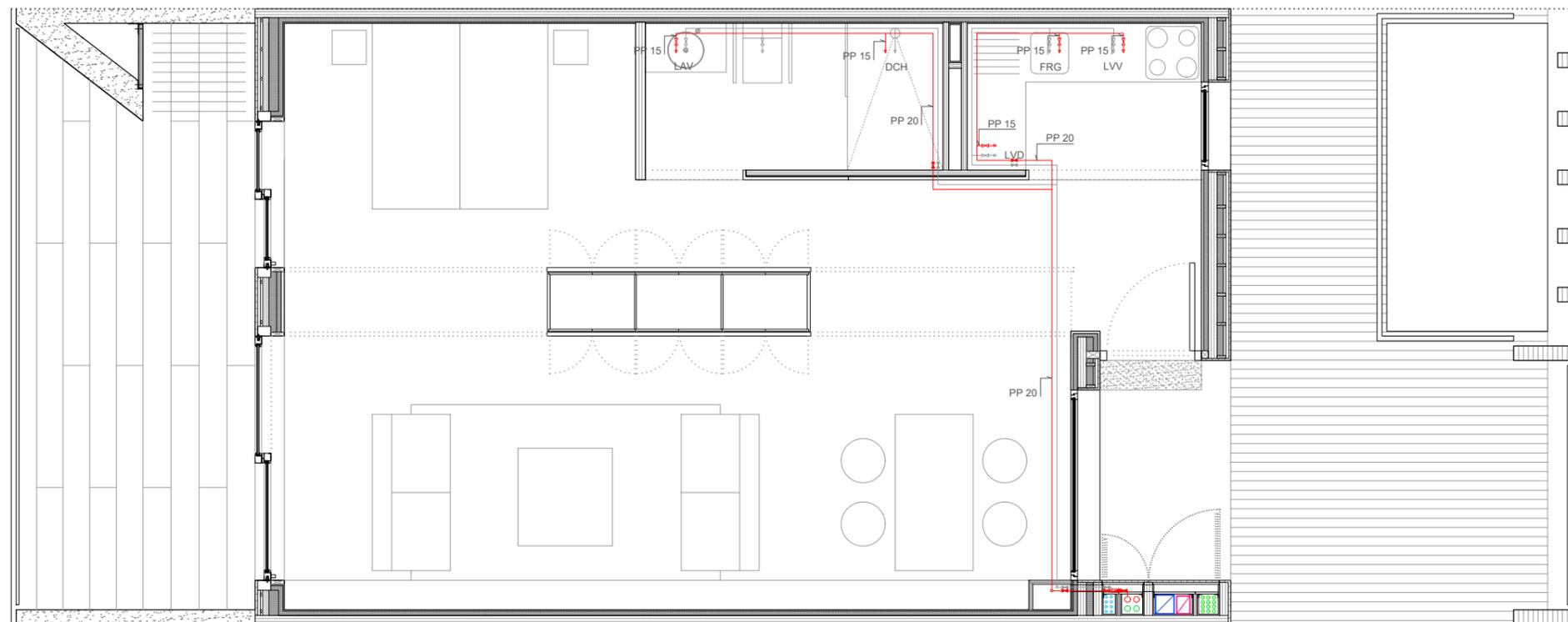
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 C. DE DIA: TRAZADO ACS PL. PRIMERA
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100

FAC04



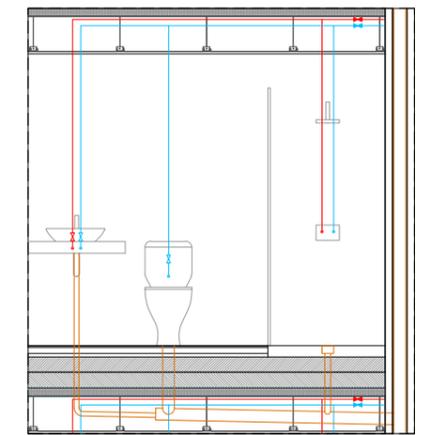
VIVIENDA TIPO 1



VIVIENDA TIPO 2

LEYENDA TRAZADOS:

-  Llave de corte
-  Llave de corte de local
-  Contador divisionario
-  Circuito de ida
-  Circuito de retorno
-  Circuito de agua fría



DETALLE BAÑO VIVIENDAS:

0
0,6
1,2
1,8
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
VIVIENDAS: TRAZADO AGUA CALIENTE SANITARIA

TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:60

FAC05

INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS:

INTRODUCCIÓN:

Esta sección se aplica a la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales. La normativa relativa a este tipo de instalaciones se encuentra recogida en el CTE-DB-HS5. Deben verificarse las siguientes condiciones generales:

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser auto limpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN:

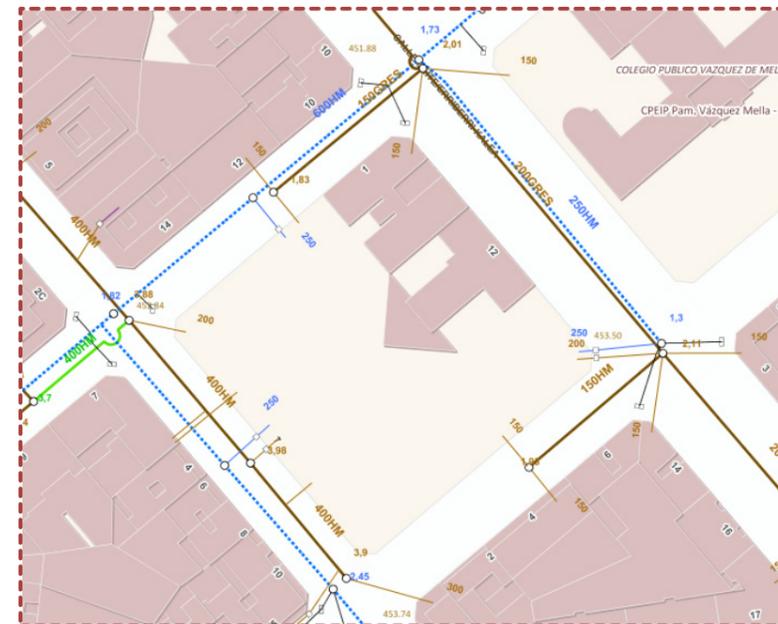
En cuanto a las condiciones generales de evacuación del CTE el documento DB-HS 5 Evacuación de aguas nos indica que los colectores de todo el edificio deben desaguar, preferiblemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público.

Por ello el trazado de la red se diseña con la disposición de las bajantes necesarias para conseguir una circulación natural por gravedad. Es perfectamente estanca y su sección uniforme a lo largo de toda la bajante. Queda sujeta a los paramentos mediante abrazaderas y protegida de los cambios de temperatura, choques mecánicos y acciones químicas de otros materiales.

En este caso se emplea un sistema separativo para la red de saneamiento. Por un lado, se encuentran las aguas pluviales,

provenientes en su mayoría del agua de lluvia recogida de las cubiertas y la plaza, o patio de manzana. Y por otro lado las aguas residuales, las cuales son aguas contaminadas por diferentes motivos como, por ejemplo, el agua de los inodoros, lavabos, duchas, etc. Para las aguas residuales se dispone una red de evacuación con una ventilación primaria.

Dado que el sistema de evacuación de redes presente en el tejido urbano, que rodea el proyecto, es separativo, se sitúa una arqueta o pozo general de cada tipo de aguas, negras (residuales) y blancas (pluviales), previos respectivamente a las acometidas al sistema de evacuación urbana.



DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ESPECÍFICAS:

Centro de día:

Aguas residuales:

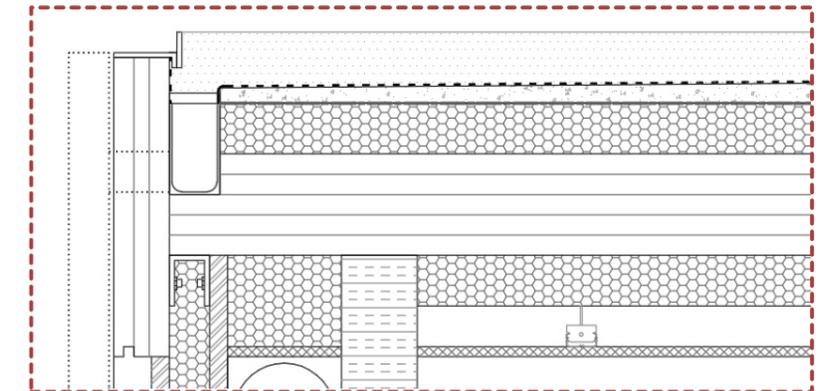
En el caso del Centro de día, la recogida de las aguas residuales de los aparatos se realiza por medio de colectores colgados, situados en los falsos techos de los pisos inferiores, con una pendiente mínima de 2% y posteriormente se conectan a las bajantes generales. Los colectores que discurren enterrados en la planta sótano tendrán una pendiente mínima de 2%, tal y como se indica en el HS5. Ambos contarán con los debidos registros entre sus encuentros y derivaciones, realizados con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón.

Existen dos bajantes. Una de ellas cuenta con ventilación primaria directa a cubierta no transitable, por lo que tendrá que sobresalir 1,30 m. La otra cuenta con una válvula de aireación, al estar conectada únicamente a dos aparatos sanitarios, con el fin de no interferir con las tomas de aire del sistema de ventilación del edificio.

Por último, al final de la instalación y antes de la acometida se dispone el pozo de registro correspondiente al edificio, donde se recogen todas las aguas residuales, propias del Centro de Día que posteriormente se acoplaran a la red de evacuación general del conjunto del proyecto.

Aguas pluviales:

Las aguas pluviales, en el caso del Centro de Día proceden de la cubierta plana y de la terraza en planta primera. Su recogida se lleva a cabo por medio de canalones con 1% de pendiente mínima, que llevan el agua hasta las bajantes situadas en las cuatro esquinas del edificio. Esta decisión se toma con el fin de que no aparezcan más bajantes que las necesarias, para que todas ellas (las de pluviales) discurren por el exterior de la construcción y para que las pendientes no dieran como resultado un engrosamiento demasiado exagerado de la cubierta.



Los canalones de la cubierta, se encuentran ocultos bajo la grava de la cubierta no transitable y dispondrán de una rejilla que evite el paso de la grava a dichos conductos. Los canalones de la terraza se sitúan debajo del pavimento de la misma en la línea exterior de los pilares de tal forma que se establece una línea de recogida de aguas que dificulta mucho que el agua pueda llegar al interior del edificio a pesar de que este tenga la carpintería exterior enrasada con el pavimento exterior.

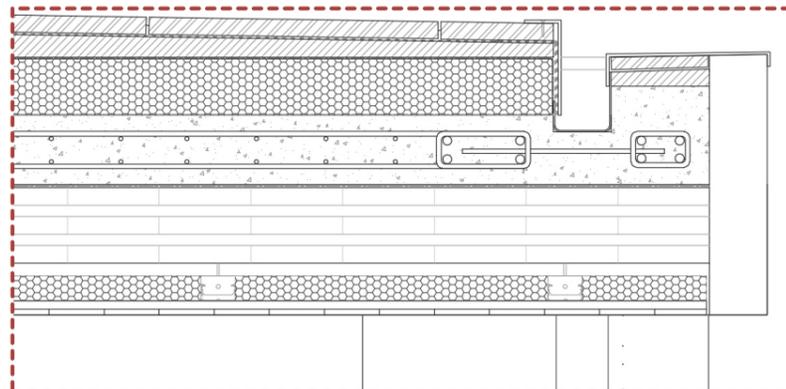
Viviendas modulares:

Aguas residuales:

Las aguas residuales junto a la ventilación forzada exclusiva de las cocinas son los únicos elementos de los servicios de las viviendas que discurren por patinillos interiores a las viviendas. Esto es por cuestiones de proximidad a los desagües de los aparatos. Se trata de una instalación cuya necesidad de registro es únicamente en ocasiones de avería. Sabiendo esto, uno de los paneles de la tabiquería de CLT del baño será de fácil desmontaje. La recogida de las aguas residuales se hará por medio de los trasdosados en el caso de los colectores inferiores a 50 mm y por el falso techo de la vivienda inferior en el caso de los colectores de más de 50 mm (colectores de los inodoros de 100 mm).

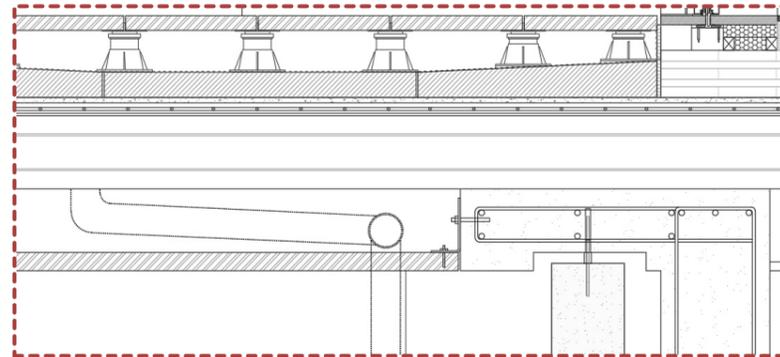
Aguas pluviales:

Las aguas pluviales son procedentes de las terrazas privadas (hormigón armado), las cubiertas planas y las galerías de acceso a las viviendas. Las pluviales de las cubiertas se vierten a los extremos interior y exterior de la manzana con el fin de recogerlas en canaletas longitudinales que desaguan en las bajantes tanto a un lado como a otro.



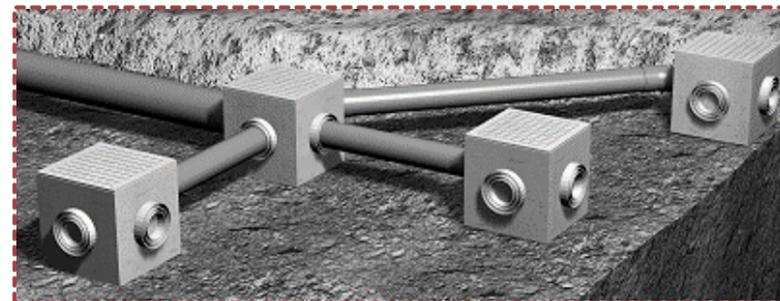
En el caso de las pluviales de las terrazas, éstas se recogen en un punto de la terraza que desagua directamente a una bajante situada en el interior del elemento de hormigón triangular de la terraza. Todo ello, por medio de un sistema de pendientes de hormigón bajo un suelo de losas prefabricadas de hormigón armado sobre elevado en plots plásticos regulables. Dichas bajantes serán las provenientes de la cubierta. En las galerías de acceso el sistema es similar. Las aguas se recogen con pendientes bajo el solado de tarima de madera y se llevan a una canaleta perimetral que desagua nuevamente en el conjunto de bajantes que vienen desde la cubierta plana.

En el falso techo de la planta baja, tanto en el lado externo, como interno de la manzana las bajantes de pluviales se combinan en un albañal horizontal colgado, que disminuye el número de bajantes totales que aparecen vistas en planta baja junto a los pilares de hormigón armado.



MATERIALES Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN:

La red se efectuará a base de tubos de PVC, con una pendiente mínima de 1% para los colectores colgados y del 2% para los enterrados, y los diámetros establecidos en el plano de saneamiento.



Como norma general, se evitan los cambios bruscos de dirección y pendiente, y los codos de 90°. En los cambios de dirección de más de 45° de desviación se prevé un registro. Las tuberías atravesarán perpendicularmente los muros y para ello llevarán pasa muros. Los encuentros de las bajantes con la red horizontal se realizan mediante arquetas a pie de bajante.

El proceso de dimensionamiento será el de un sistema separativo, en el que se dimensiona la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de manera separada e independiente. Para las aguas residuales, utilizaremos el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función del uso público o privado que posee cada zona del edificio, siguiendo el DB HS-5.

Aguas residuales:

La tabla 4.1 del HS-5 nos indica los diámetros mínimos de sifón y derivaciones individuales de los aparatos sanitario. En el caso de las viviendas se emplearán los diámetros relativos a las columnas de uso

privado y en el dimensionado de los establecimientos de planta baja las columnas relativas al uso público.

Tabla 4.1 UD correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	4	5	100	100
	Con sistema	8	100	100
	Con fluxómetro	10	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	-	4	40
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50

La tabla 4.3 indica el diámetro necesario de los ramales entre aparatos sanitarios, dependiendo de las UD y la pendiente del ramal.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	1	1	32	
-	2	3	40	
-	6	8	50	
-	11	14	63	
-	21	28	75	
47	60	75	90	
123	151	181	110	
180	234	280	125	
438	582	800	160	
870	1.150	1.680	200	

La tabla 4.4 nos indica el diámetro de las bajantes de residuales en función del número de alturas a las que sirva y el número de UD.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

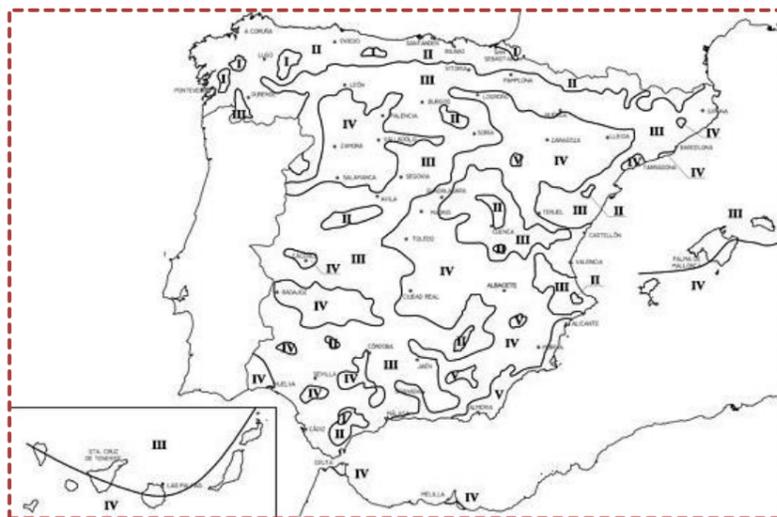
Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Por último, para dimensionar los colectores nos servimos de la tabla 4.5, que nos indica el diámetro de los mismos según la pendiente y el número de UD, siempre teniendo en cuenta que si está enterrado la pendiente mínima es del 2% y si está colgado del 1%.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1.056	1.300	160	
1.600	1.920	2.300	200	
2.900	3.500	4.200	250	
5.710	6.920	8.290	315	
8.300	10.000	12.000	350	

Aguas pluviales:



En el caso del dimensionado de la red de evacuación de pluviales el dimensionado que propone el HS-5 es en función de la superficie a servir por cada uno de los medios de evacuación de las cubiertas.

La tabla 4.6 nos indica el número de sumideros mínimos a disponer en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta. Extrapolando esto a la cubierta del Centro de Día, al contar esta con una superficie situada entre 200 y 500 m² (398 m²). Sería necesario la instalación de 4 sumideros mínimo.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

La tabla 4.7 nos indica en el caso en el que usemos canalones de sección semicircular, el diámetro mínimo en función de la superficie a recoger y la pendiente que lleve el canalón. También se indica que, si se emplea una sección cuadrangular, habrá que incrementar en un 10% la superficie de la sección. Por supuesto, habrá que tener en cuenta que Pamplona se encuentra en un régimen de intensidad pluviométrica 125mm/h. En este caso se emplean canalones de sección cuadrangular con una sección equivalente mayor al canalón de diámetro 200mm y con unas pendientes del 1%, por tanto, se puede concluir que los canalones de cubierta están claramente sobredimensionados, con el fin de actuar del lado de la seguridad, siempre.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Pendiente del canalón			Diámetro nominal del canalón (mm)
	0.5 %	1 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

La tabla 4.8 indica los diámetros mínimos de bajantes de pluviales, según la superficie a la que sirva. Haciendo un cálculo sencillo cada bajante sirve a unos 100 m² de cubierta, teniendo en cuenta que el factor de corrección por el régimen pluviométrico de Pamplona es de 1,25, se puede concluir que las bajantes de 75mm son más que de sobra para evacuar las pluviales de esta cubierta. Nuevamente y por actuar de forma prudente se prescriben bajantes de pluviales de 90mm, para el Centro de Día.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Por último, la tabla 4.9 indica los diámetros nominales de los colectores en función de su pendiente. Dado que los colectores de pluviales del Centro de Día discurren enterrados bajo la solera, su pendiente mínima será del 2%. Para los colectores que engloban dos bajantes, se empleará el diámetro de 110 mm y para el colector que reúna todas las pluviales el diámetro 160 mm.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)	Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
	1 %	2 %	4 %	
125	178	253	315	90
229	323	458	570	110
310	440	620	780	125
614	862	1.228	1.544	160
1.070	1.510	2.140	2.700	200
1.920	2.710	3.850	4.880	250
2.016	4.589	6.500	8.280	315

Conclusiones:

Esta metodología de cálculo es extensible a todo el proyecto. En los planos de trazados de saneamiento, se indican los diámetros, las pendientes de los elementos no mencionados en la memoria, así como los tamaños de las arquetas en función de los diámetros de los colectores que las atraviesan.

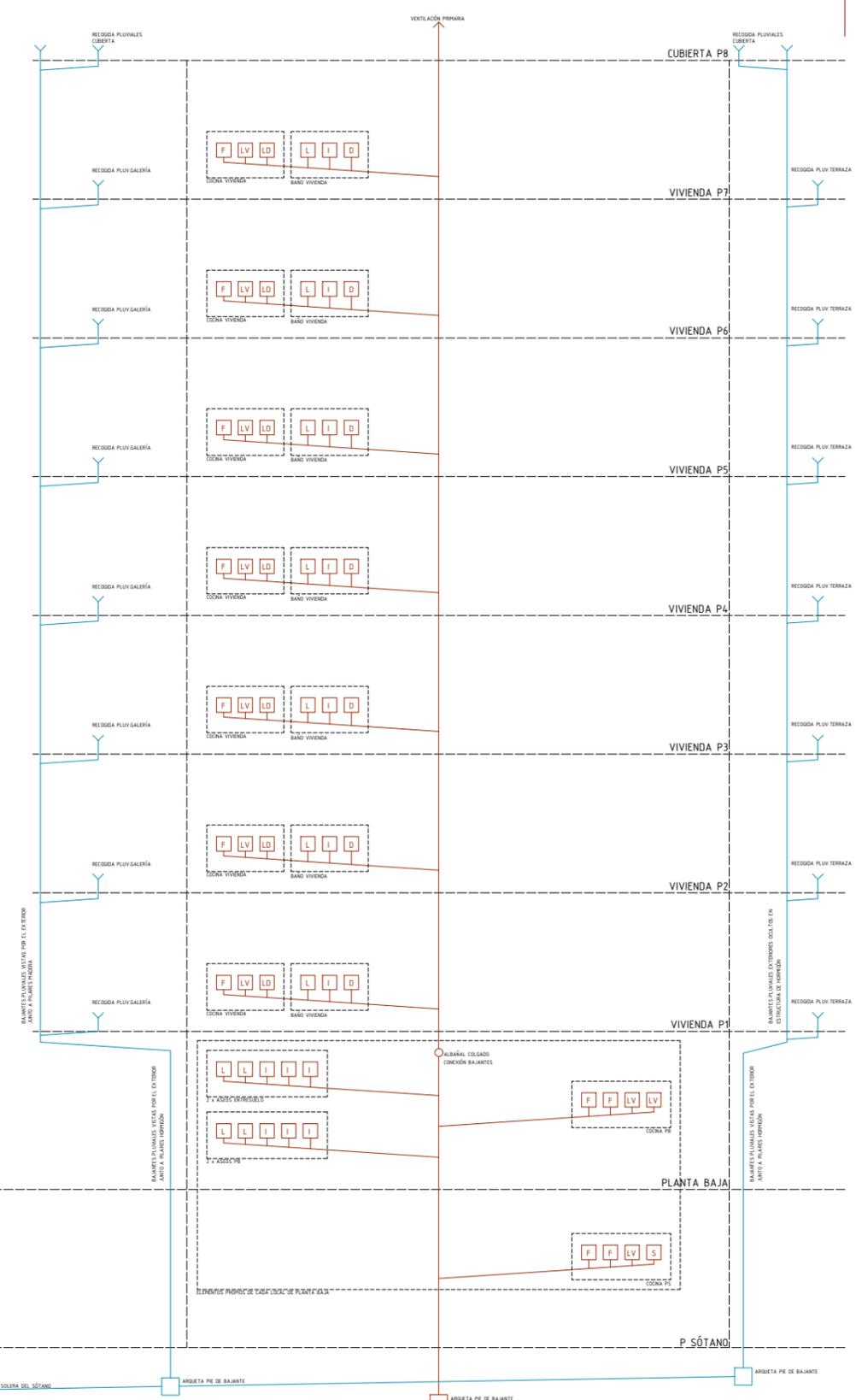
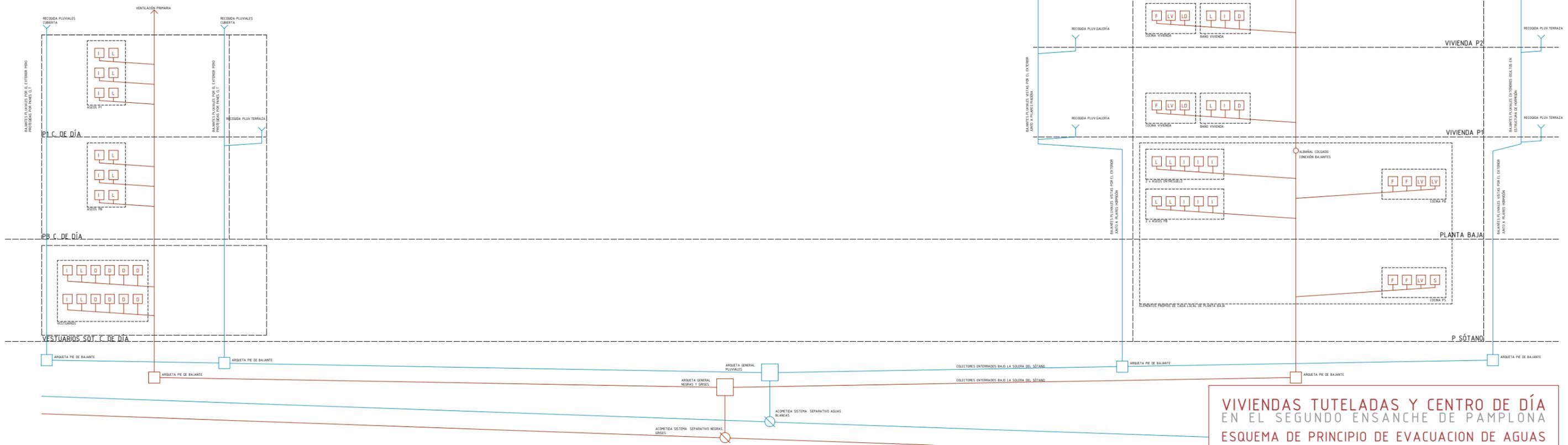
Al no disponer de los datos de profundidad a los que discurren las redes de evacuación de aguas del tejido urbano, damos por supuesto que, al contar el proyecto con únicamente una planta de sótano, la cota de la red urbana es inferior a la cota en la que finaliza el trazado del proyecto y, por lo tanto, no es necesaria la instalación de ningún tipo de equipo de elevación y bombeo, para verter las pluviales y la fecales en sus redes respectivamente.

Esta instalación, requiere de cierto mantenimiento para su correcto funcionamiento, para el cual, el CTE, nos obliga a cumplir ciertos requisitos obvios. En primer lugar, comprobaremos periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos. Por otro lado,

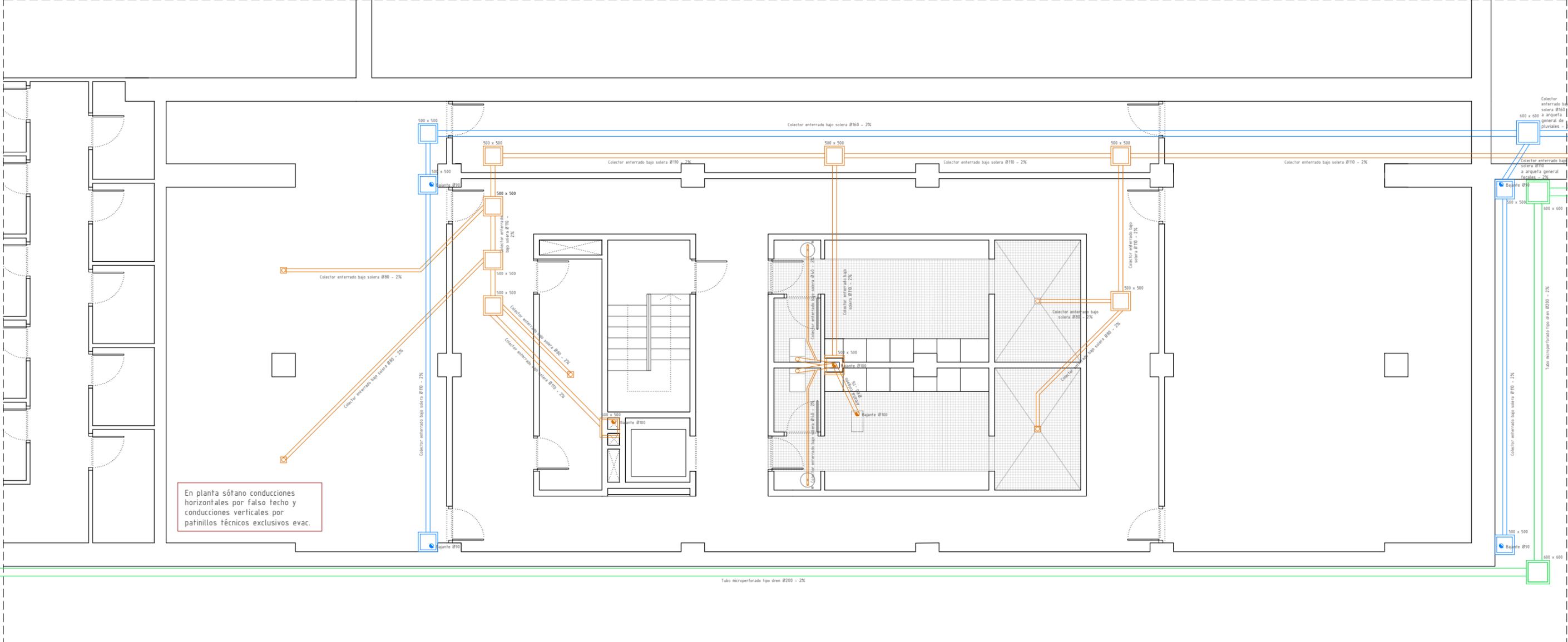
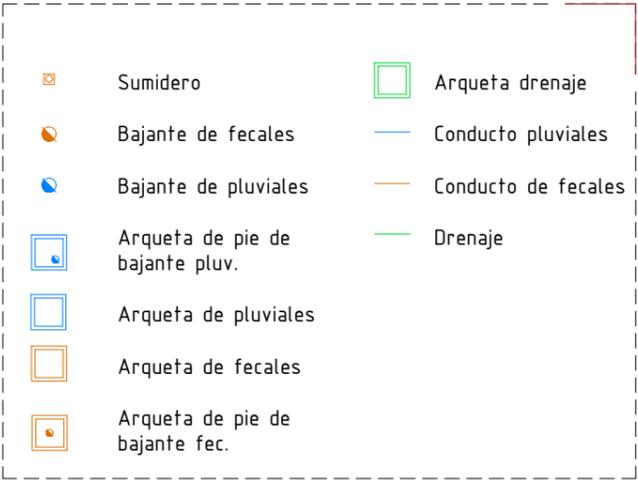
deberemos revisar y desatascar los sifones y las válvulas tan pronto como se aprecie disminución del caudal o haya obstrucciones.

LEYENDA SÍMBOLOS:

- I Inodoro
- L Lavabo
- D Ducha
- LV Lavavajillas
- LD Lavadora
- F Fregadera
- Aguas negras
- Aguas pluviales



VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 ESQUEMA DE PRINCIPIO DE EVACUACION DE AGUAS
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 Escala -:-



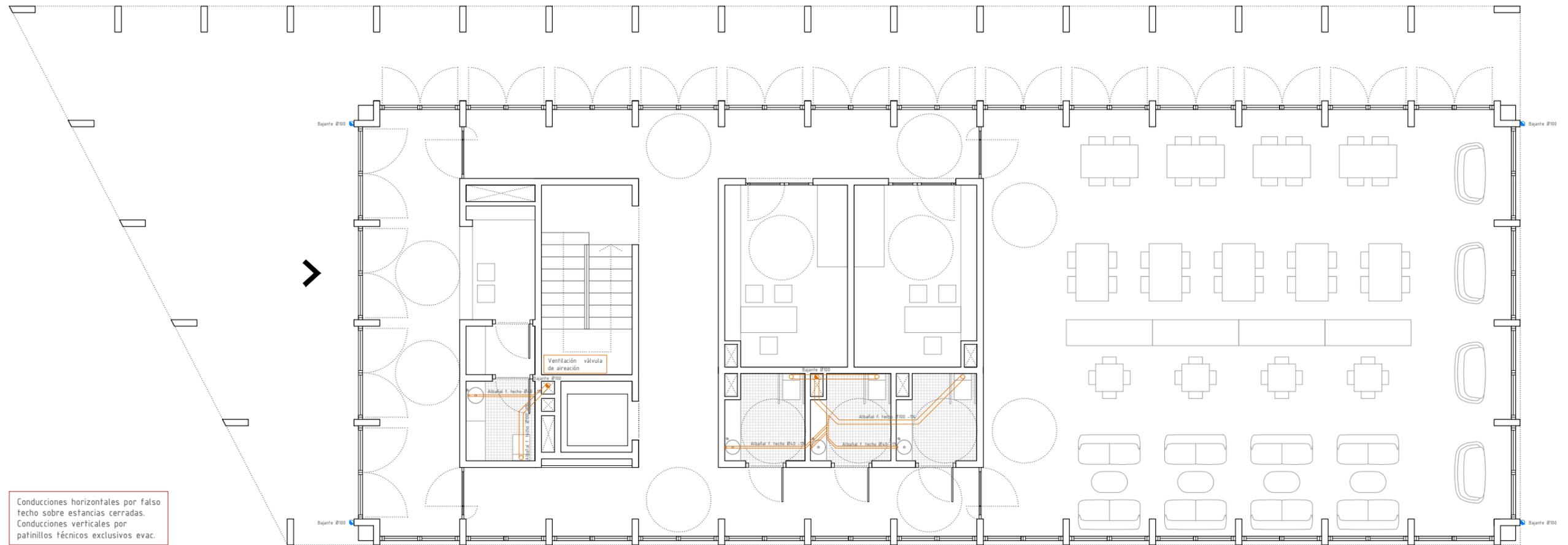
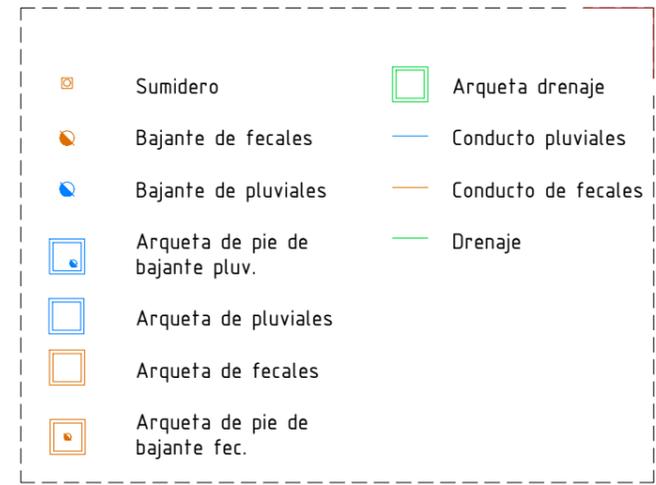
En planta sótano conducciones horizontales por falso techo y conducciones verticales por patinillos técnicos exclusivos evac.

0
-1
-2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO EVAC PL. SOTANO
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100

EVC02

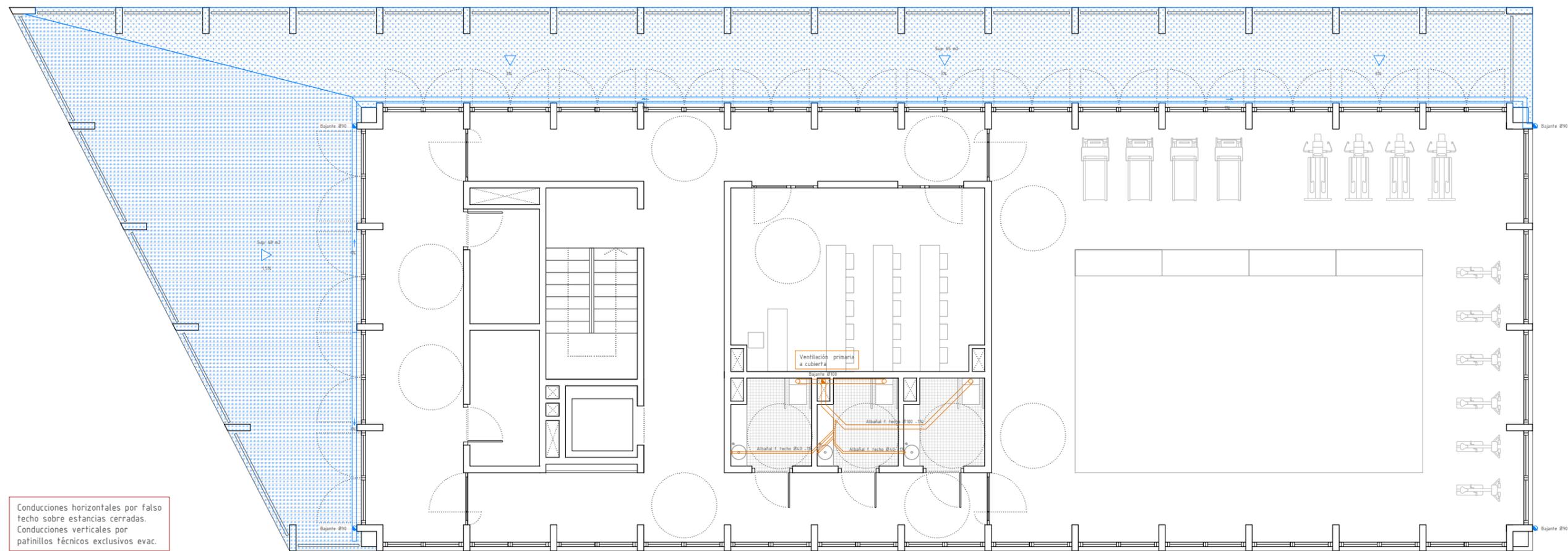
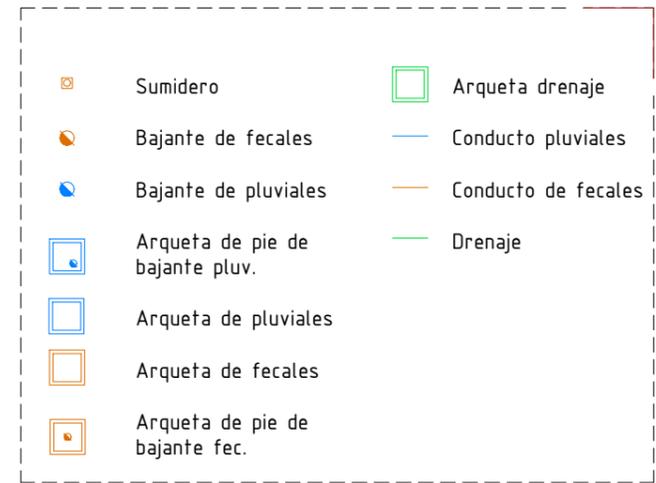


Conducciones horizontales por falso techo sobre estancias cerradas.
 Conducciones verticales por pafinillos técnicos exclusivos evac.

0
 1
 2
 3 [M]

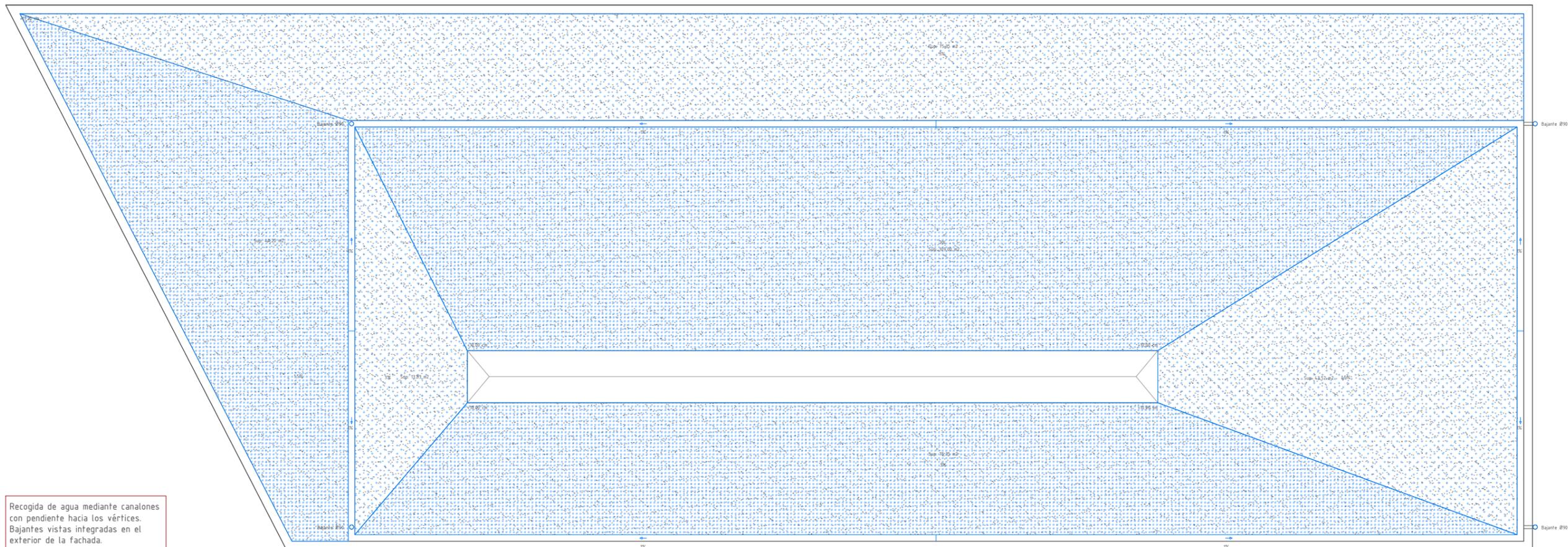
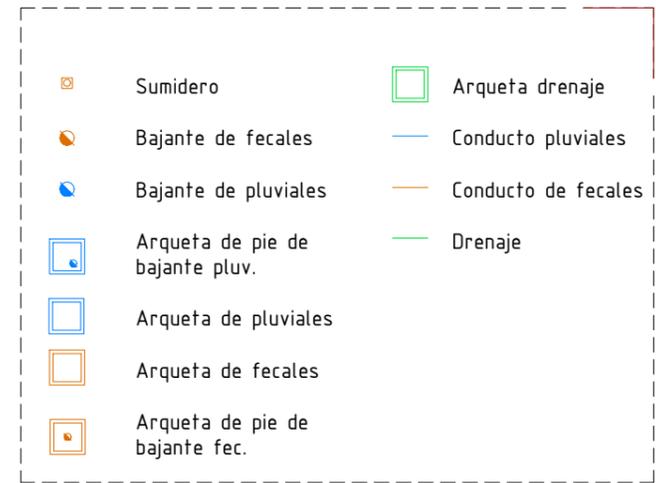
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 C. DE DIA: TRAZADO EVAC PL. BAJA
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100



0
1
2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO EVAC PL. PRIMERA
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:100

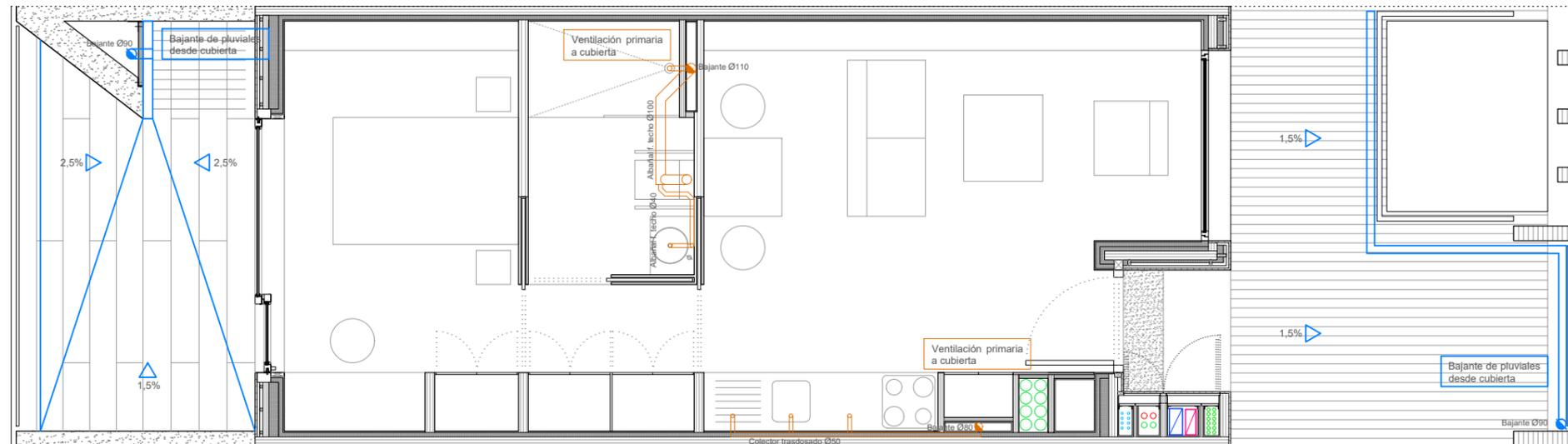


Recogida de agua mediante canalones con pendiente hacia los vértices. Bajantes vistas integradas en el exterior de la fachada.

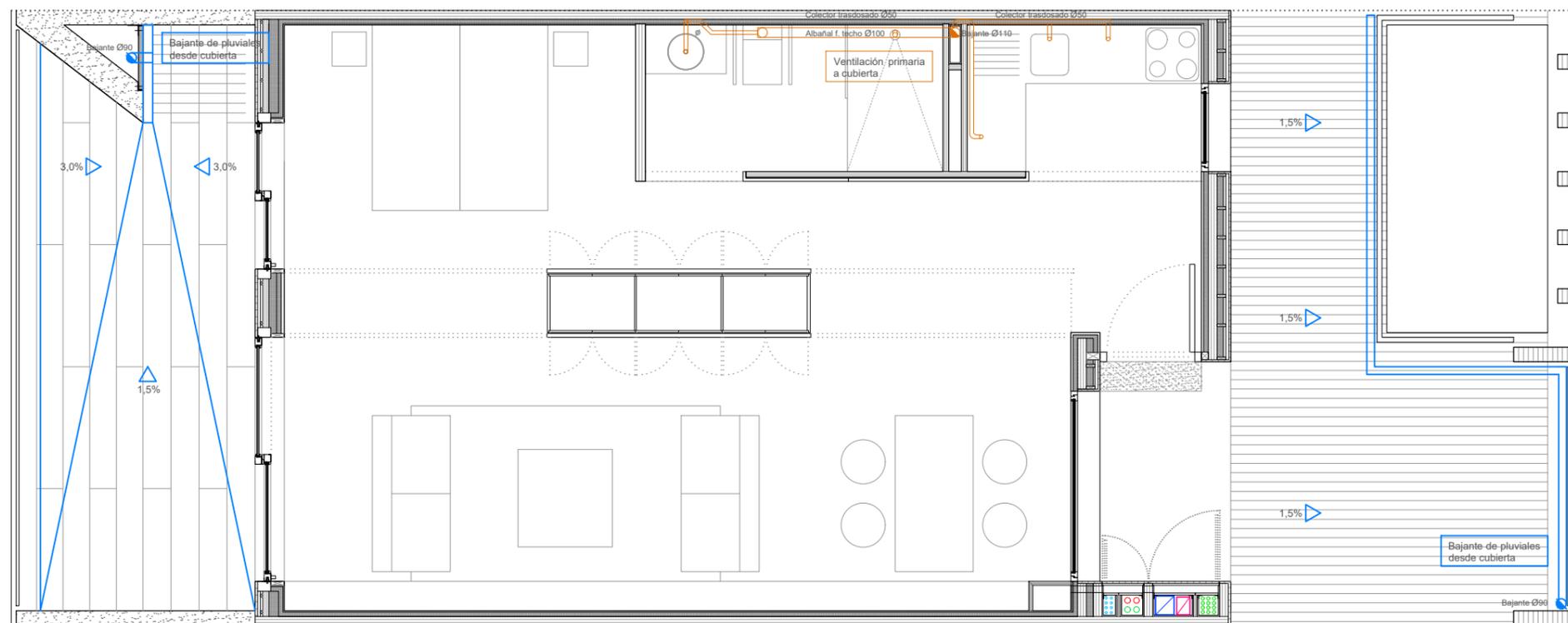
0
-1
-2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO EVAC PL. CUBIERTAS
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:100

EVC05



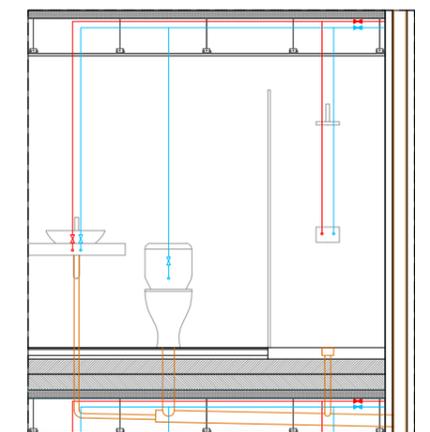
VIVIENDA TIPO 1



VIVIENDA TIPO 2

LEYENDA TRAZADOS:

- Punto de evacuación
- Bajante de fecales
- Bajante de pluviales
- Conducto pluviales
- Conducto de fecales



DETALLE BAÑO VIVIENDAS:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

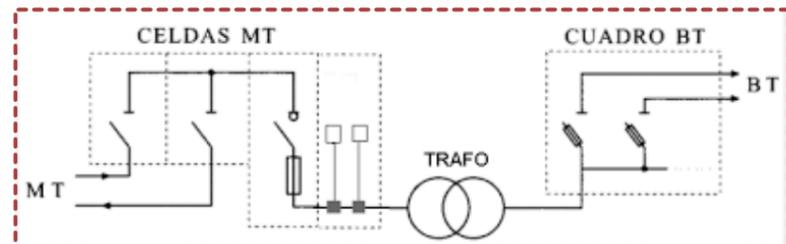
INTRODUCCIÓN:

La instalación eléctrica del proyecto tendrá como objetivo abastecer y permitir el funcionamiento de todos los aparatos eléctricos, así como a la iluminación. Para su diseño se han tenido en cuenta los parámetros básicos descritos en el REBT, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Con el fin de conocer de una forma aproximada la potencia que demanda la totalidad del proyecto de edificación, se realiza un Cálculo de Previsión de Cargas según ITC-BT-10 (REBT). De los cálculos realizados se obtiene la siguiente tabla resumen con los valores mínimos de previsión de cargas:

Localización	Previsión de Carga en W.	
Viviendas - Electrificación.	339875	(W)
Servicios Generales - Ascensor y Motores.	111000	(W)
Servicios Generales - Alumbrado.	97000	(W)
Locales Comerciales y Oficinas.	210000	(W)
Garajes.	22000	(W)
Recarga de Vehículos Eléctricos.	11040	(W)
TOTAL	790915	(W)

Dado que la potencia que previsiblemente demandará el edificio es ampliamente superior a los 100 KW a partir de los cuales es exigible la instalación de un CT (Centro de Transformación), el proyecto deberá contar con un espacio destinado a albergar tal instalación, que deberá cumplir con los requisitos de seguridad impuestos por el REBT y el CTE-DB-SI, según el cual el lugar en el que se instale el CT tendrá que tratarse como una zona de riesgo especial bajo.



Según el visor sig.pamplona, la línea más cercana, para verter la energía eléctrica a nuestro proyecto es una línea subterránea a 13,2 KV, es decir, media tensión. El CT se ubica en un espacio en la planta sótano lo más cercano posible a dicha línea que discurre por la calle Olite. Se tratará de un espacio de uso exclusivo para albergar esta instalación. La tensión de salida del CT es de baja tensión, y está normalizada a 230/400 V.

La empresa suministradora en el caso de Pamplona es Iberdrola. Al ser el Centro de Transformación propiedad de la empresa que suministra la electricidad, será Iberdrola finalmente quien decida si, efectivamente, la instalación final del CT será la elegida en el presente proyecto.

El equipamiento del CT consiste en la acometida de la red general, el transformador, las celdas y el cuadro de baja tensión. El cuadro de baja tensión dispone del interruptor general y los diferentes interruptores de seguridad y maniobra.

En el mismo local que el CT se coloca el cuadro general de distribución y medida, del cual derivarán los circuitos propios de cada uso o grupos de usos del edificio. Para cada uso, establecimiento o vivienda existirá un cuadro propio. Los establecimientos con más de una planta contarán con un sub-cuadro por planta. Existirán, asimismo, cuadros propios para la dotación eléctrica de los elementos comunes al edificio, como por ejemplo los trasteros, el aparcamiento, las galerías, núcleos verticales de comunicación, etc. Con elementos de maniobra y medida necesarios.

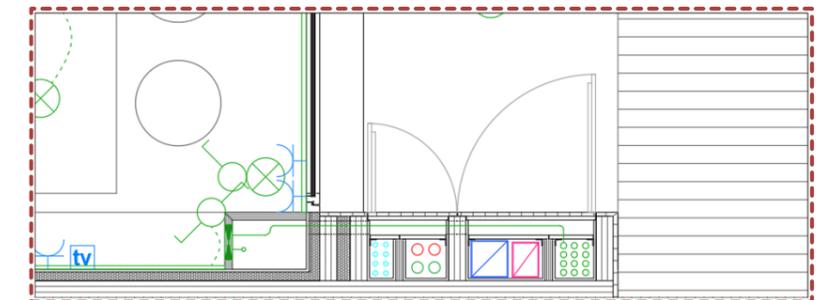
También existirá un cuadro específico de maniobra y medida, para los elementos que funcionan en régimen trifásico, ascensores, calderas, etc.

Los cuadros/subcuadros se dispondrán en lugares accesibles solo para el personal y en caso contrario contarán con un cierre de seguridad. Estarán provistos de los debidos interruptores diferenciales y magnetotérmicos que protegerán los circuitos de cada uno. Desde estos subcuadros derivarán las redes finales de alumbrado y fuerza. Cada cuadro contará en su interior con los controles de dos circuitos diferenciados, el normal y el de emergencia, el cual se encargará del alumbrado de emergencia y de un suministro mínimo en caso de fallo del principal.

Tal y como se indica en el Esquema de Principio de Climatización, existe un equipo diésel, para el suministro de emergencia, en caso de corte de la red o bajada de tensión de la misma, que suministrará energía a la red de iluminación de emergencia

En caso de emergencia, también será posible la utilización en un rango de tiempo de los ascensores de las viviendas, gracias al sistema de generación de electricidad y las baterías de los ascensores.

La sala de contadores de las viviendas estará centralizada en una sala que se considerará zona de riesgo especial bajo según lo indicado en el CTE-DB-SI1 en la tabla 2.1. De ahí las derivaciones individuales discurrirán por la planta sótano en grupos de 6 a 8 (dejando siempre una vacía), y cada grupo de derivaciones individuales asciende a cada vivienda por los patinillos verticales, alojados en los armarios técnicos registrables existentes en la entrada de cada una de las viviendas.



Junto a las conducciones de las derivaciones individuales, discurrirán las conducciones de telecomunicaciones. El sistema de conexión con la vivienda al igual que en el resto de instalaciones que discurren por estos armarios, es un sistema plug-in, ya que, como se ha comentado a lo largo de esta memoria en varias ocasiones, las viviendas llegan prácticamente acabadas, a falta de unos mínimos retoques, con las instalaciones ya integradas en su interior.

ILUMINACIÓN:

La iluminación de un edificio, comprendiendo la natural y la artificial, siempre es una cuestión de gran importancia a la hora de afrontar un proyecto. En este caso se le da una importancia mayor aún, ya que la adecuada iluminación de los espacios tiene una gran repercusión en la calidad de vida de las personas ancianas.

El proyecto de iluminación del edificio deberá satisfacer las condiciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE 3 y en la Norma Europea sobre Iluminación para Interiores, UNE-EN.12464.1.

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona y según la CTE-HE3, de un sistema de control y regulación con las siguientes condiciones. Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado.

En el Centro de Día se ha llevado a cabo un estudio de iluminación pormenorizado de la sala de usos múltiples con el fin de comprobar si los niveles de iluminación propuestos en el conjunto del edificio son suficientes, para un correcto uso y disfrute del edificio. El estudio de iluminación se ha realizado mediante el programa Dialux Evo, y el informe resultante de la propuesta introducida en el programa es del todo favorable, teniendo en cuenta que este programa analiza la iluminación artificial de los ámbitos. Asimismo, se ha realizado una simulación de la iluminación natural, con el fin de conocer el grado de incidencia de la radiación solar de forma directa sobre el edificio.

A la hora de plantear tanto la iluminación de los locales, como la iluminación de las viviendas, se ha tenido muy en cuenta la iluminación por medio de la luz natural, con el fin de procurar el mayor ahorro energético posible, y de ofrecer a los ancianos la sensación de estar en entornos abiertos y en constante conexión con la ciudad. Se plantean fachadas con grandes superficies de vidrio, protegidas mediante distintos elementos arquitectónicos: vuelos, celosías, etc.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia energética, se elabora en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contempla, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona

iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan, también debe tener en cuenta los sistemas de regulación y controles utilizados en las diferentes zonas.

En los locales públicos, como en las galerías de las viviendas será necesaria la instalación de un sistema de iluminación de emergencia. El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas. Para garantizar la seguridad de las personas que evacuen el edificio, se ha instalado tanto alumbrado de evacuación en las rutas de evacuación, como alumbrado anti-pánico que permita identificar obstáculos a las personas que estén evacuando.

El alumbrado de evacuación proporciona, según la ITCBT-28, una iluminancia horizontal de 1 lux durante una hora como mínimo. En los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal de 0,5 lux durante un mínimo de una hora para poder realizar la evacuación de forma ordenada.

DESCRIPCIÓN DE LA ILUMINACIÓN ESPECÍFICA:**Centro de Día:**

El Centro de Día se entiende desde el punto de vista arquitectónico como un pabellón transparente, que permite tanto al viandante, ver aquello que sucede en el interior del patio de manzana, como al usuario sentirse en contacto con el entorno que lo rodea. En ese sentido las fachadas se tratan como superficies vidriadas al completo, moduladas por la estructura de madera, que hace sus funciones de brise-soleil. Por tanto, se busca una iluminación natural homogénea y difusa, empleando para ello el vuelo de las terrazas, como defensa contra la incidencia directa del sol en los puntos en los que el sol incide con más fuerza en las estaciones calurosas (sur y suroeste).

La iluminación artificial del centro se plantea a dos niveles con el fin de conseguir una iluminación global, suficiente para un correcto uso del edificio y una iluminación específica, que se emplea más que por motivos de necesidad, por establecer una escala más cercana y cálida de la iluminación de los espacios de estancia. La iluminación global se proyecta mediante luminarias puntuales instaladas en el falso techo de color negro, siguiendo el orden marcado en el proyecto, por la estructura mobiliario, ventanas, etc. La iluminación específica se hace mediante luminarias de pie a 1,2 metros de altura aproximadamente, que se disponen junto a los grupos de mobiliario. De tal forma que, si se desplaza el mobiliario, también se podrán desplazar las luminarias.

Viviendas modulares:

Tal y como se ha expuesto, la iluminación natural se considera un factor de gran importancia, y con más razón aún en una vivienda. Las viviendas prefabricadas cuentan con prácticamente la totalidad de la superficie de fachada vidriada hacia el exterior de la manzana, protegida de la incidencia del sol en verano gracias a la profundidad de las terrazas de hormigón armado (2,50 m de profundidad). Hacia las galerías también se abren grandes superficies de ventanas, en este caso sin llegar hasta el suelo. La protección respecto a la incidencia solar directa se realiza por medio de las propias galerías y los postes de madera actuando como brise-soleil. Por tanto, esta galería se emplea como elemento de protección respecto al sol, pero también como elemento de absorción de sol en invierno cuando el sol tiene una inclinación más baja.

La iluminación artificial de las viviendas se plantea en tres niveles en este caso. Un nivel de iluminación muy difusa, mediante luminarias longitudinales LED integradas entre el falso techo y los paramentos verticales de tal forma que siempre ofrecen una luz indirecta, continua y cálida; un nivel de iluminación de mayor intensidad mediante luminarias puntuales integradas en el techo, que ofrecen un nivel mayor de iluminación; y una serie de luminarias bajas de pie, tanto en el dormitorio como en las zonas de estar y comer, que buscan una iluminación de baja intensidad, cálida, propias de un ambiente doméstico acogedor.

SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL:

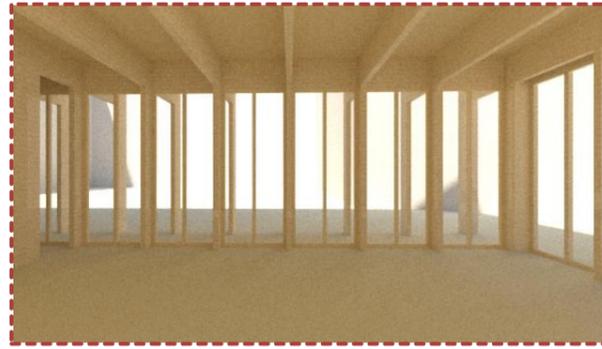
Para la simulación de iluminación natural se ha realizado un modelado sencillo en 3D, orientando el edificio de acuerdo a su posición respecto al norte y se emplea la herramienta "Sol" aplicada en los meses más representativos del año, para ver la incidencia directa del mismo en el edificio.

A la vista de los resultados, se puede concluir que las protecciones solares pasivas del edificio están planteadas de forma correcta, dado que el sol sólo incide de forma significativa en el amanecer y atardecer de los meses más cercanos al solsticio de verano, es decir, en los momentos de menor ocupación del Centro de Día. Además, la incidencia del sol se ve matizada por parte de la estructura dispuesta en fachada, de forma que se reduce significativamente su efecto.

Amanecer marzo:



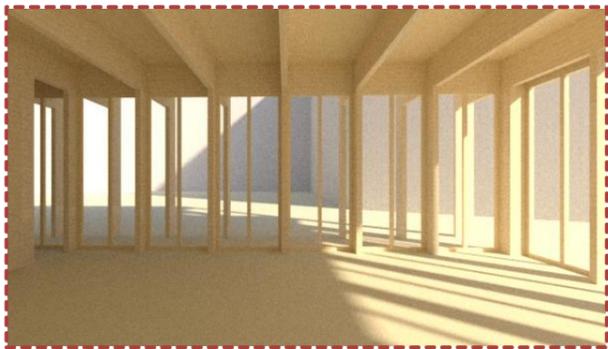
Mediodía marzo:



Atardecer marzo:



Amanecer junio:



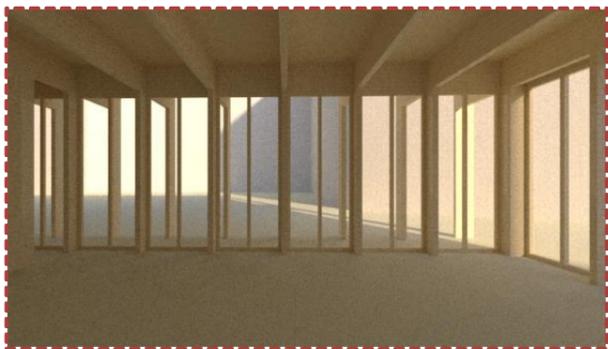
Mediodía junio:



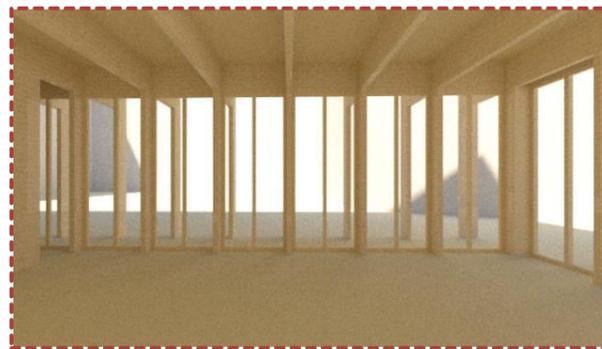
Atardecer junio:



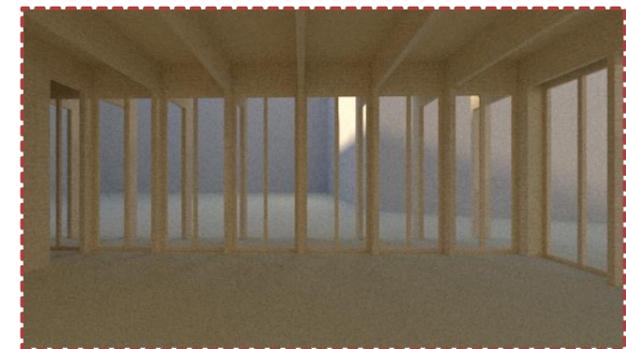
Amanecer septiembre:



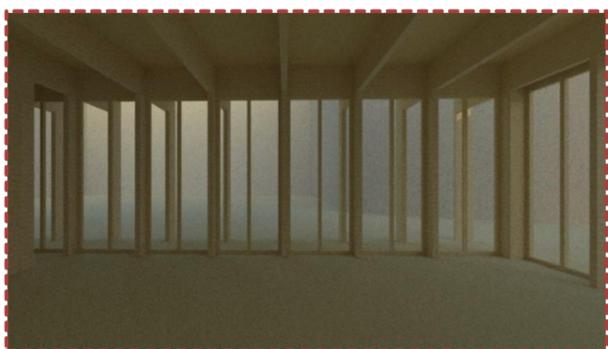
Mediodía septiembre:



Atardecer septiembre:



Amanecer diciembre:



Mediodía diciembre:

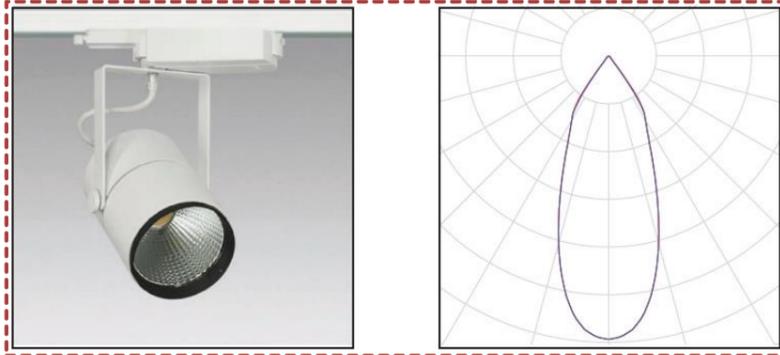


Atardecer diciembre:

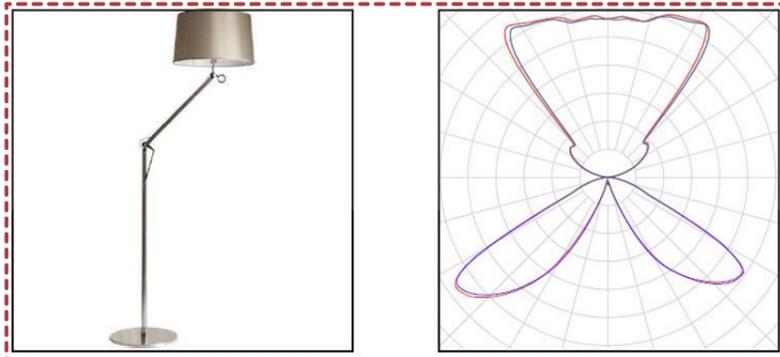


SIMULACIÓN DIALUX:

Para la iluminación de la sala multifunción se eligen las siguientes luminarias:



- BRIGHT SPECIAL LIGHTING S.A. - 36.4W-1050mA-830-40D PENDO 1R ADTR SSL 36.4W 40° (24 UNIDADES)
 - Lámpara: 1xS.S. LED
 - Fotometría absoluta
 - Flujo luminoso de las luminarias: 4970 lm
 - Potencia: 38.3 W
 - Rendimiento lumínico: 129.8 lm/W
 - Indicaciones colorimétricas: 1xS.S. LED: CCT 3000 K, CRI 82

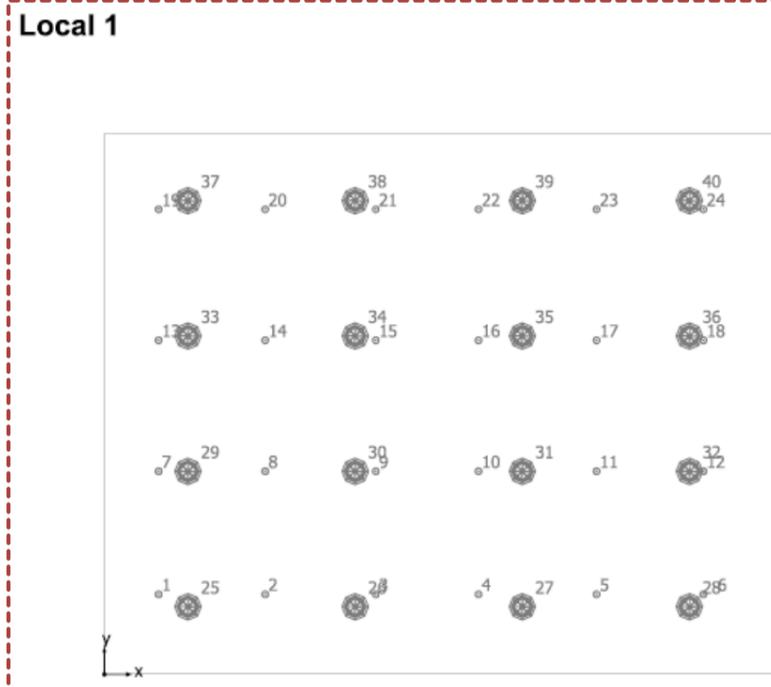


- Lighting Technologies - 1553000030 VERONA F silver (16 UNIDADES)
 - Lámpara: 1xOSRAM CLASSIC CLAS P FR 60 230V E27 ES
 - Grado de eficacia de funcionamiento: 60.91%
 - Flujo luminoso de lámparas: 660 lm
 - Flujo luminoso de las luminarias: 402 lm
 - Potencia: 60.0 W
 - Rendimiento lumínico: 6.7 lm/W

- Indicaciones colorimétricas: 1xOSRAM CLASSIC CLAS P FR 60 230V E27 ES: CCT 3000 K, CRI 85

- Flujo luminoso total de lámparas: 127200 lm
- Flujo luminoso total de luminarias: 124104 lm
- Potencia total: 1639.2 W
- Rendimiento lumínico: 75.7 lm/W

Se realiza la siguiente distribución de las luminarias en el programa de cálculo Dialux:



Tanto en los gráficos de isolíneas, como en el gráfico de colores máximos, se puede apreciar, como en el caso de que se empleen las luminarias al máximo, (las luminarias fijadas al techo son regulables), se pueden conseguir valores de luminancia uniformes de alrededor de 700 lux, cuando las condiciones óptimas en usos de este carácter son de 500 lux.

Por tanto, se puede afirmar que el sistema de iluminación planteado es suficiente y dado que este es regulable, se podrán obtener unos valores de luminancia óptimos.

Diagrama de isolíneas:

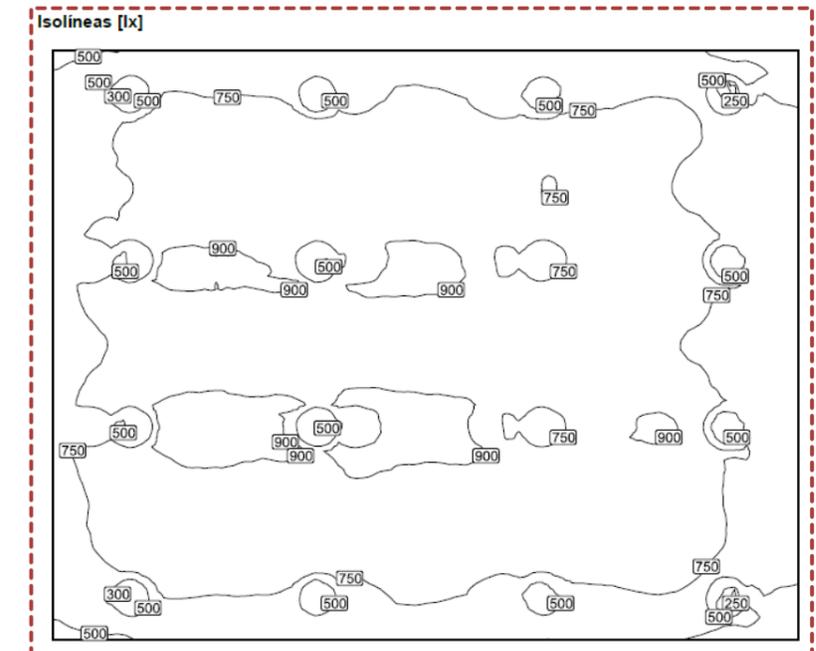
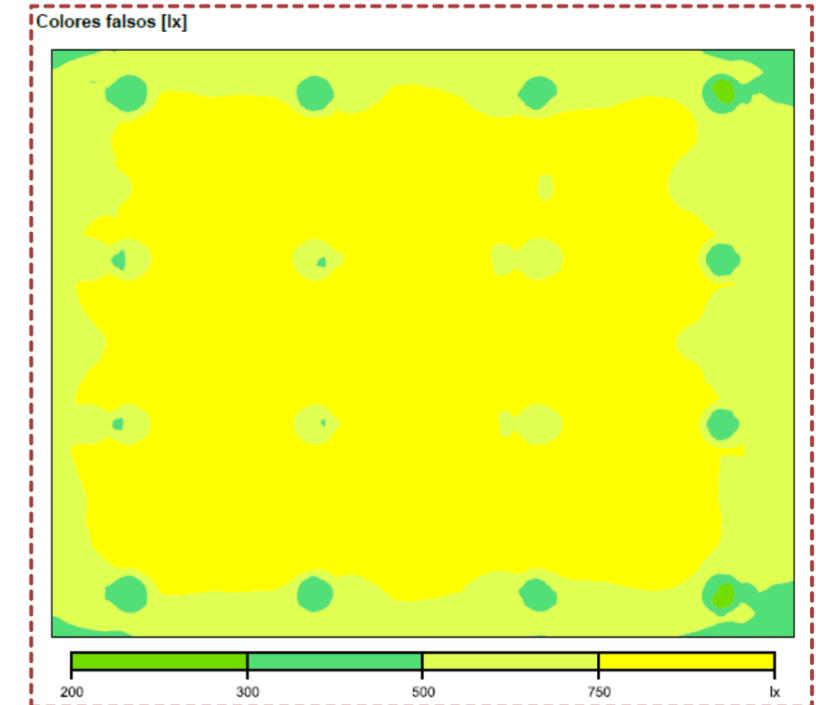
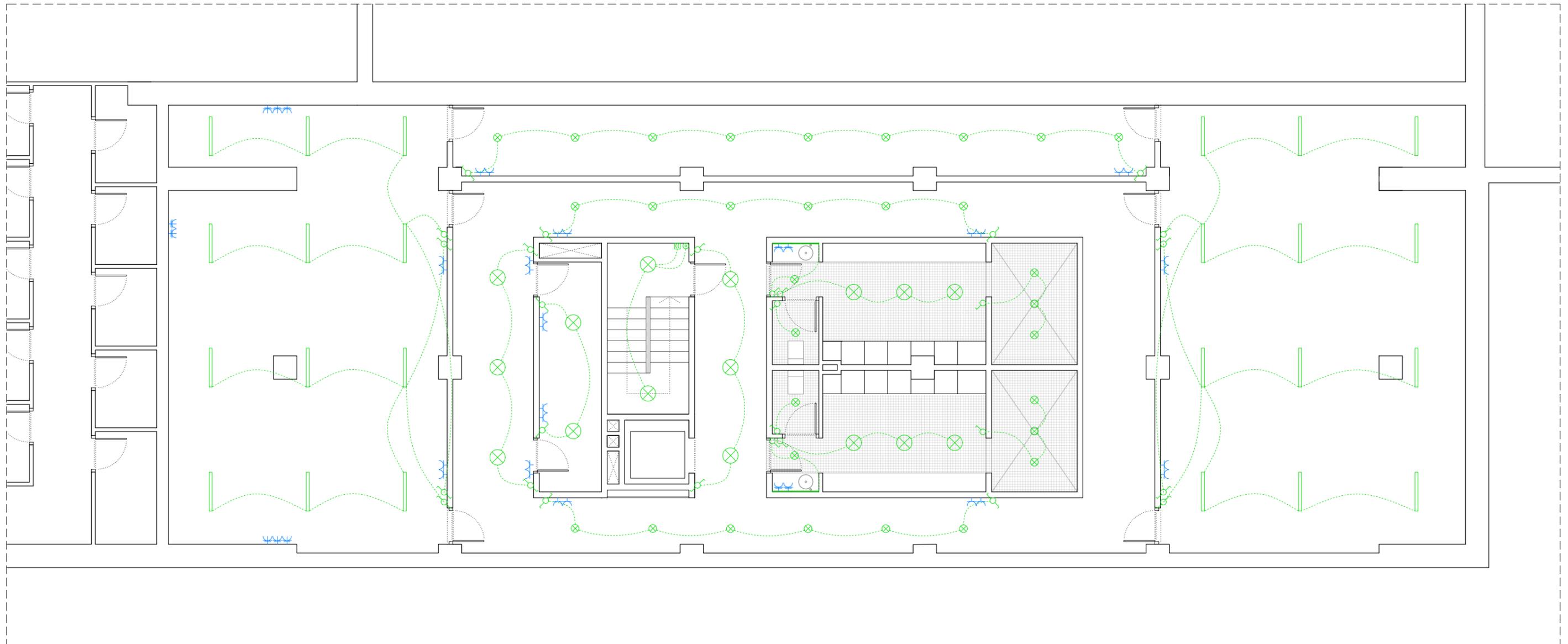


Diagrama de colores falsos:



	Luz puntual		Base enchufe estándar
	Luz lineal tipo fluorescente		Base enchufe aseo/vestuario
	Luz lineal tipo LED		Base toma trifásica
	Luz puntual de pié		Base ench. caja empotrada suelo
	Interruptor pulsador		Base ench. caja en mesa
	Interruptor detector de presencia		Toma antena TV
	Interruptor		
	Conmutador		



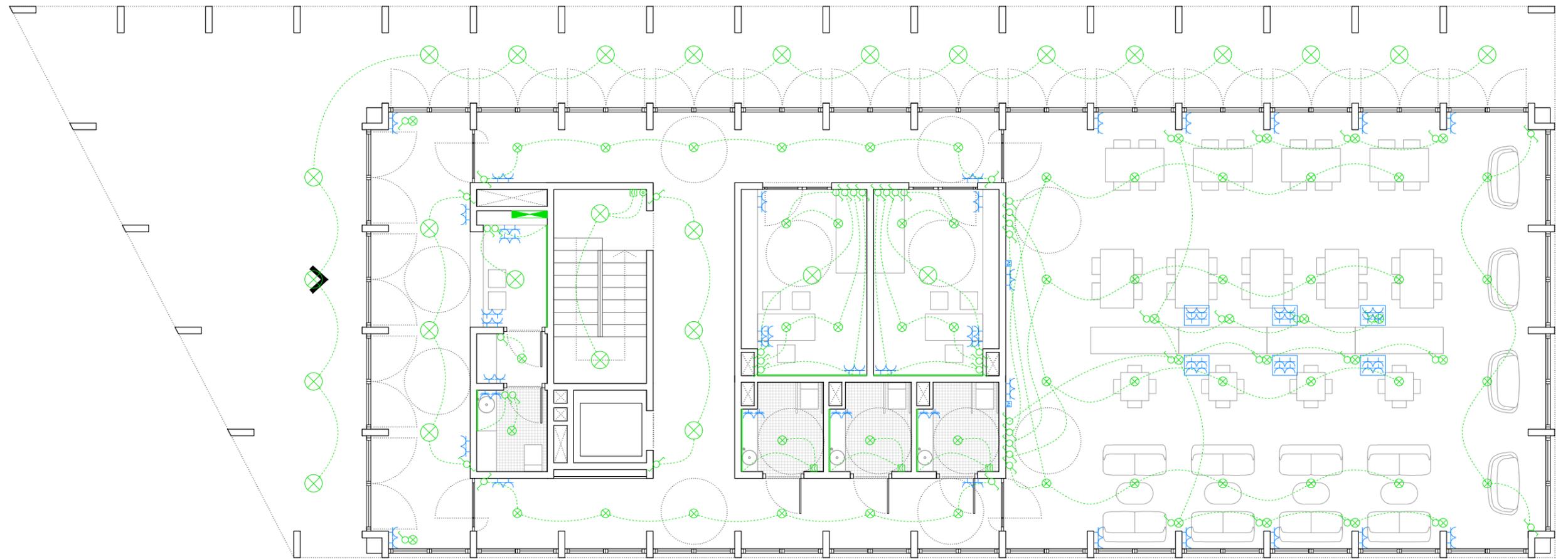
0
 1
 2
 3
 [M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO ELECTRICO PL. SOTANO
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

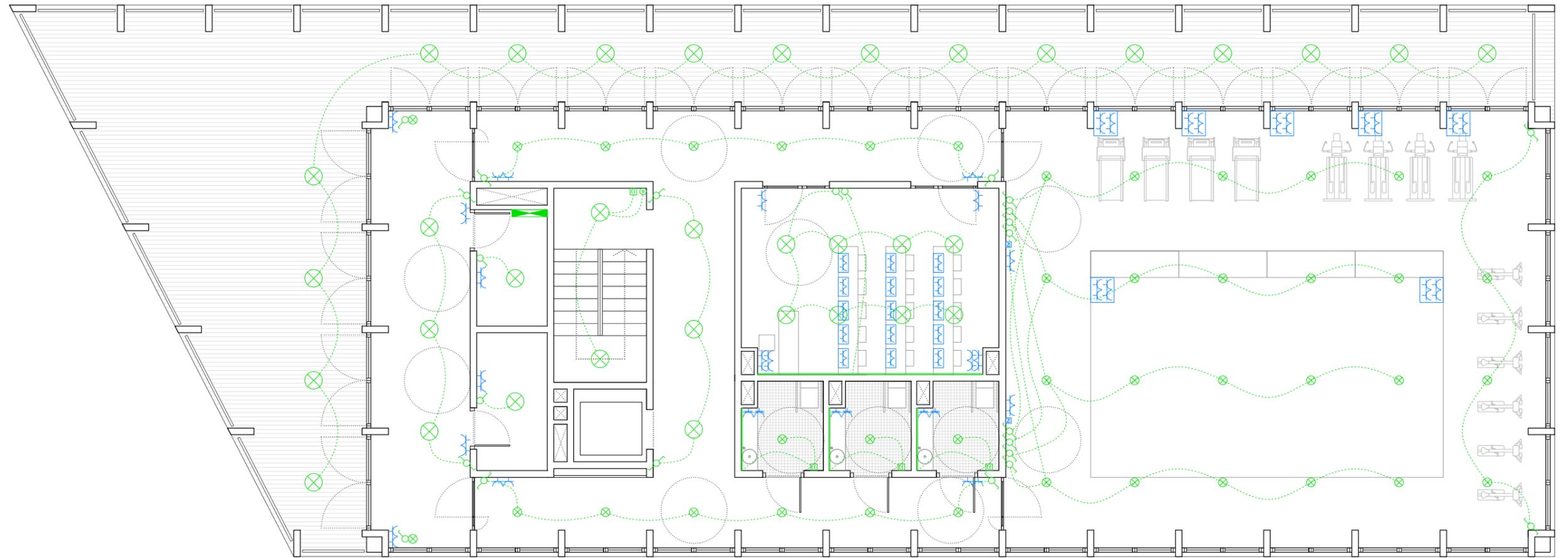
ELC02

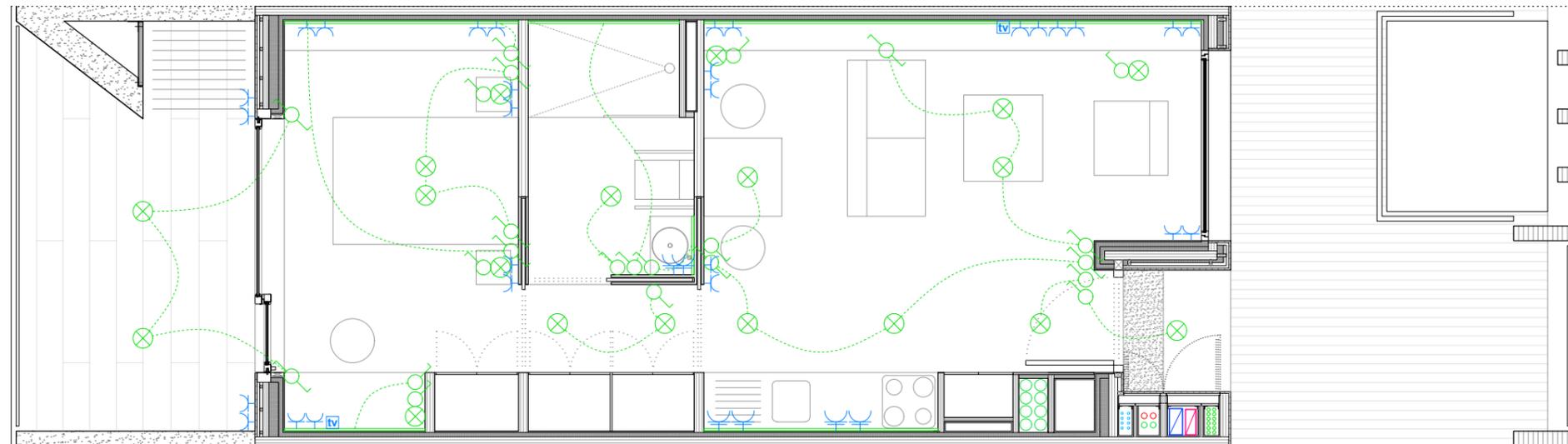
Escala 1:100

	Luz puntual		Base enchufe estándar
	Luz lineal tipo fluorescente		Base enchufe aseo/vestuario
	Luz lineal tipo LED		Base toma trifásica
	Luz puntual de pié		Base ench. caja empotrada suelo
	Interruptor pulsador		Base ench. caja en mesa
	Interruptor detector de presencia		Toma antena TV
	Interruptor		
	Conmutador		

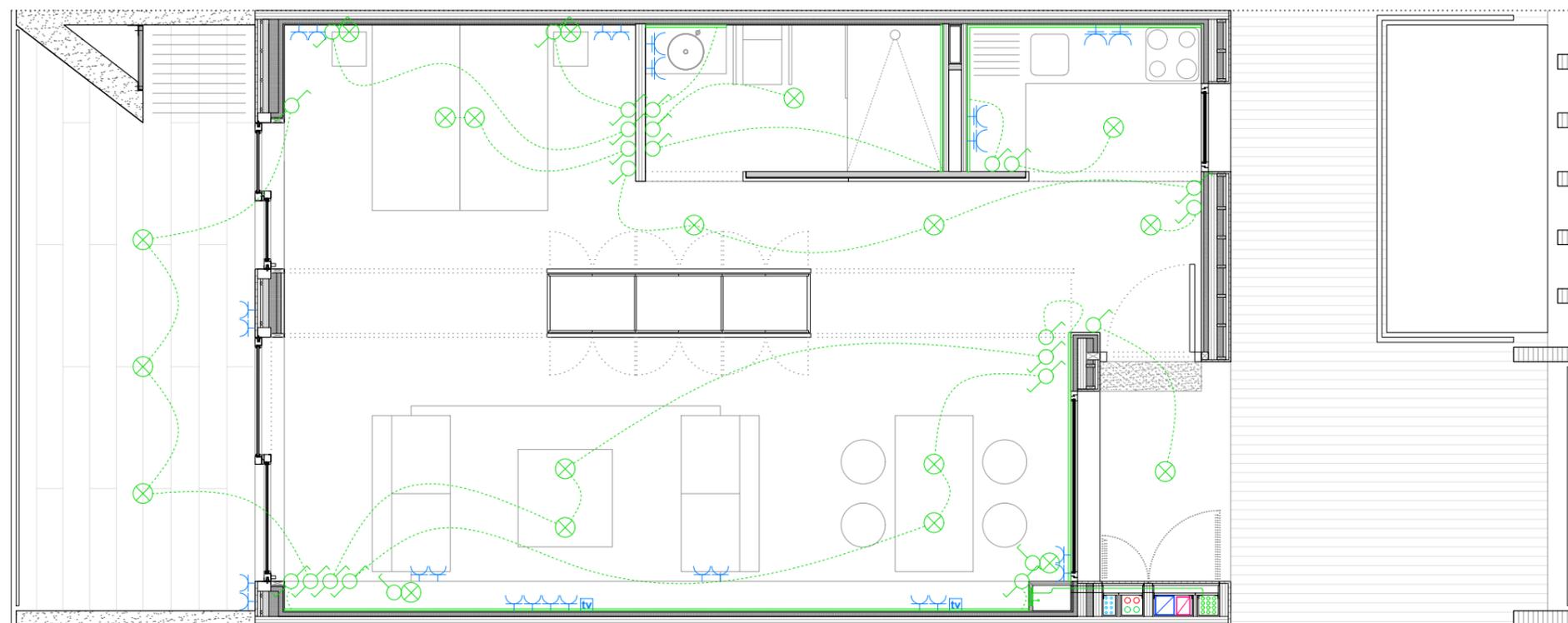


	Luz puntual		Base enchufe estándar
	Luz lineal tipo fluorescente		Base enchufe aseo/vestuario
	Luz lineal tipo LED		Base toma trifásica
	Luz puntual de pié		Base ench. caja empotrada suelo
	Interruptor pulsador		Base ench. caja en mesa
	Interruptor detector de presencia		Toma antena TV
	Interruptor		
	Conmutador		





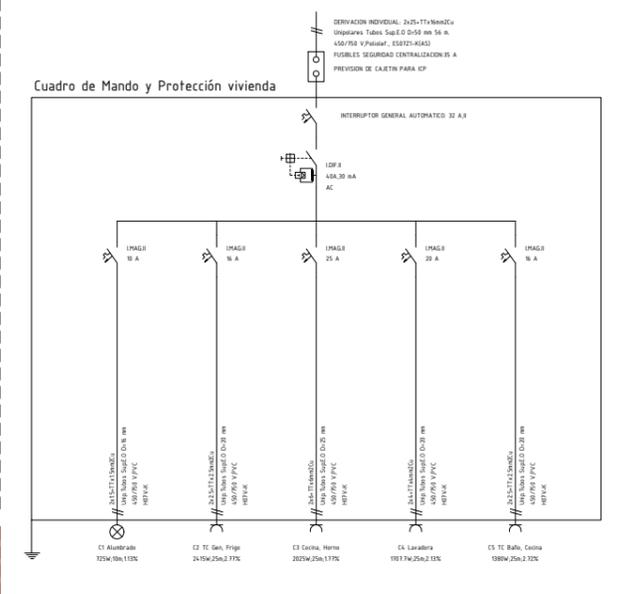
VIVIENDA TIPO 1



VIVIENDA TIPO 2

LEYENDA TRAZADOS:

- Luz puntual
- Luz lineal tipo fluorescente
- Luz lineal tipo LED
- Luz puntual de pie
- Interruptor pulsador
- Interruptor detector de presencia
- Interruptor
- Conmutador
- Base enchufe estándar
- Base enchufe aseo/vestuario
- Toma antena TV



INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN:

La instalación de climatización y ventilación es la encargada de regular parámetros tales como la temperatura, la humedad relativa en el aire y la calidad del aire con el fin de que estos parámetros estén dentro de los niveles de confort adecuados para los usuarios. Para su diseño se ha cumplido con las exigencias de la normativa vigente, el Código técnico de la edificación (CTE-DB-HS3), el Reglamento de instalaciones térmicas (RITE) y la normativa de diseño de suelo radiante (UNE-EN-1264). El HS-3 se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Para locales de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

INTRODUCCIÓN:

Por lo tanto, según lo expuesto anteriormente se aplicará el HS-3 al programa residencial y a la planta sótano, exceptuando las áreas pertenecientes a los establecimientos de uso público en planta baja.

Sin embargo, conceptualmente, la problemática de la climatización se aborda de forma muy similar en todo el proyecto.

Tal y como se explica en el apartado de la instalación de ACS, toda la producción de calor del proyecto en su conjunto se encuentra centralizada. Ésta se entiende como un "district heating", en vez de dotar a cada local de su propio sistema individualizado. Lo cual hace que el sistema de climatización del complejo se conciba de una forma global.

Repasando un poco lo que se describe en el capítulo de las instalaciones de ACS, el calor se produce por tres medios. Calderas de gas de condensación, una caldera de cogeneración y una bomba de calor asociada a una geotermia profunda, con ciclos de calor-frío. El calor producido por estos sistemas se transfiere a un líquido termo portador, que es el encargado de calentar el agua y convertirla en ACS, pero también es el encargado de climatizar los espacios, por medio de un sistema de suelo radiante.

Es decir, se emplea un sistema de calefacción mediante suelo radiante y un sistema de ventilación mediante UTAs (Unidad de Tratamiento del Aire), en el caso de los establecimientos; y mediante VMC (Ventilación Mecánica Controlada) de doble flujo, en el caso de las viviendas y el programa asociado a estas. Estos son los encargados de renovar el

aire y de recuperar el calor del mismo en caso de que esto sea necesario.

Por lo tanto, se puede hablar de un sistema de climatización aire-agua. En el que el agua es el elemento que regula la temperatura y la ventilación se encarga de la renovación, del aire, su nivel de humedad y su filtración.

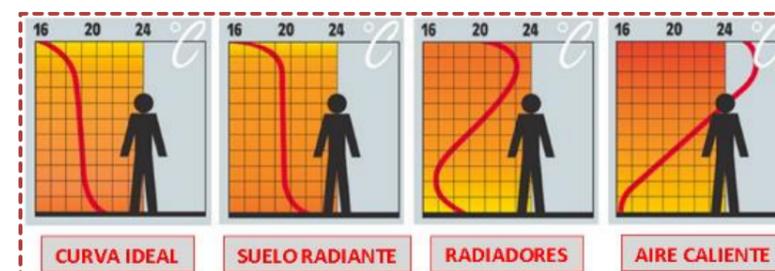
No obstante, se ha considerado una medida interesante de ahorro y de refuerzo, para el sistema, instalar fases de pretratamiento de la temperatura del aire entrante, tanto en las UTAs, como en las terminales VMC. A las fases en cuestión, llegara el fluido termo portador ya mencionado.

Según el RITE la temperatura de confort se establece entre 21 y 23 °C en invierno y 23 y 25 °C en verano. Y dados los diferentes usos de los locales y las diferencias de demandas que esto generará, cabe destacar que el sistema aire-agua instalado es de cuatro tubos, pudiendo emitir el suelo radiante frío en unos locales mientras que en otros emite calor, de forma simultánea.

DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA:

Suelo radiante:

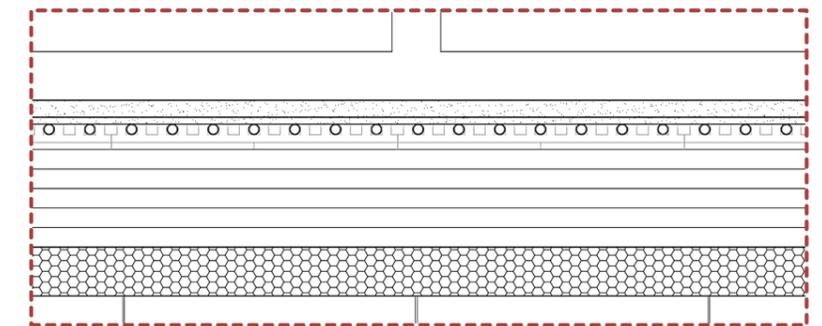
Se elige el suelo radiante como método de climatización por tres razones fundamentales. En primer lugar, porque se trata del sistema de climatización con la curva de comportamiento térmico más cercana a la curva ideal del confort, para una persona. Tal y como se ve en la imagen, los sistemas de calefacción por radiadores o por aire caliente, producen grandes variaciones de la temperatura del aire a lo largo de la altura ocupable por parte de un usuario, produciéndose una estratificación de las temperaturas del recinto a calentar, el calor se concentra arriba y el frío abajo. Esta razón adquiere mayor importancia si tenemos en cuenta que las personas ancianas tienen una mayor sensibilidad, respecto a las cuestiones térmicas.



Otra cuestión de peso a la hora de elegir este sistema, en el caso de los establecimientos de planta baja, relacionada con la anterior, es que

al calefactar espacios de una altura considerable (4,50 metros) o espacios de doble altura (6,00 metros) el aire tiende a estratificarse de forma mucho más notoria, concentrándose, de nuevo el calor en las zonas superiores y el frío en las bajas.

Y, en tercer lugar, se elige este medio para calefactar, dado que la capa compresora de hormigón que se emplea como material transmisor del calor resulta muy conveniente a la hora de adquirir una mayor masa acústica, tanto para las viviendas, como para los forjados del Centro de Día. Ya que este suele ser uno de los mayores problemas que presentan las construcciones mediante forjados de paneles CLT.

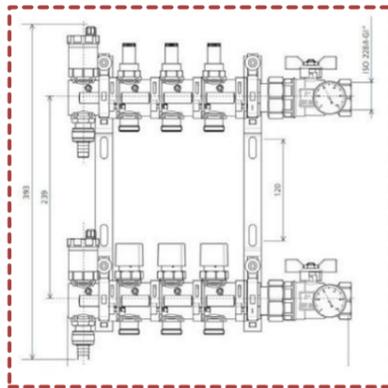


En el Centro de Día el suelo radiante se instalará en la planta baja y la planta primera en todas sus estancias a excepción de los aseos y almacenes. En la planta sótano, no se instalará al ser un espacio de uso de mantenimiento, con la excepción de los vestuarios que contarán con un tabique radiante cada uno, ya que no es recomendable instalar suelo radiante en superficies en las que se prevé una gran concentración de humedad e incluso agua.

Las viviendas también contarán con suelo radiante en todas sus estancias salvo en el baño. Y en todos los establecimientos se evitará la instalación del circuito bajo la localización del mobiliario fijo de almacenamiento (armarios, taquillas, baldas, etc.)

La distribución del fluido termo portador se hace desde el acumulador general situado en el local técnico en planta sótano, mediante un sistema de cuatro tubos (ida y retorno del circuito caliente e ida y retorno del circuito refrescante) por la planta de sótano. Una vez en cada establecimiento este llegará a un local en el que se encuentra el contador calorífico del establecimiento y las válvulas de corte, antirretorno, etc. necesarias. A partir de ahí se llevará el fluido a los armarios de colectores registrables de cada planta, donde el suelo radiante se dividirá en los circuitos necesarios, con una dimensión máxima de 50 m² por circuito. Los circuitos se dividen por criterios de uso (zonas de circulación, zonas de estancia, consultas, ...) y aquellas áreas superiores a 50 m² se dividirán en tantos circuitos como sea necesario, empleando esta fracción.

Las viviendas contarán con un montante por cada grupo de viviendas en vertical o columnas de viviendas, que ascenderá por el mismo patinillo que el montante de ACS, situado en el interior de los armarios registrables desde el exterior de las viviendas. Cada vivienda contará con su propio contador registrable desde exterior en el acceso a la vivienda, en el armario ya mencionado, pero las lecturas estarán centralizadas de forma domótica al mismo local en el que se realizan las lecturas de ACS. En caso de avería del sistema de domótica, dichas lecturas (ACS y calefacción) podrán realizarse puerta a puerta. Una vez en el interior de cada vivienda habrá un armario de colectores registrable con los elementos de maniobra necesarios, para su regulación, corte y mantenimiento.



Los armarios de colectores del suelo radiante irán empotrados e incluirán:

- Válvula de corte general y termómetro de impulsión.
- Válvula de corte general y termómetro de retorno.
- Válvula manual de corte individual por circuito.

Al necesitar unas temperaturas de impulsión del fluido caloportador más bajas en invierno, entre 35 y 45 °C respecto a los sistemas convencionales hace que la eficiencia energética aumente. Debido a la baja temperatura de distribución, se puede combinar con fuentes de energías renovables a baja temperatura, como es la geotermia en este caso. También, se producen menores pérdidas en las conducciones al trabajar con temperaturas más próximas a la temperatura ambiente.

El suelo radiante está compuesto por las siguientes capas:

- Placa aislante 35 mm aproximadamente (puede llegar a 60 mm).
- Tetones de fijación de tubos (puede estar incluido en la placa aislante dependiendo del fabricante).
- Tubos de distribución de 20 mm de diámetro nominal.
- Capa compresora de hormigón armado de 50 mm mínimo.
- Capa de acabado de hormigón pulido 20 mm mínimo.

Unidad de Tratamiento del Aire (UTA):

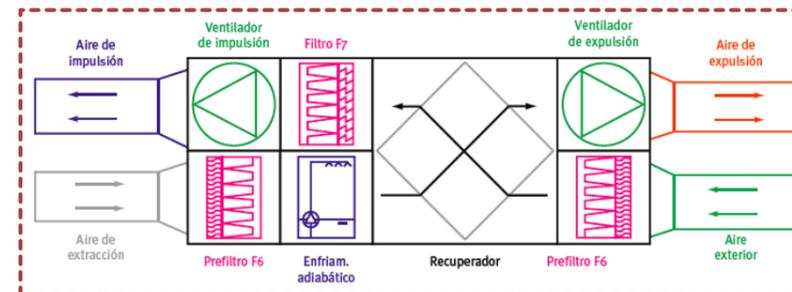
Con el fin de realizar la ventilación de los establecimientos de planta baja y sus espacios auxiliares, se opta por la utilización de UTAs o unidades de tratamiento de aire, ya que se trata de un sistema de

ventilación óptimo, para locales con grandes caudales de impulsión y extracción y mediante el uso de las mismas se puede garantizar una calidad máxima del aire y por lo tanto altos niveles de confort, debido a la posibilidad de instalación de fases de filtrado, humectación, deshumectación, etc.

Por lo tanto, cada establecimiento contará con su propia UTA o UTAs dependiendo de las demandas del mismo. En principio no hará falta más de una UTA por establecimiento ya que el más grande es el Centro de Día y es suficiente con una.

En el caso de los establecimientos de planta baja en el volumen de las viviendas, las UTAs irán instaladas en la cubierta, de cada uno de las piezas de viviendas.

Sin embargo, en el Centro de día ésta irá instalada en el local de instalaciones de la planta sótano, ya que tal y como se explicará más adelante en el apartado de "dimensionamiento", el aire de extracción de este centro se puede emplear como aire de impulsión para los garajes.



El modelo empleado para el Centro de Día es la UTA Trox TKM-50, que admite caudales de hasta 32.650 m3/h. El caudal máximo a impulsar requerido en el edificio es de 8.820 m3/h. Esto se explicará de manera más extensa posteriormente.



Las UTAs instaladas, contarán con los siguientes componentes:

- Secciones de conexión: La entrada y salida del aire del climatizador tiene lugar a través de compuertas de regulación y/o cierre, tomas de aire exterior y embocaduras para acoplamiento a conductos.
- Secciones de expansión o plenums: Se trata de espacios vacíos entre secciones de tratamiento de aire que permiten uniformizar el flujo de aire previamente a la entrada en otra sección.
- Secciones de recuperación de energía: Permiten intercambiar energía entre el aire de extracción del local, y el aire de ventilación que entra desde el exterior.
- Secciones de mezcla y free cooling: La sección de mezcla es un módulo, situado en la aspiración del aparato o tras el ventilador de retorno, dotado de un conjunto de dos o tres compuertas de regulación que permiten ajustar el aire de retorno, el aire exterior y el de expulsión en los porcentajes deseados. En este caso se empleará únicamente con el fin de realizar el free cooling.
- Secciones de baterías: Dependiendo de las especificaciones requeridas en el equipo, las baterías pueden ser: de agua, de expansión directa o eléctrica de apoyo a la calefacción. En este caso se escogen las baterías de agua.
- Secciones de filtrado: Dependiendo de las especificaciones y eficacia de filtrado requeridas en el equipo, la sección de filtrado dispone de varios tipos de prefiltros y filtros con distintas configuraciones (prefiltro, filtro compacto de alta eficacia, filtro absoluto...)
- Secciones de silenciador: Son elementos fabricados con envolvente en chapa galvanizada y material acústico de fibra mineral inorgánica e incombustible con recubrimiento para evitar el desprendimiento de la fibra al paso del aire.
- Secciones de ventilación: Formados por un ventilador (centrífugo de doble oído o plug fan) y un motor normalmente trifásico.

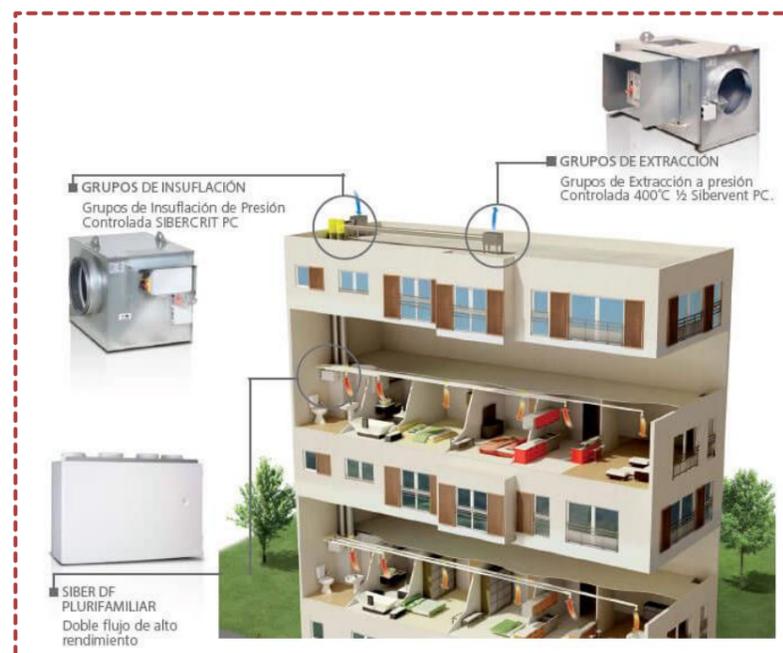
Ventilación Mecánica Controlada de doble flujo (VMC):

El sistema VMC se emplea en las viviendas, dado que tanto los caudales como las exigencias de calidad del aire, son claramente inferiores a las de los locales y establecimientos públicos. Digamos que se trata de un sistema similar a las UTAs, pero con unas prestaciones menos exigentes. Su función es la de renovar el aire de las viviendas por medio de una serie de conductos de impulsión y otros de extracción.

Estos aparatos cuentan con un recuperador de calor, que al igual que en el caso de las UTA equilibra el calor del aire de impulsión y el de extracción, con el fin de aprovechar la energía del aire ya viciado. Asimismo, cuentan con un bypass que evita este traspaso de calor con el fin de poder realizar lo que se conoce como free cooling en las estaciones calurosas. Que se trata de introducir aire durante las horas de la noche, con el fin de refrescar las viviendas, sin la necesidad de tener aire acondicionado y ahorrando la necesidad de activar el suelo refrescante.

Gracias a este sistema se llegan a aprovechar hasta el 90% de la energía calorífica del aire de extracción.

Asimismo, se produce una mejora en el confort acústico y de calidad del aire, ya que se evita romper la estanqueidad de la envolvente térmica de la vivienda, para las admisiones de aire, generando menos problemas de ruido; y al contar con filtros previos a la impulsión del aire, éste entra a las viviendas con una menor contaminación del ambiente.



VENTILACIÓN CENTRO DE DÍA:

DESCRIPCIÓN:

Para su diseño se ha tenido en cuenta los apartados del RITE IT 1.1.4.1 y IT1.1.4.2. "Exigencia de calidad térmica del ambiente" y "Exigencia de calidad del aire interior" respectivamente.

Tal y como se ha descrito, la instalación de ventilación que se dispondrá en el edificio es una instalación mecánica de doble flujo, en la que se disponen los elementos necesarios para la correcta calidad del aire interior. En este sistema de ventilación se realizan tanto la aportación como la extracción de aire de manera mecánica y se incorpora al sistema un recuperador de calor que permite ceder parte de la energía contenida en el aire de extracción al de impulsión. De esta manera podemos ahorrar energía térmica tanto en invierno como en verano.

El sistema se forma a base de Unidades de Tratamiento del Aire (en este caso una) y los conductos de distribución de aire. La recuperación de calor está pensada, sobre todo, para los meses más fríos, evitando así, unas pérdidas excesivas en la ventilación. Ya que la pérdida térmica por ventilación, es la pérdida de calor más importante que tiene hoy en día un edificio. Se dispone, por lo tanto, de un sistema para que los diferentes recintos puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se producen de forma habitual durante el uso del edificio, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión de aire viciado.

La UTA se localiza en la planta de sótano del Centro de Día y a ella irán asociada cuatro conductos: el conducto de impulsión (a los locales), el conducto de extracción (de los locales), el conducto de admisión (de aire exterior) y el conducto de expulsión (normalmente al exterior).

En este caso, el aire de expulsión, es decir, el aire "viciado", no se expulsa al exterior del edificio, dado que ha sido extraído de un ambiente en el que no se ha contaminado más allá que por razones metabólicas y elementos constructivos, por tanto, este aire aún se puede emplear como aire de impulsión, para ámbitos con exigencias de calidad de aire menores, como por ejemplo el garaje. De este modo, como medida de ahorro en el sistema de ventilación del garaje, este aire se emplea para complementar parte de la impulsión del sistema de ventilación del aparcamiento. Por eso se considera la planta sótano el lugar idóneo para situar la UTA. El RITE enuncia textualmente:

- EXR-1 y DES-1: aire con un nivel bajo de contaminación: Aire de recintos en los que las principales fuentes de emisión son el

metabolismo humano y los materiales de construcción y decoración de un edificio en el que no se permite fumar.

- EXR-1: esta categoría de aire puede ser recirculada y transferida.

El aire extraído en los aseos y vestuarios, se expulsa directamente al exterior, sin pasar por la UTA, dado que este es un aire que se considera de categoría EXR-3 y DES-3: aire con un nivel de contaminación alto y, por tanto, estas categorías de aire de extracción no pueden ser recirculadas ni transferidas. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías EXR-1 y EXR-2, para evitar cualquier posibilidad de contaminación cruzada.

Todos los conductos de ventilación discurren por los falsos techos en la planta sótano, con cierta libertad, dadas las dimensiones del mismo. En el caso de las plantas baja y primera, los conductos circularán siempre por el falso techo, dentro del límite definido por el perímetro de las "cajas que contienen el programa cerrado", ya que de este modo se produce una distribución, de las conducciones de ventilación, sin tener que producir discontinuidades o perforaciones en la estructura portante de madera.

En las zonas de acceso y circulación la impulsión del aire se realizará por medio de difusores integrados en la parte superior de los paramentos y la extracción mediante rejillas de aspecto y geometría similar situadas de la misma manera, pero en posiciones alternas, de tal forma que siempre se garantice un barrido completo del volumen de aire a ventilar, evitando los estancamientos.

Por otro lado, en las áreas de mayor dimensión, como son la sala de usos múltiples (planta baja) y la sala de gimnasia (planta primera), debido a la imposibilidad de llevar los conductos hasta el final de la sala, por la cuestión ya descrita de no interrumpir la estructura, la impulsión del aire se realiza mediante toberas de largo alcance. Estas lo que hacen es enviar un dardo de aire hasta el final de la sala a 12



DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN:

El dimensionado de la instalación se realiza siguiendo las pautas en cuanto a calidad del aire y caudales exigidos por el RITE. La calidad del aire interior está dividida en cuatro niveles o exigencias. IDA 1 o calidad alta, IDA 2 o calidad media, IDA 3 o calidad moderada e IDA 4 o calidad baja. El uso contemplado para este edificio en concreto está situado dentro de la categoría IDA 2 en la que se pueden encajar los siguientes usos: Oficinas, residencias (estudiantes y ancianos), locales comunes de edificios hoteleros, salas de lecturas, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y similares, piscinas y similares; y otros usos de índole similar, como es este caso.

El RITE plantea cuatro métodos, para lograr la calidad del aire interior deseada: tasa de ventilación por persona, método olfativo, concentración de CO2 y tasa de ventilación por unidad de superficie.

En el caso de este cálculo se elige el método de la tasa de ventilación por persona. Para calcular la ocupación del Centro de Día se emplean los varemos de usuarios por superficie, planteados por la normativa de Navarra, para establecimientos de ésta índole, y se les aplica una mayoración con el fin de trabajar siempre del lado de la seguridad. Mediante las normativas forales se obtiene una ocupación que ronda las 175 (2 m2 de zonas de acceso colectivo/persona usuaria + ocupación de las zonas de uso restringido) personas y para el cálculo se emplea una ocupación de 200 personas, cubriendo la posibilidad de ocupaciones extraordinarias, en momentos puntuales a lo largo del año.

El método empleado exige un caudal de impulsión de 12,50 l/s-persona, con lo cual el caudal total de impulsión del edificio será de: 2.500 l/s o lo que es lo mismo 2,5 m3/s.

Para realizar el cálculo de las secciones de los conductos, se utiliza una aplicación de la web del fabricante Isover (ClimCalC), empleando el método de las pérdidas de carga constantes:

En primer lugar, se escoge un producto, se introduce el caudal y la pérdida de carga que se mantendrá constante en todos los cálculos. En base a estos datos el programa calculará la velocidad del aire. Esta no debe superar los 7 m/s en conducciones cercanas a los usuarios, por cuestiones acústicas. Pero dado que este conducto se encuentra alejado de las áreas de ocupación del Centro de Día y discurre por un patinillo propio, envuelto en tabiquería se permite superar ligeramente esa velocidad.



La siguiente salida de datos que ofrece la aplicación es la sección del conducto. Ofrece tanto la sección cuadrada, como la circular y las posibles combinaciones de secciones rectangulares; recordando que éstas últimas nunca deben exceder la ratio 1/5 de relación entre sus lados.



Los cálculos de todos los conductos de ventilación del Centro de Día se han realizado siguiendo este mismo procedimiento, asignando a cada estancia su parte proporcional de ocupantes, de tal forma que se puede calcular el caudal de cada tubo y derivaciones de los mismos. Los datos obtenidos han quedado reflejados en los planos, en planta, de ventilación del Centro de Día, así como el tipo de elementos de impulsión/extracción a los que sirven.

Los cruces entre conductos no presentan mayor problema dado que el falso techo por los que discurren en planta baja y planta primera cuenta con una altura libre de 2,00 metros.

Con el fin de cumplir la exigencia de calidad del ambiente, apartado 1.4.1, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

- Temperatura operativa en verano (°C) 23 < T < 25
- Humedad relativa en verano (%) 45 < HR < 60
- Temperatura operativa en invierno (°C) 21 < T < 23
- Humedad relativa en invierno (%) 40 < HR < 50

VENTILACIÓN VIVIENDAS MODULARES:

Para el diseño de la red de ventilación de las viviendas habrá que tener en cuenta los condicionantes y cuantías mínimas marcadas en el DB-HS-3 Calidad del aire interior.

Como ya se ha expuesto con anterioridad, la ventilación de las viviendas se realiza por medio de un sistema de ventilación mecánica de doble flujo, con recuperación de calor.

Este sistema está compuesto por tres tipos de componentes, al margen de los conductos y las bocas de impulsión/extracción. Estos son: los grupos de insuflación, los grupos de extracción y el recuperador de calor, instalado con bypass. Como su propio nombre indica los grupos de insuflación son los encargados de introducir el aire exterior en los conductos que llegan hasta las viviendas, previo paso (en caso necesario) por el recuperador de calor. Los grupos de extracción se encargan de extraer el aire viciado de las viviendas y expulsarlo al exterior, previo paso por el recuperador de calor. Las bocas de expulsión deberán estar separadas una distancia mínima de 3 metros de cualquier boca de admisión y de cualquier espacio, de ocupación habitual. El recuperador se usa tanto en invierno como en verano con el fin de no desperdiciar el calor/frío del aire de extracción y, en consecuencia, producir un ahorro considerable de medios de climatización.

Por cada cubierta del volumen de las viviendas, existirá al menos un grupo de insuflación y un grupo de extracción. Cada grupo atenderá como máximo a un conjunto de 4 columnas verticales de viviendas.

Los conductos, en el caso de la ventilación, discurrirán desde la cubierta descendiendo hasta cada vivienda, por los patinillos reservados para ello en el armario técnico de instalaciones, registrable, en el acceso de cada vivienda y desde ahí, se acometerá a cada vivienda. Del mismo modo que se plantea con el resto de las instalaciones, los conductos de ventilación llegarán ya instalados en las viviendas y una vez colocadas éstas en su posición, se hará la instalación de enlace. Siguiendo de esta forma, con la coherencia planteada mediante el sistema plug-in.

Una vez en cada vivienda los conductos de ventilación circularán por el falso techo de la vivienda, hasta los puntos de impulsión/extracción, cada circuito respectivamente. Los circuitos se han diseñado para que no haya cruces y los conductos no tengas que adoptar geometrías extrañas.

DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN:

El HS3 indica las condiciones mínimas exigibles de caudales de impulsión/extracción en las viviendas, así como las dimensiones mínimas de las bocas que llevan a cabo esta labor.

La extracción en las viviendas se realiza mediante dos tipos de ventilación. La ventilación forzada asociada al circuito que se está describiendo, y la ventilación forzada exclusiva y adicional en la cocina, con el fin de expulsar la contaminación que en ésta se produce durante su uso. La extracción que ahora nos concierne, asociada al sistema de ventilación de doble flujo, se realiza desde los cuartos húmedos (cocina y baño) y por tanto habrá dos puntos de extracción por vivienda.

La impulsión se lleva a cabo, en el caso de las viviendas, desde las siguientes estancias: estar, comedor y dormitorios; en el caso de que dos o más de estas estancias se encuentren de forma conjunta, habrá tanto número de bocas de impulsión como estancias se hayan unificado. Por lo tanto, en las viviendas propuestas habrá tres bocas de impulsión en cada una. En las viviendas tipo 1 habrá una boca en el dormitorio y 2 en el estar-comedor. En las viviendas tipo 2 habrá tres bocas en el ámbito estar-comedor-habitación unificado, dividido por el armario y los paneles móviles.

Los caudales exigibles en ambas viviendas a pesar de las diferencias en la superficie son los mismos, dado que cuentan con el mismo número de estancias:

- Caudales de impulsión:
 - Habitación: 8 l/s
 - Estar: 6 l/s
 - Comedor: 6 l/s
 - TOTAL IMP: 20 l/s
- Caudales de extracción:
 - Cocina: 6 l/s
 - Baño: 6 l/s
 - TOTAL EXT: 12 l/s

El espacio reservado en armario técnico que agrupa los patinillos, se ha realizado teniendo en cuenta la situación más desfavorable, es decir, la de la columna con mayor número de viviendas (7 viviendas) y se ha empleado siguiendo la misma metodología de cálculo que en el caso del Centro de Día, empleando la misma aplicación.

La suma de caudales de impulsión de 7 viviendas es de 140 l/s, o lo que es lo mismo, 504 m³/h. Se vuelve a emplear el método de las pérdidas de carga constantes.

Conversión de Caudales: m³/h: 504 m³/s: 0.14

Velocidad y Pérdida de Carga

Velocidad (m/s): 4.19

Pérdida de Carga (Pa/m): 1.5

Longitud Conducto (m): 0

Pérdida de Carga (Pa): 0

Dimensiones interiores de los Conductos Cálculo Inverso:

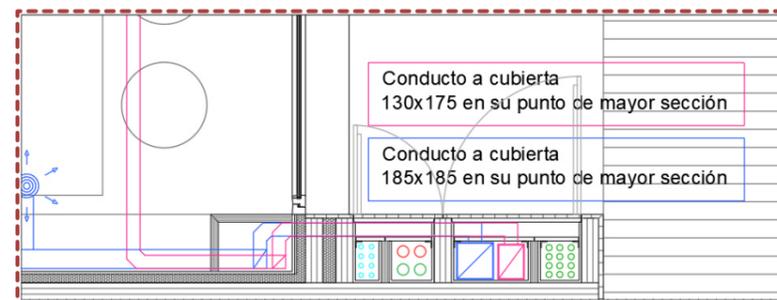
Dimensiones Aconsejadas por Isover
(Criterio: ratio a/b NO mayor que 1/5)

a x b (cm)
18.29 x 18.29
20.00 x 16.50
22.50 x 15.00
25.00 x 13.50
27.50 x 12.00
30.00 x 11.00
32.50 x 10.50

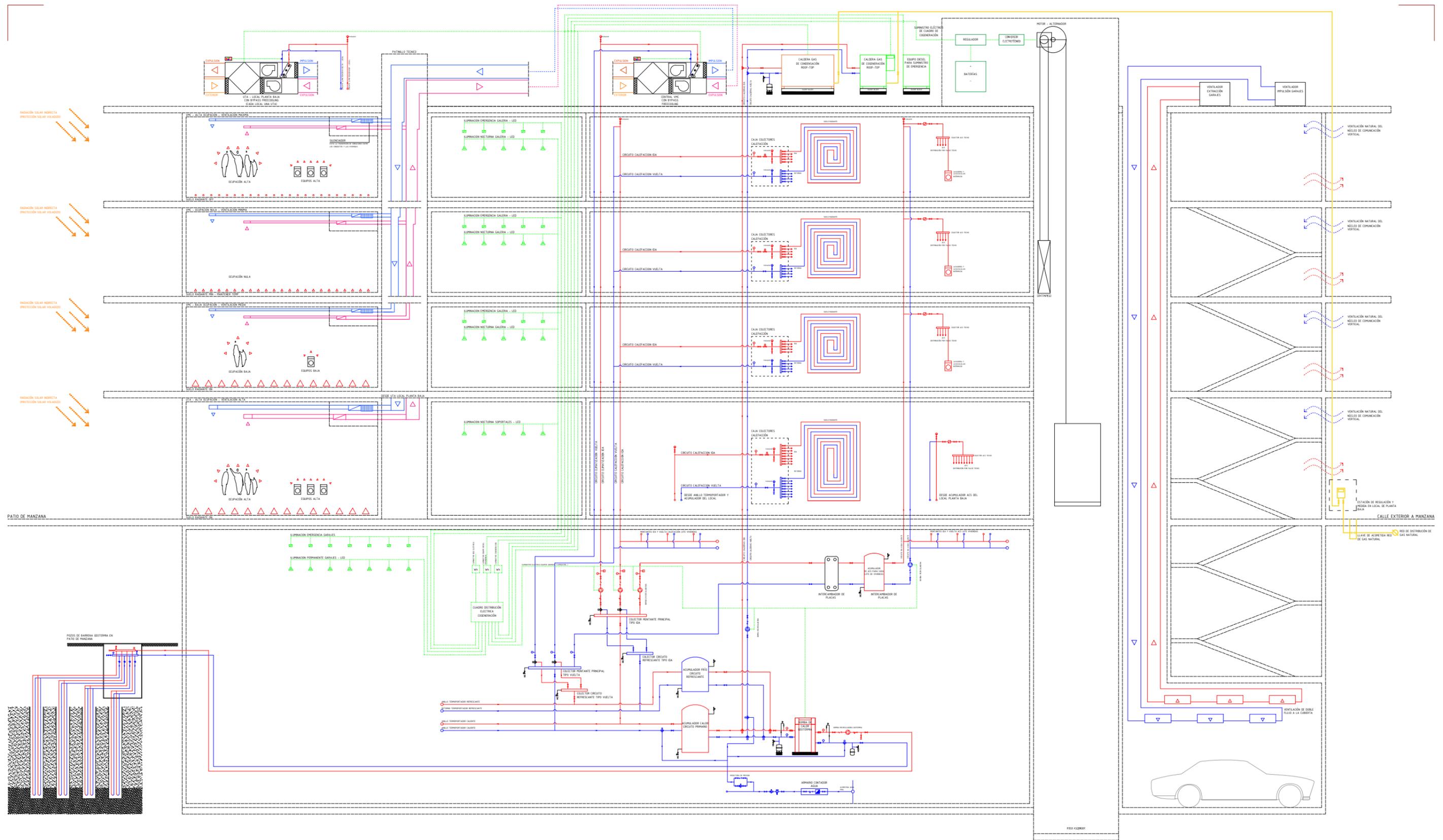
Lado a (cm): 18.29

Lado b (cm): 18.29

Dado esto, se obtiene un conducto de 18,5 x 18,5 cm o proporción como el descendente de mayor dimensión. Realizando la misma operación, pero con el caudal de extracción se obtiene un caudal máximo de extracción de 84 l/s o 302,4 m³/h y se obtiene que el conducto de extracción de máxima dimensión será de 15 x 15 cm o proporción.

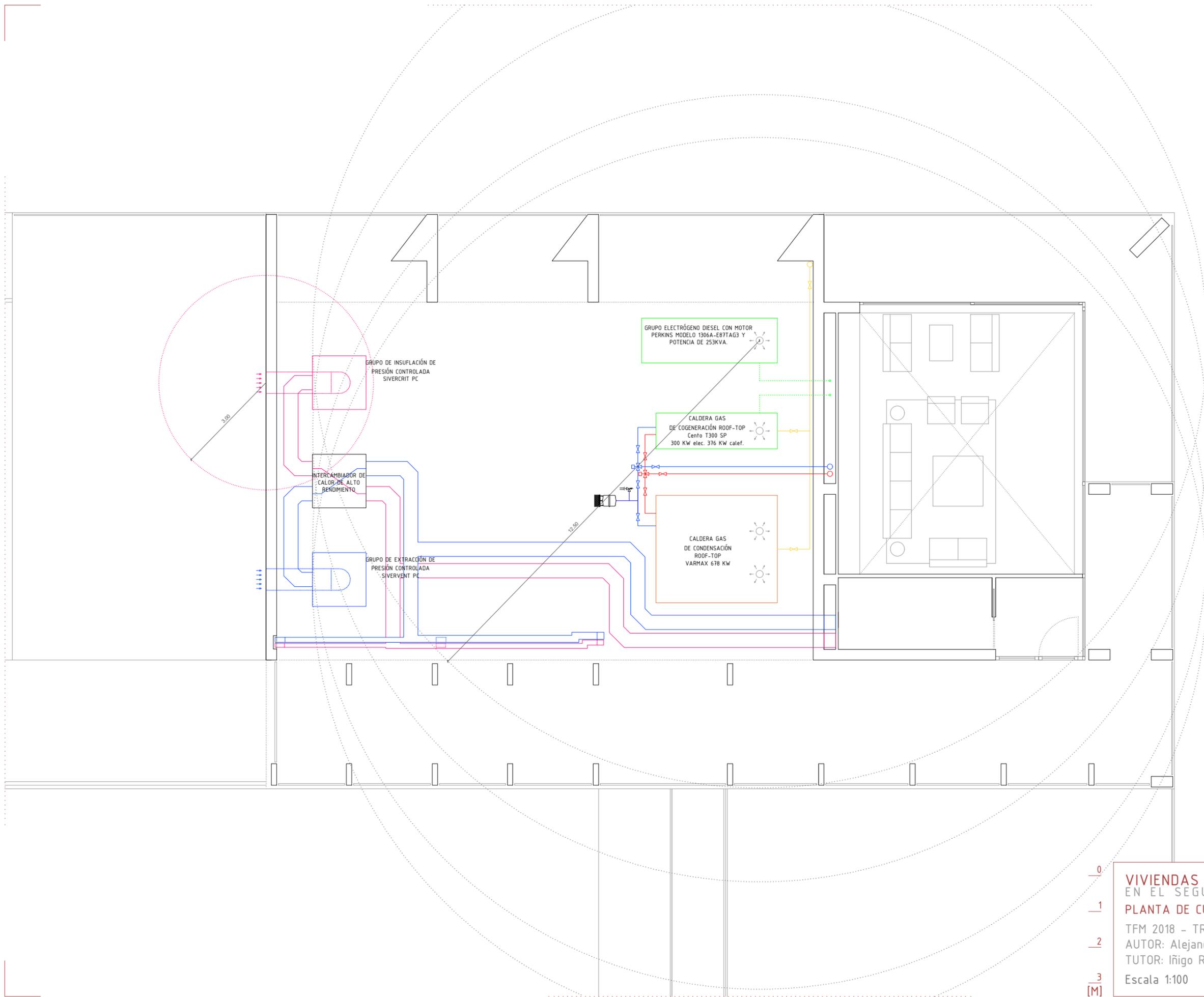


Siguiendo esta metodología de cálculo, se han obtenido las secciones de todos los conductos de los dos tipos de vivienda. Las secciones de los conductos están graficadas en los planos correspondientes a la instalación de ventilación, de las viviendas modulares.



VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHO DE PAMPLONA
 ESQUEMA DE PRINCIPIO INSTALACION CLIMATIZACION
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 Escala -:-

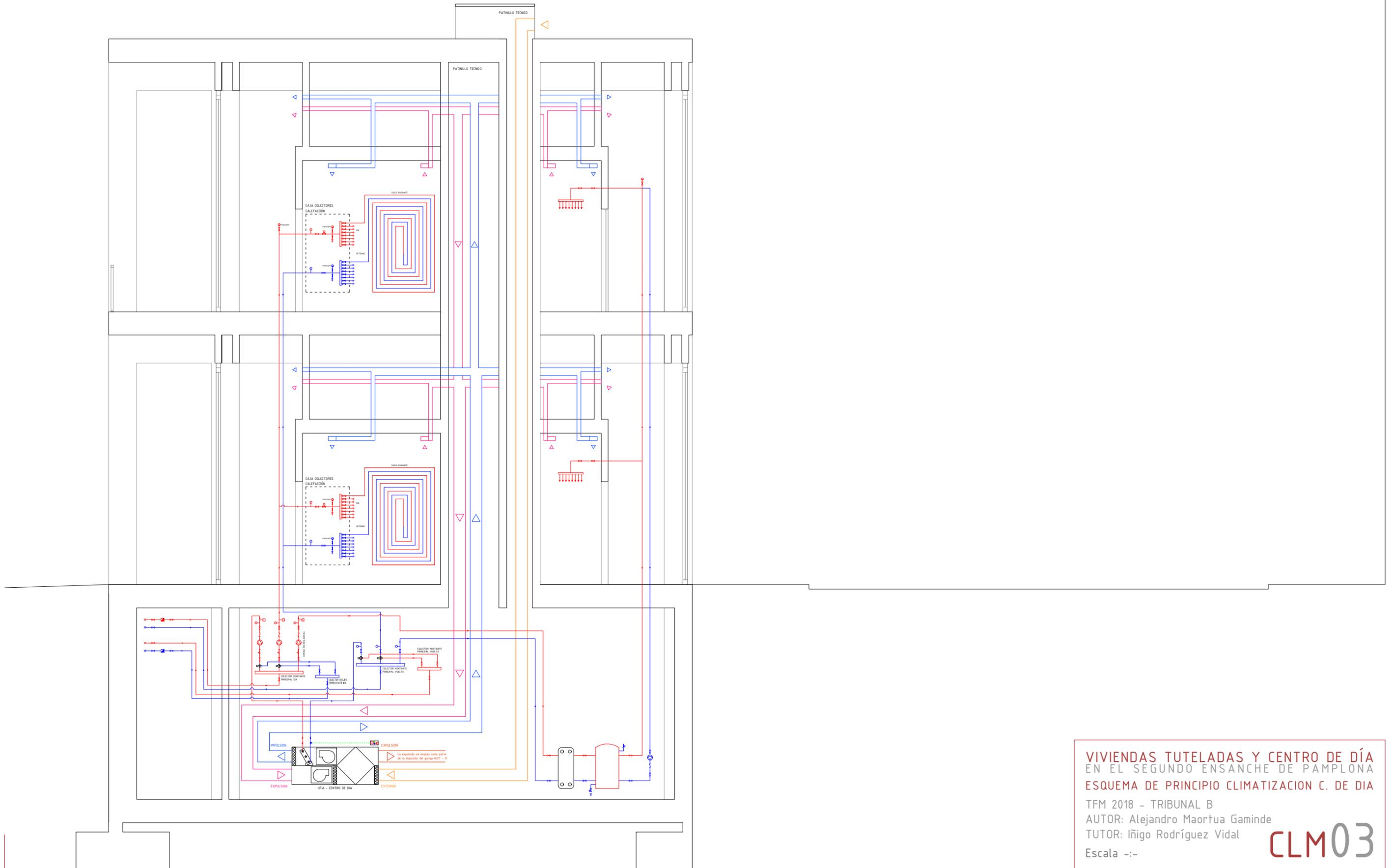
CLM 01



0
 1
 2
 3
 [M]

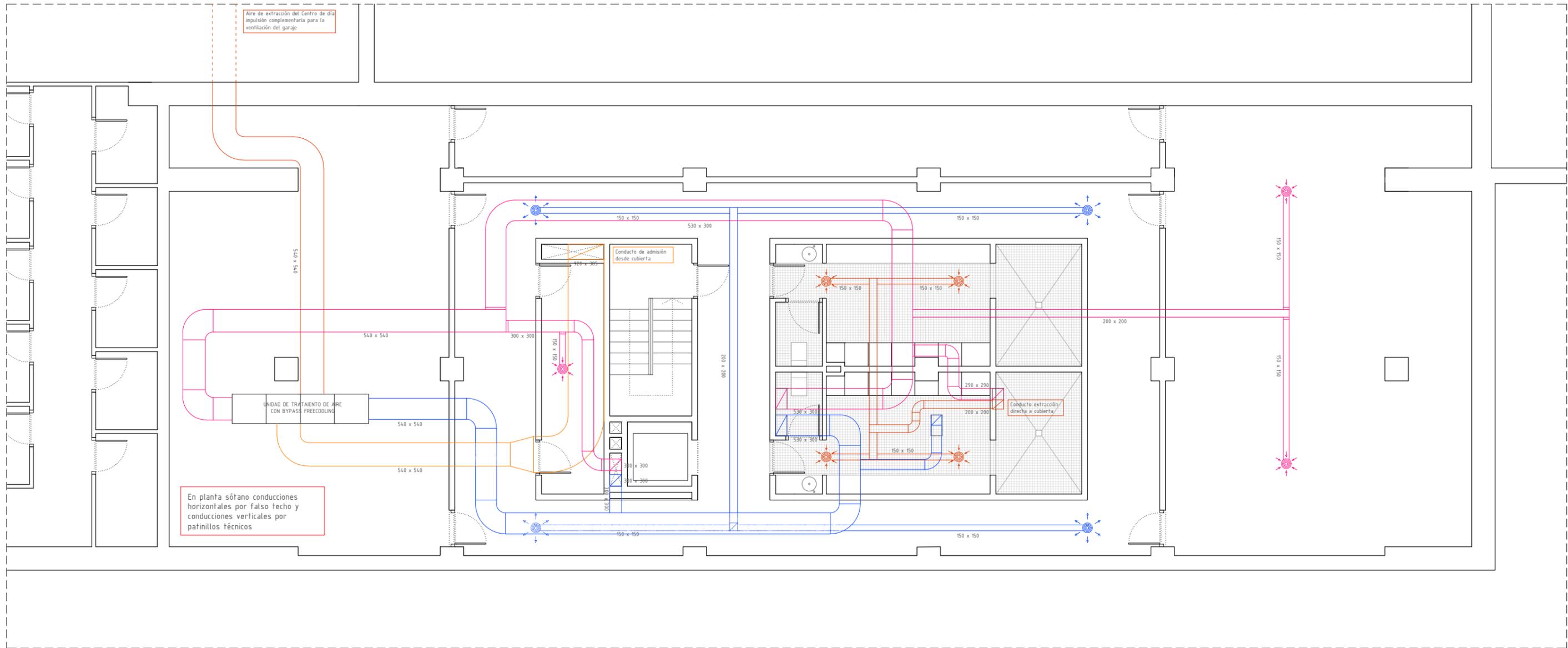
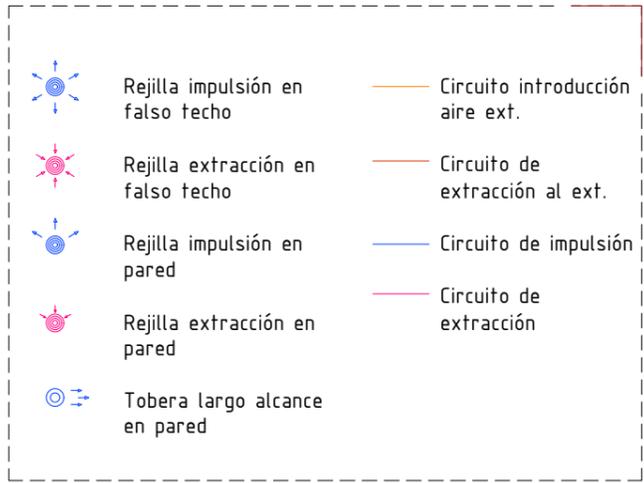
**VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA**
PLANTA DE CUBIERTAS INSTALACION CLIMATIZACION
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 Escala 1:100

CLM02



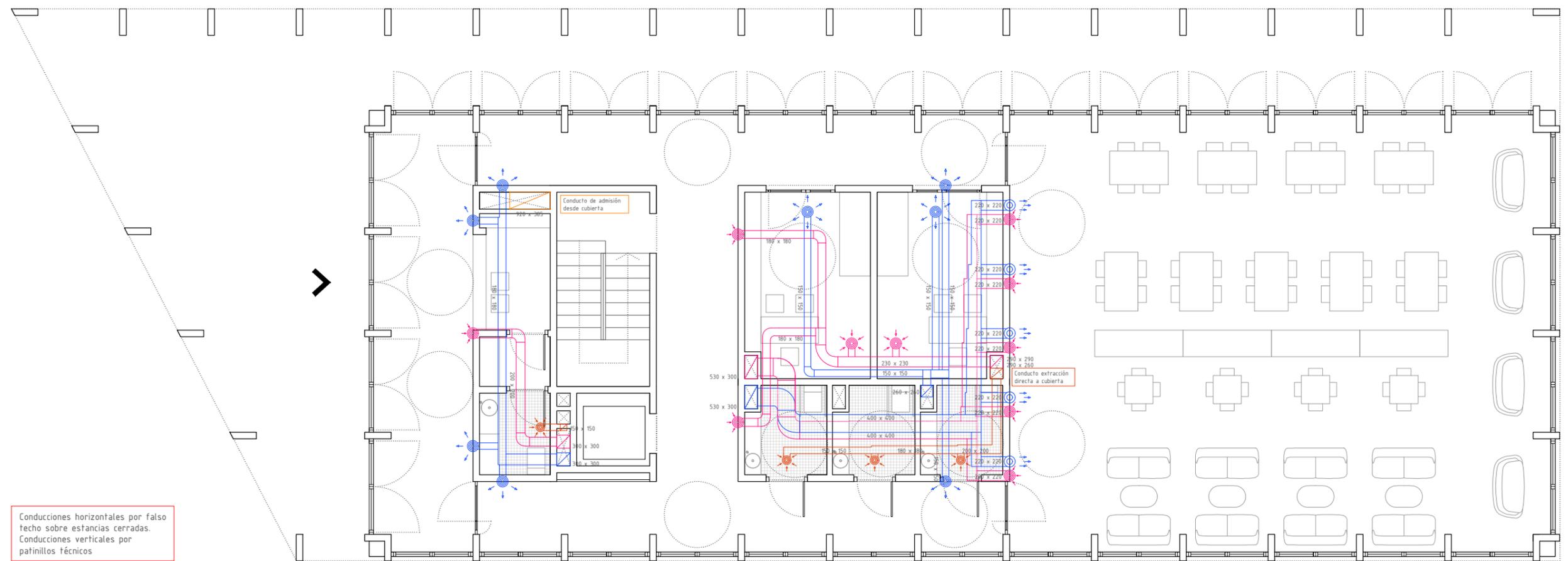
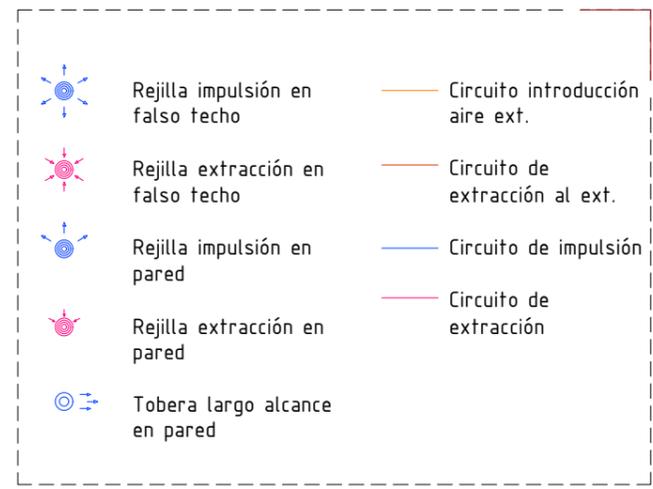
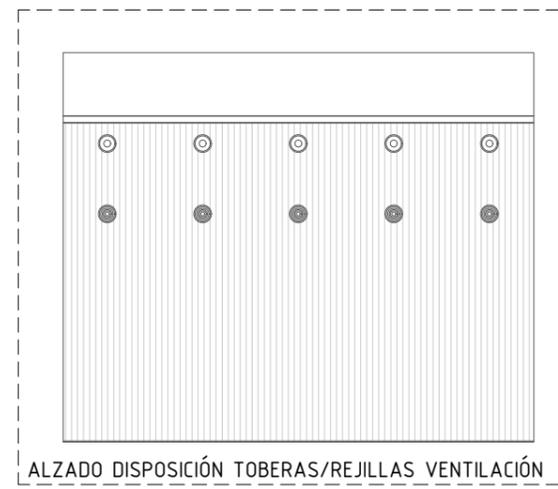
**VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHO DE PAMPLONA**
ESQUEMA DE PRINCIPIO CLIMATIZACION C. DE DIA
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 Escala -:-

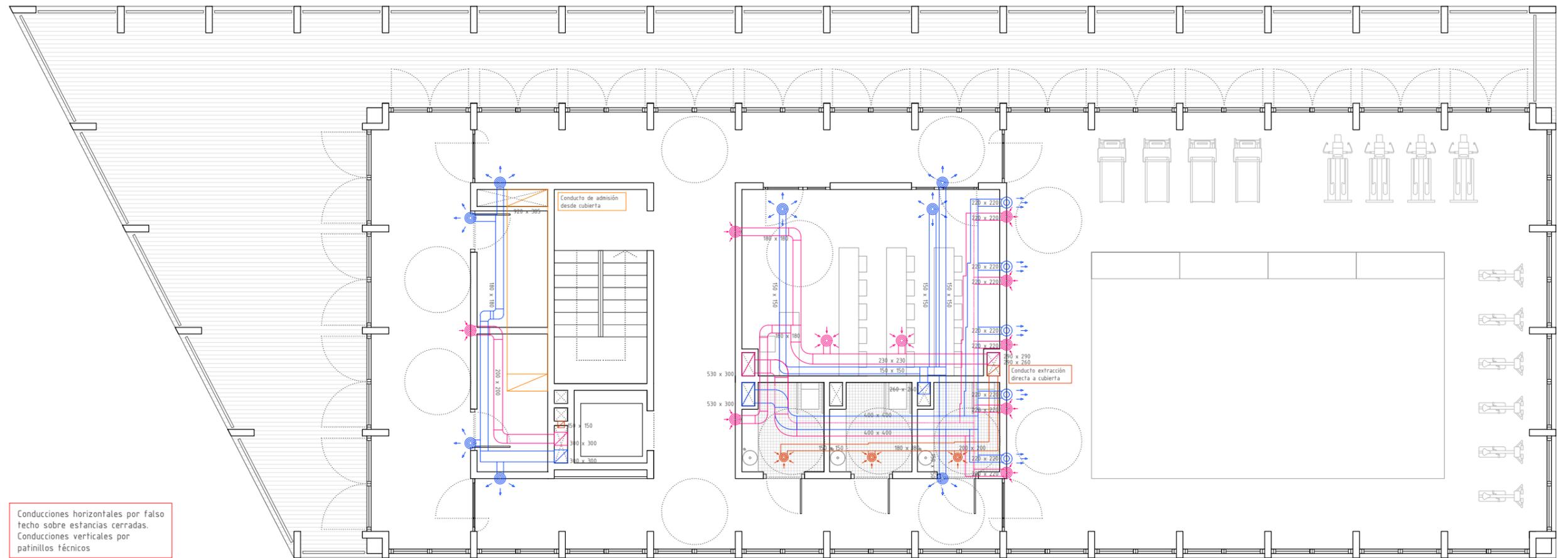
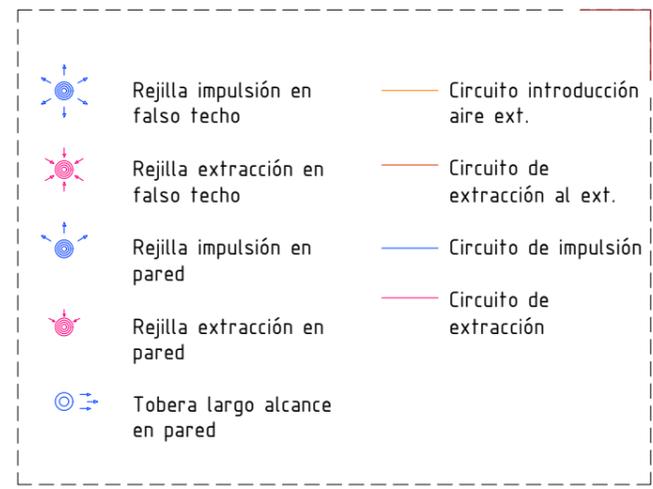
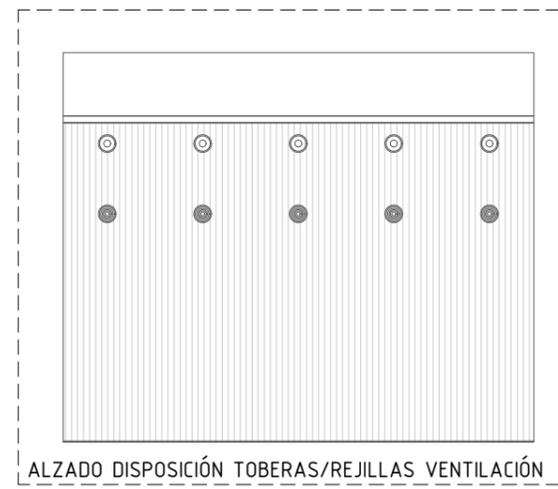
CLM03



0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
 EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
 1 C. DE DÍA: TRAZADO CLIMAT PL. SOTANO
 2 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 3 Escala 1:100
 [M]







0 VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

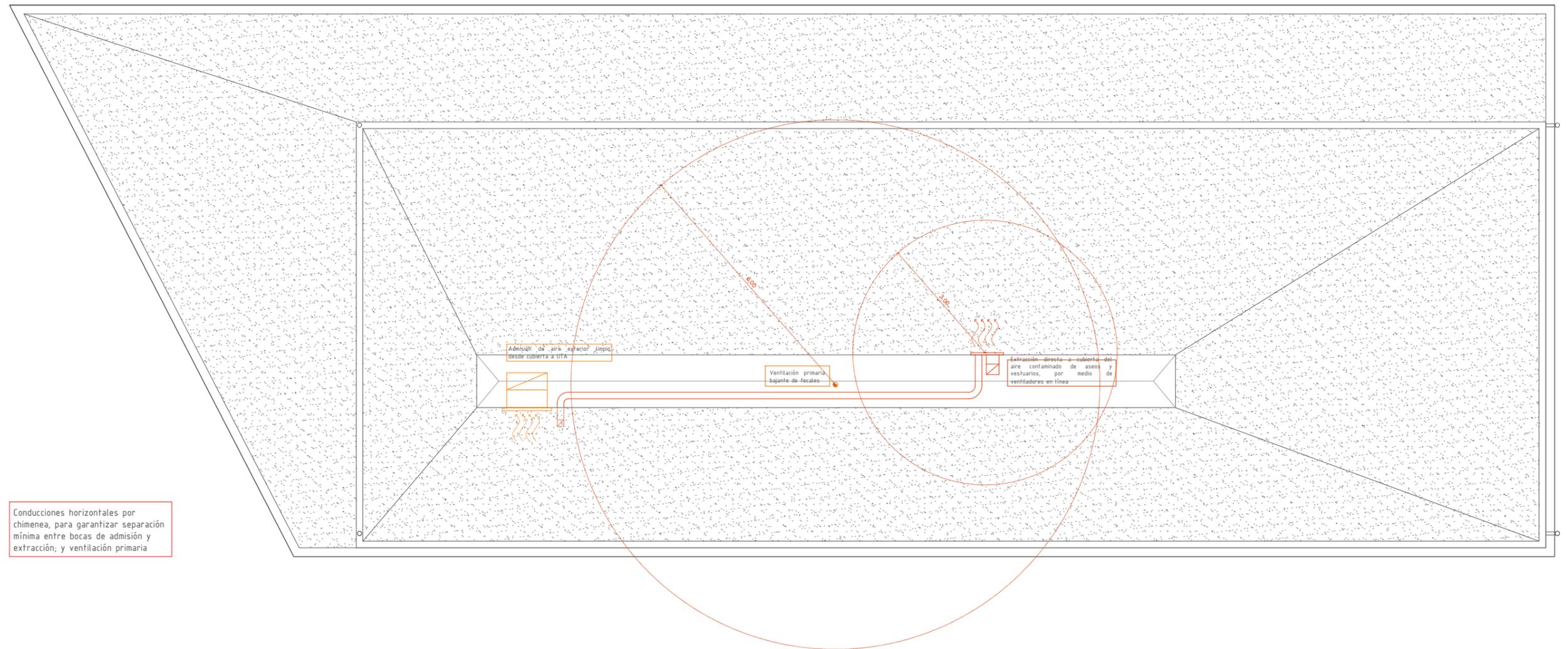
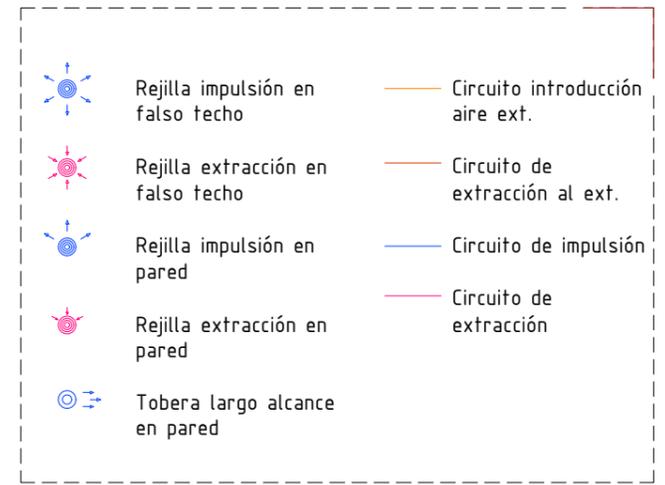
1 C. DE DIA: TRAZADO CLIMAT PL. PRIMERA

2 TFM 2018 - TRIBUNAL B

3 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

(M) TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:100



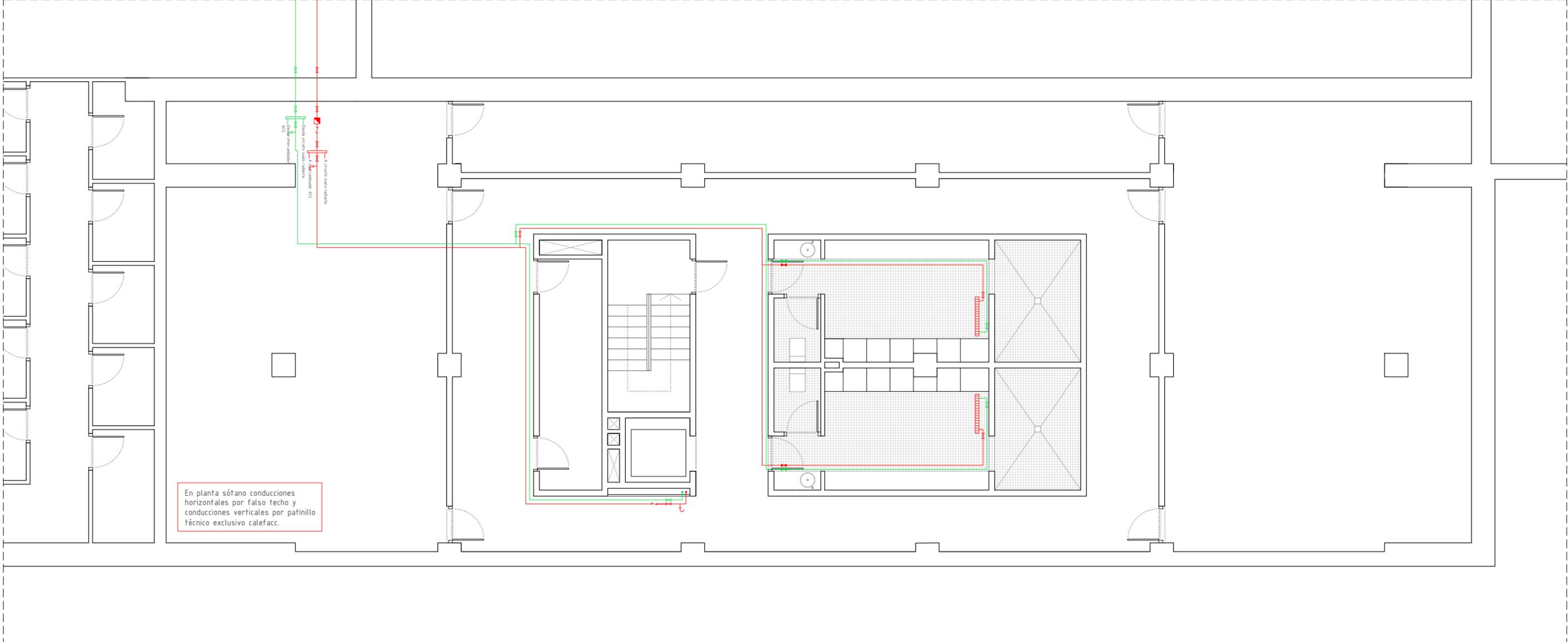
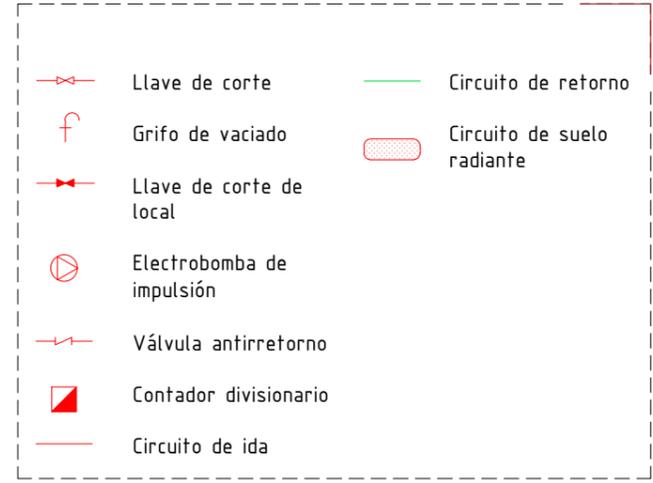
Conducciones horizontales por chimenea, para garantizar separación mínima entre bocas de admisión y extracción; y ventilación primaria

0
-1
-2
3
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO CLIMAT PL. CUBIERTAS
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

CLM07

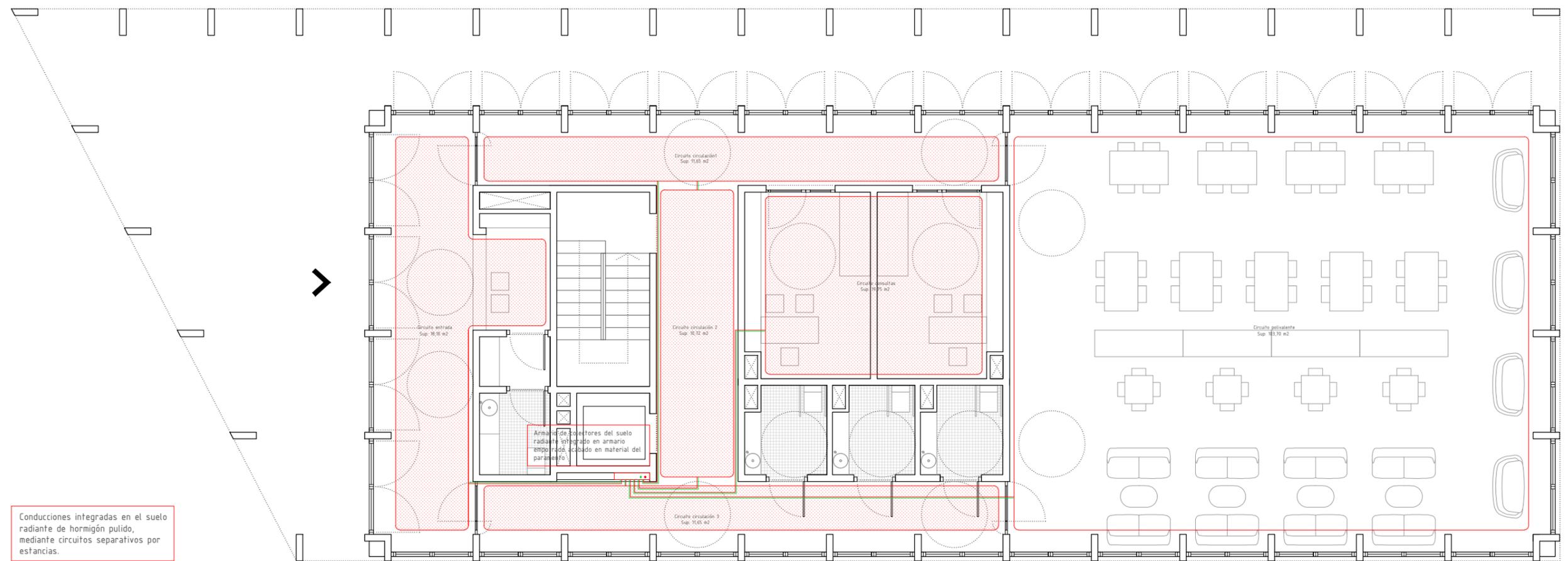
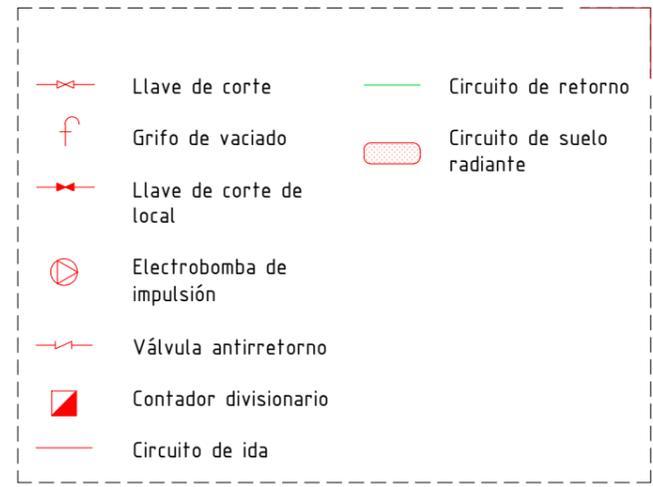
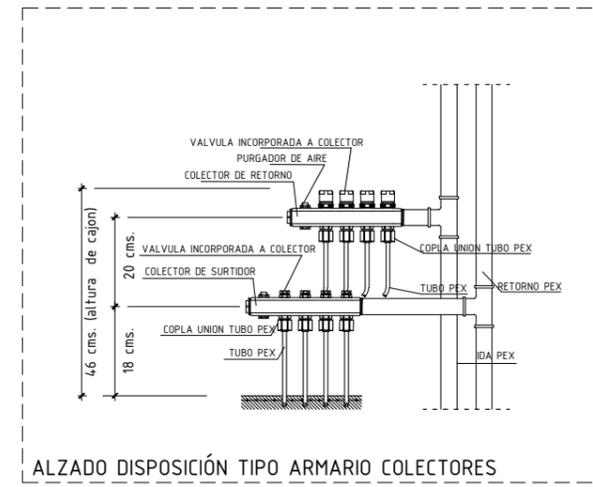
Escala 1:100



En planta sótano conducciones horizontales por falso techo y conducciones verticales por patinillo técnico exclusivo calefacc.

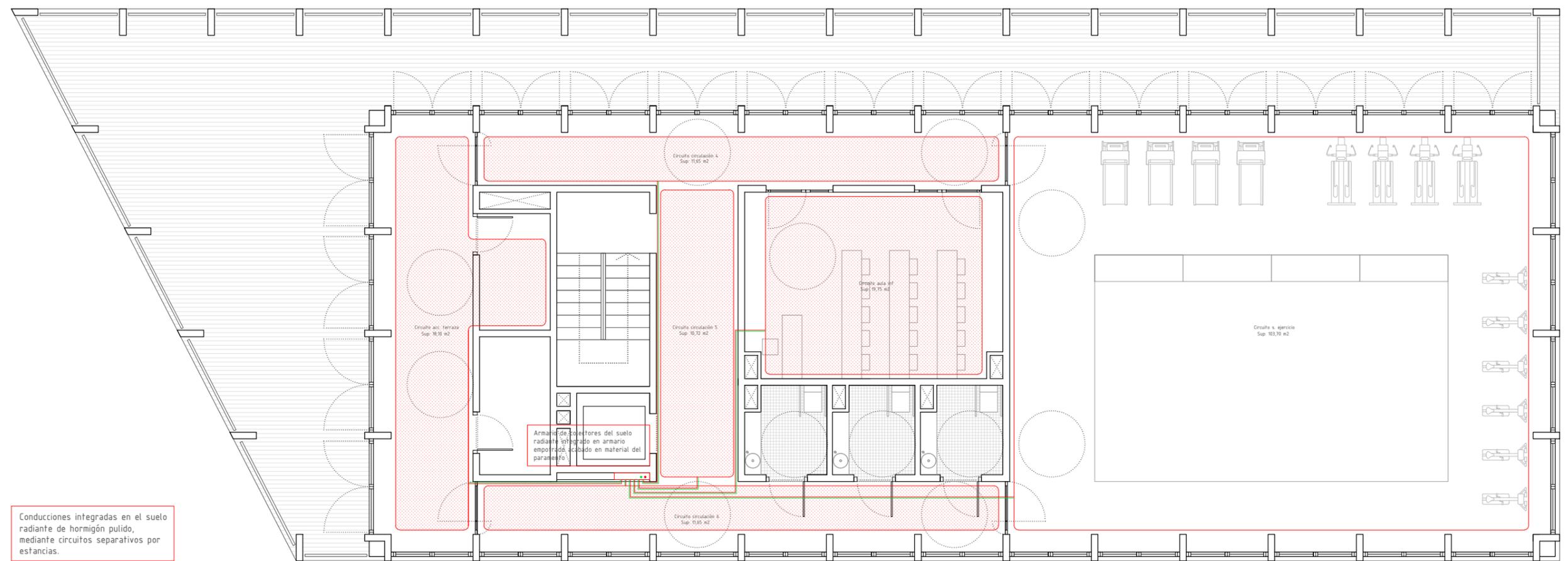
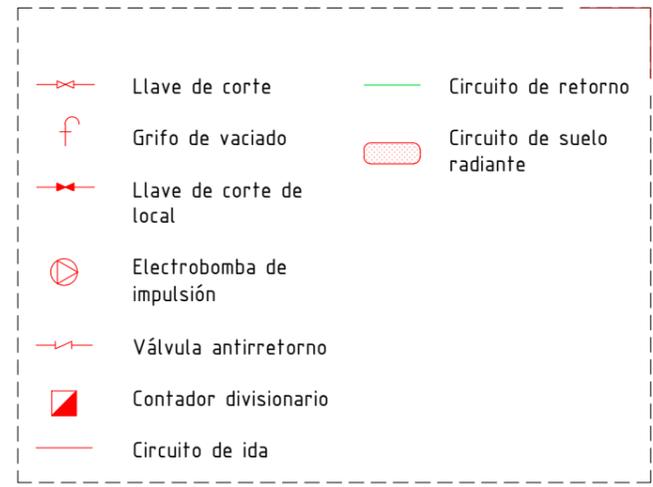
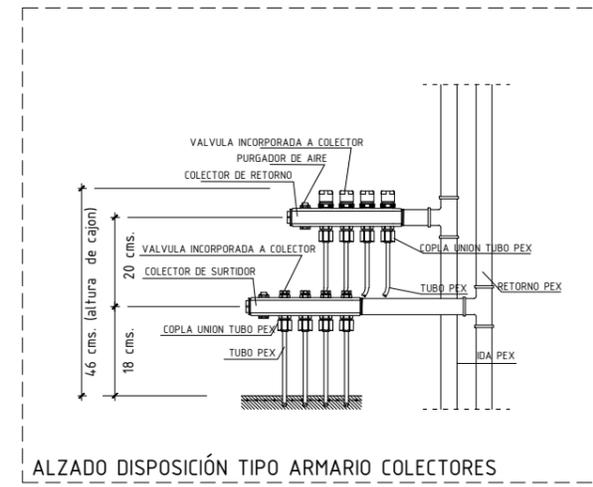
0
 1
 2
 3
 [M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO CALEFACC. PL. SOTANO
 TFM 2018 - TRIBUNAL B
 AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
 TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
 Escala 1:100



0
1
2
3 [M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO CALEFACC. PL. BAJA
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal
Escala 1:100



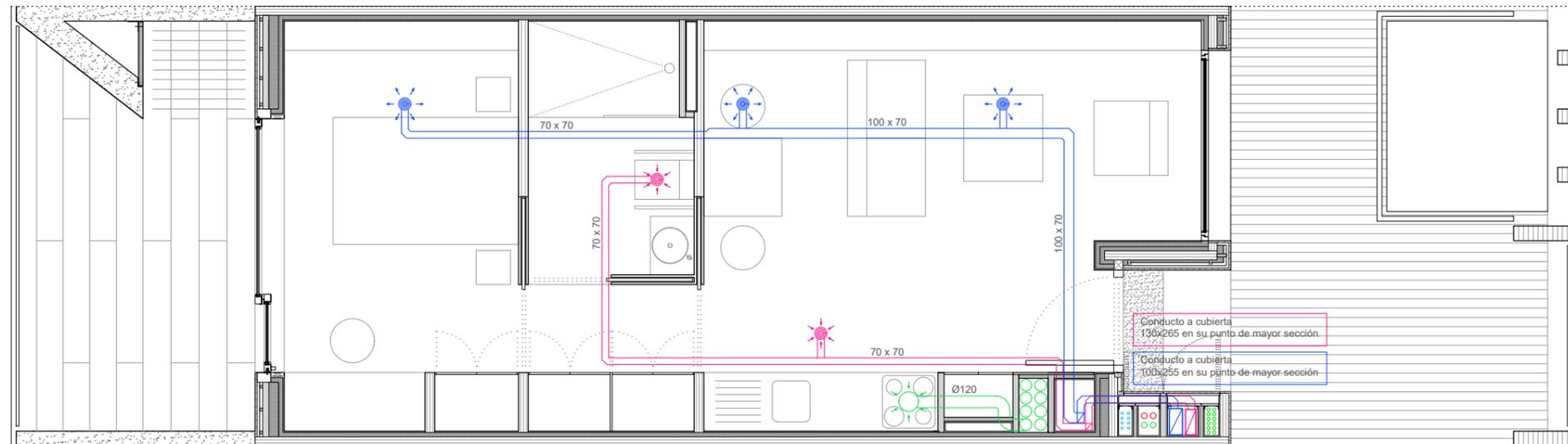
Conducciones integradas en el suelo radiante de hormigón pulido, mediante circuitos separativos por estancias.

0
1
2
3 [M]

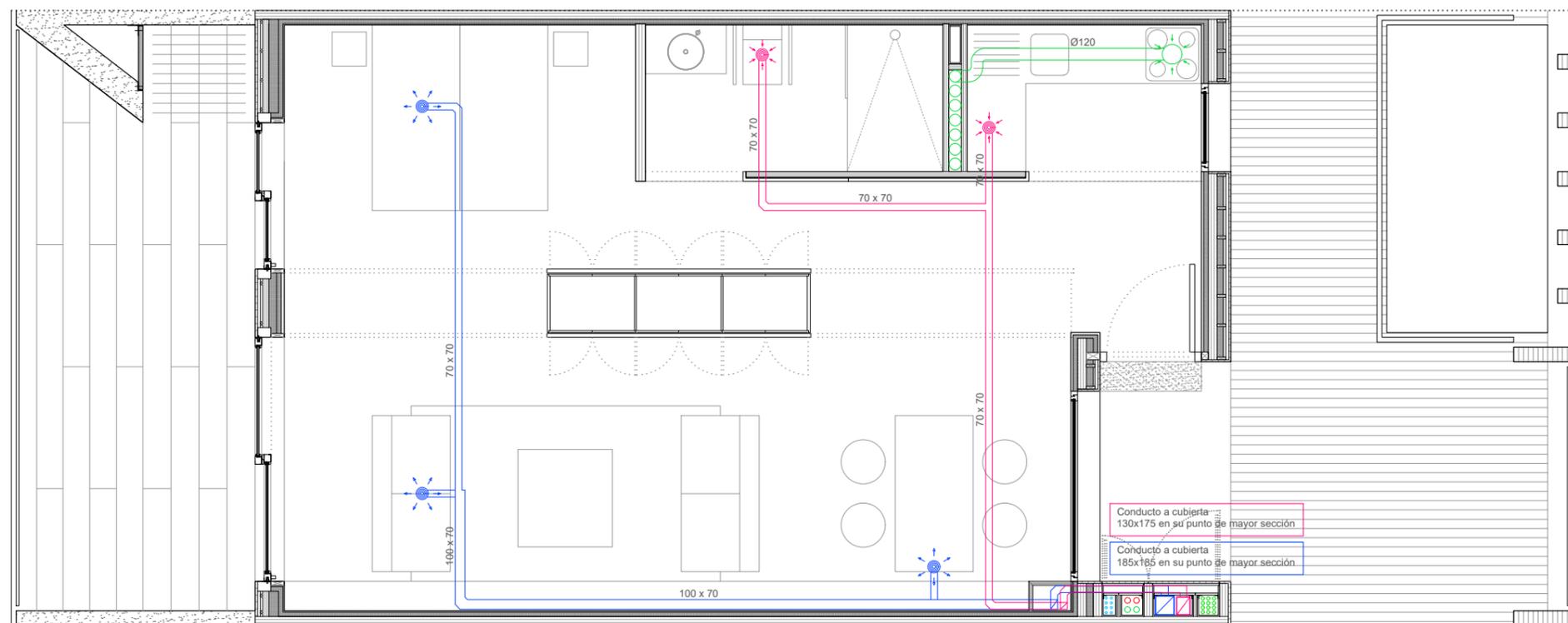
VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA
C. DE DIA: TRAZADO CALEFACC. PL. PRIMERA
TFM 2018 - TRIBUNAL B
AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde
TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

CLM 10

Escala 1:100



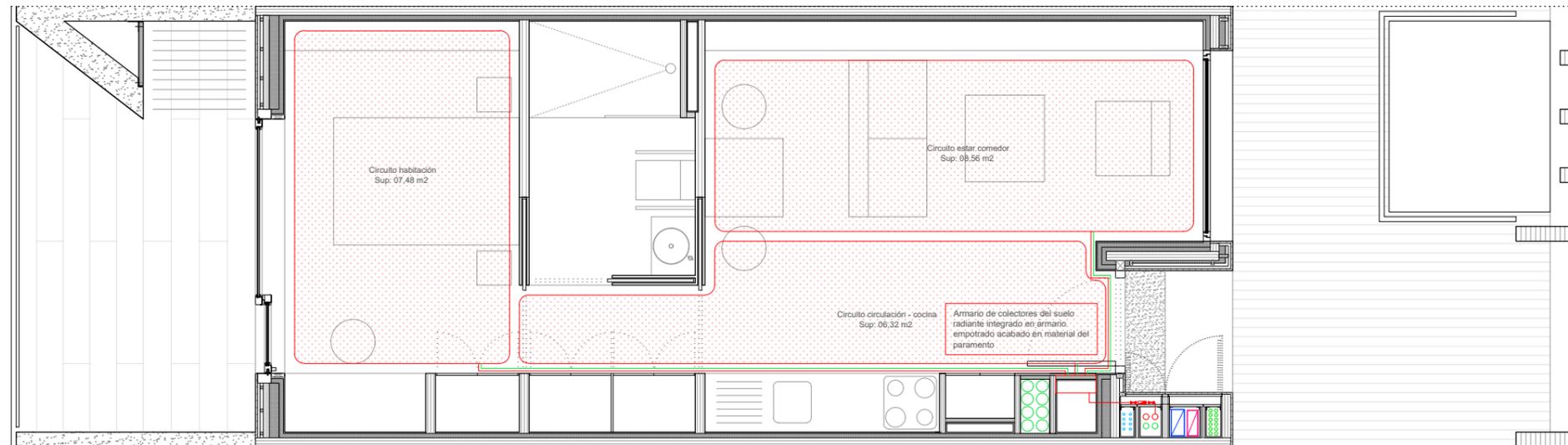
VIVIENDA TIPO 1



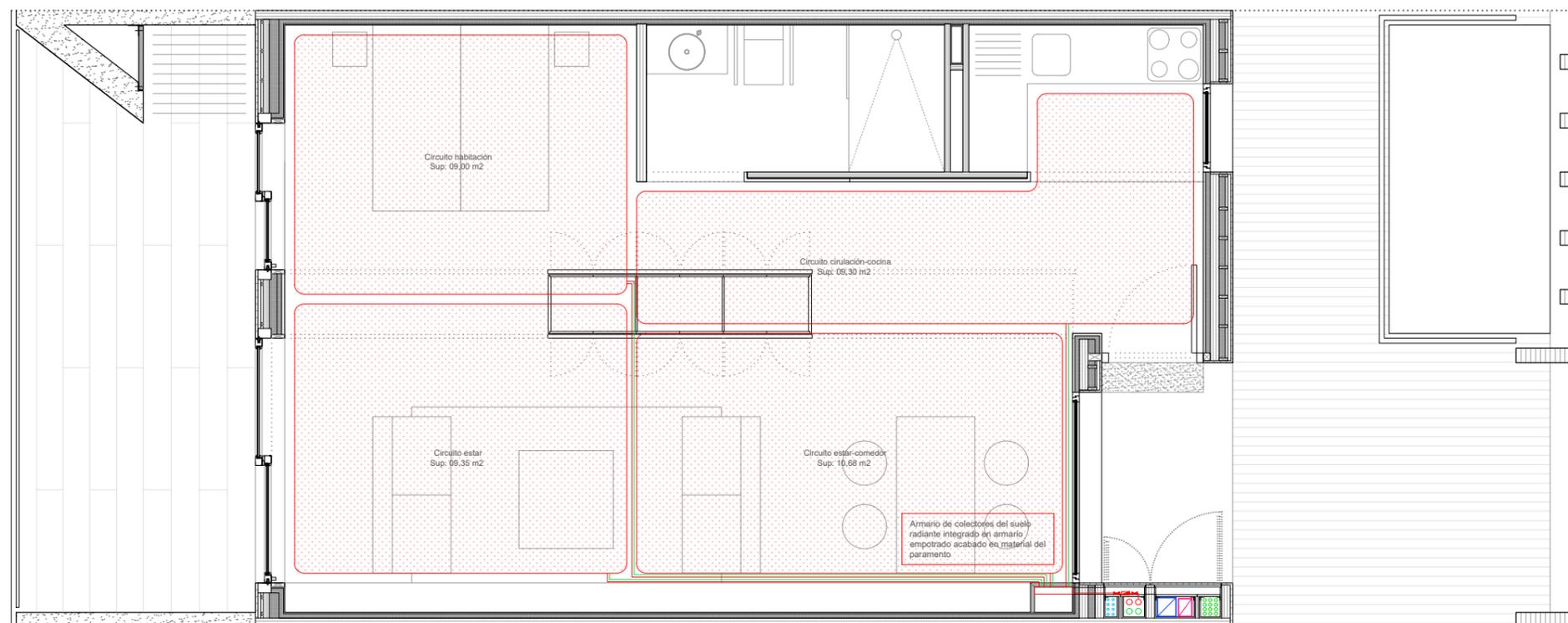
VIVIENDA TIPO 2

LEYENDA TRAZADOS:

-  Rejilla impulsión en falso techo
-  Rejilla extracción en falso techo
-  Extracción campana cocina
-  Circuito de impulsión
-  Circuito de extracción



VIVIENDA TIPO 1



VIVIENDA TIPO 2

LEYENDA TRAZADOS:

-  Llave de corte
-  Llave de corte de local
-  Contador divisionario
-  Circuito de ida
-  Circuito de retorno
-  Circuito de suelo radiante

0
0,6
1,2
1,8
[M]

VIVIENDAS TUTELADAS Y CENTRO DE DÍA
EN EL SEGUNDO ENSANCHE DE PAMPLONA

VIVIENDAS: TRAZADO SUELO RADIANTE

TFM 2018 - TRIBUNAL B

AUTOR: Alejandro Maortua Gaminde

TUTOR: Iñigo Rodríguez Vidal

Escala 1:60

CLM 12

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA:

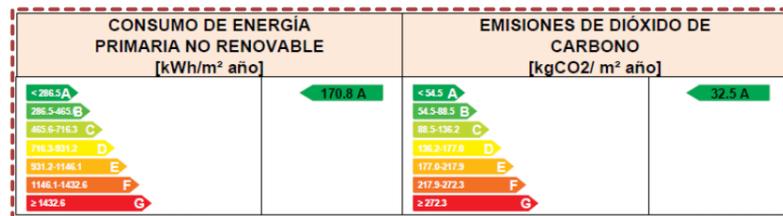
En el presente capítulo se adjunta el certificado de eficiencia energética, de la pieza correspondiente al Centro de Día. El certificado se ha realizado mediante el proceso simplificado, gracias al programa CEX.

Los datos introducidos en el software son una simplificación del proyecto propuesto, por lo que se considera que, en caso de haber una discordancia entre este certificado y la realidad, esta variación sería favorable respecto a la eficiencia del edificio propuesto.

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO A CERTIFICAR:

Nombre del edificio	CENTRO DE DÍA EN PAMPLONA		
Dirección	C/ AMAYA 10 BAJO		
Municipio	Pamplona	Código Postal	31002
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	2019
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	CENTRO DE DIA		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO:

ENVOLVENTE TERMICA:

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	271.19	0.13	Conocidas
Muro de fachada NO	Fachada	297.5	1.00	Conocidas
Muro de fachada SE	Fachada	297.5	1.00	Conocidas
Muro de fachada SO	Fachada	111.91	1.00	Conocidas
Muro de fachada NE	Fachada	111.91	1.00	Conocidas
Suelo con terreno	Suelo	384.95	0.22	Estimadas
Muro con terreno	Fachada	429.53	0.42	Estimadas

INSTALACIONES TERMICAS

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción y ACS	Caldera Condensación	24.0	82.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Calefacción				

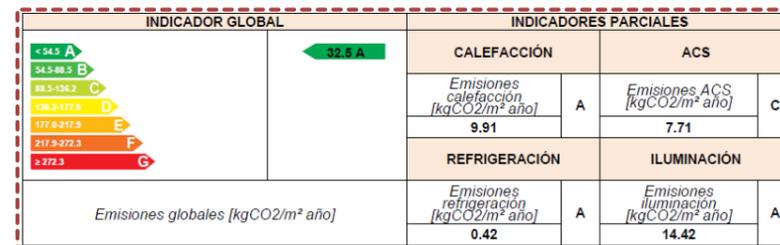
INSTALACION ILUMINACIÓN:

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	12.28	1.75	700.00	Estimado
TOTALES	12.28			

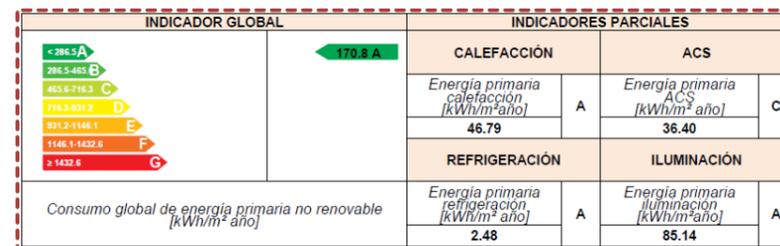
ENERGIAS RENOVABLES:

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribuciones energéticas	30.0	30.0	30.0	-
TOTAL	30.0	30.0	30.0	

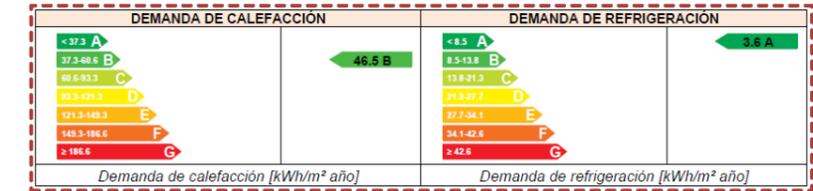
CALIFICACION ENERGETICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES:



CALIFICACIÓN ENERGETICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGIA PRIMARIA NO RENOVABLE:



CALIFICACION PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGETICA DE CALEFACCION Y REFRIGERACION:



CONCLUSIONES:

Como ya se ha mencionado, los resultados que se concluyen en este certificado son aproximados, teniendo en cuenta las limitaciones, para definir cerramientos vidriados, etc., mediante los programas que emplean los prontuarios del CTE. A pesar de lo cual, los resultados ofrecidos son ciertamente halagüeños y refuerzan la postura que se ha tomado a la hora de realizar el proyecto. Se han empleado métodos pasivos y activos a la hora de redactar el proyecto. Evitando la incidencia solar directa en los meses calurosos y realizando cerramientos de calidad. Tanto los vidriados, como los opacos (cubierta, solera, muros de contención...) Y planteando un sistema de instalaciones eficiente, a la orden de los criterios de diseño exigibles a todo edificio de planta nueva contemporáneo.