

ESCUELA DISPERSA. LA DEHESA

pfc t5 2014 - Laura Sanchis Guerrero

O. Introducción. EL PROYECTO

El lugar no demanda una construcción, sino un refugio donde poder protegerse mientras se desarrolla la actividad educativa. Así, cuando el objetivo se haya alcanzado, la construcción podrá desaparecer del mismo modo en que llegó.

"Y llegará la era de las cosas ligeras", en la que probablemente ya nos encontramos. No la de la levedad de los materiales, sino la de la levedad del ser. Como nómadas en sociedad no solo nuestros estilos de vida necesitan revisión, también el modo de convivir con el territorio debe evolucionar. Los edificios deben ser considerados en algunos casos, como este, tan nómadas como nosotros.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA ESCUELA DISPERSA:

Tendrá de 1 a 6 aulas disgregadas con espacios comunes a cubierto que las unifican, el modelo estará modulado en hexágonos, de manera que la forma se apoye en lo orgánico. Así, será un edificio poco invasivo, que se mimetiza con el entorno, de una sola planta y discreto. El acceso siempre se producirá a través del bosque de la Dehesa, de manera que se potencie el recorrido casa-cole con un recorrido mágico en el que al final descubriremos la escuela. Este necesariamente será sostenible y manejará parámetros de control ambiental tanto activos como pasivos. Los materiales utilizados serán el acero, aluminio, vidrio y prefabricados ligeros y el modelo estará preparado para zonas inundables (humedales).

ÍNDICE

O. Introducción.EL PROYECTO

1. EL LUGAR

2. EL PROGRAMA

3. LOS ESPACIOS

4. LA CONSTRUCCIÓN

5. LA ESTRUCTURA

6. LAS INSTALACIONES

7. Conclusión. LA ARQUITECTURA



CRA - Colegios Rurales Agrupados ROEIP
1997 Título I Art.3

I. EL LUGAR

1. EL PARQUE NATURAL
2. ITINERARIOS Y RECORRIDOS
3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y PROBLEMAS
4. ACTUACIONES REGENERATIVAS
5. FUNCIONAMIENTO Y TOPONIMÍA
6. ESTUDIO DE LAS CURVAS DE NIVEL, PENDIENTES Y ORIENTACIONES
7. EL ESTUDIO GEOTÉCNICO
8. DATOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS Y ESCUELAS PREEXISTENTES
9. EL EMPLAZAMIENTO
10. LOS EMPLAZAMIENTOS
11. LA SECCIÓN Y LA CARTA SOLAR

1. EL PARQUE NATURAL

El Parque Natural de l'Albufera, con 21.000 hectáreas de superficie, es uno de los humedales más importantes de Europa y un ejemplo de la interacción hombre-naturaleza.

En este entorno de gran valor natural se pueden diferenciar tres ecosistemas: El lago de l'Albufera, que da nombre al Parque, es el corazón de este entorno natural. Tiene una superficie de unas 2.100 hectáreas, casi las mismas que toda la ciudad de Valencia y una profundidad de media apenas 1 metro. Rodeando al lago encontramos el segundo ecosistema, formado por el marjal y sus campos de arroz. Este cultivo es una actividad compatible con la conservación de la naturaleza. Por último, el lago está separado del mar por la Devesa, el tercer ecosistema de l'Albufera y uno de los bosques costeros más valiosos del Mediterráneo.

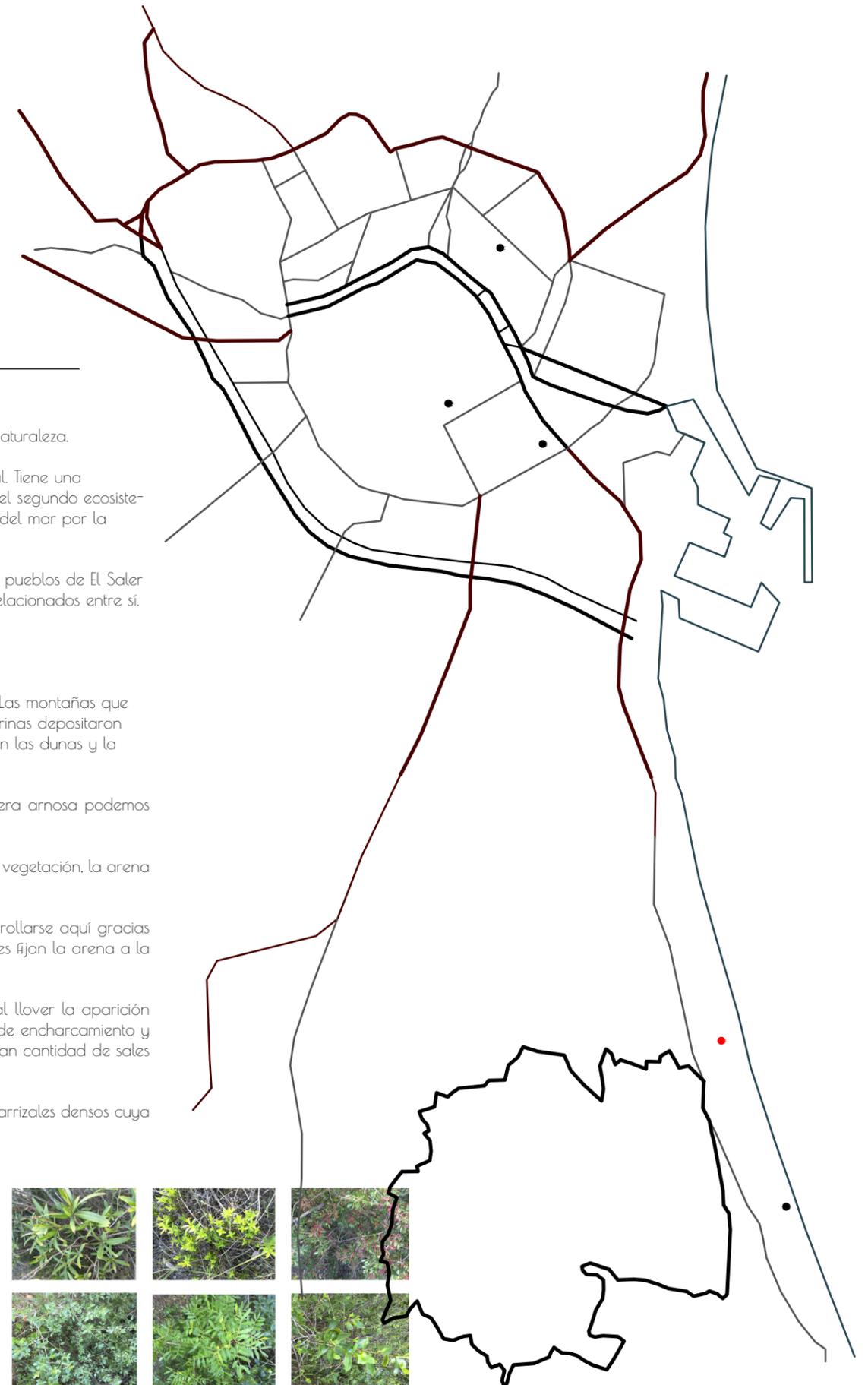
La Devesa de l'Albufera es un tramo de unos 10 kilómetros de longitud situada en la barra de arena que separa el lago de l'Albufera del Mediterráneo, entre los pueblos de El Saler y El Perellonet. Ocupa unas 850 hectáreas en las que podemos encontrar, desde la playa hasta la orilla del lago de l'Albufera, diversos ecosistemas íntimamente relacionados entre sí.

La Devesa, se conoce popularmente como "la pinada", por el extenso bosque de pino carrasco, utilizado como lugar de esparcimiento por los vecinos de Valencia y pueblos de alrededor.

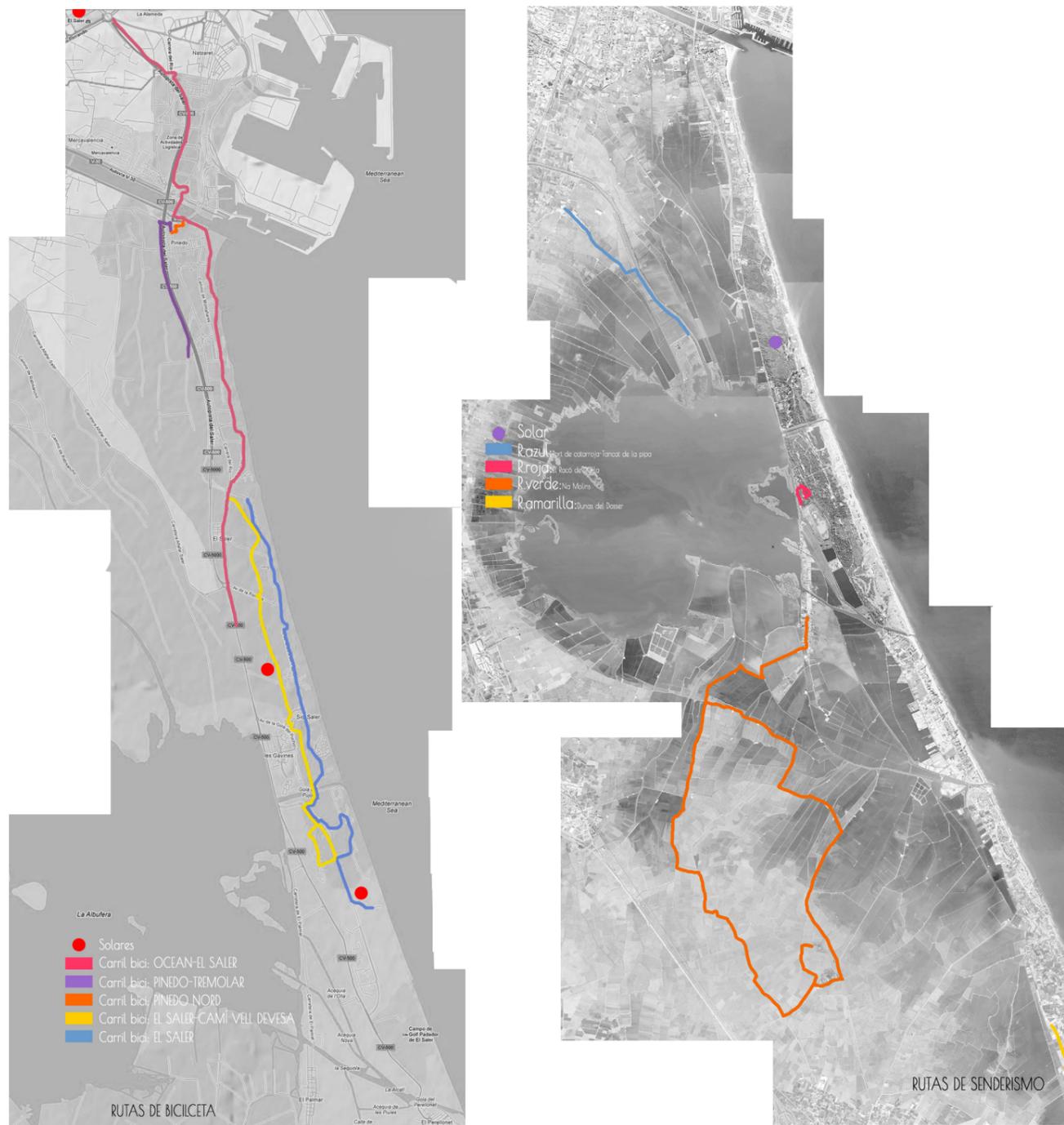
El origen del lago de l'Albufera se remonta a más de un millón de años. Su formación es el resultado del cierre de un golfo marino por un amplio cordón litoral. Las montañas que rodeaban este golfo fueron erosionándose y los ríos, sobre todo el Turia, así como numerosos barrancos, fueron aportando sus sedimentos al mar. Las corrientes marinas depositaron estos sedimentos en las cercanías de la costa, creando una barra de arena o restinga que afloró por encima del nivel del mar. Sobre esa barra de arena crecerían las dunas y la vegetación que hoy conocemos.

Así, el lago está, separado del mar Mediterráneo por la Devesa, y unido por tres golos o canales que comunican el lago y la marjal con el mar. En esta barrera arenosa podemos apreciar cuatro ecosistemas diferentes:

- El cordón dunar exterior es el más próximo al mar, con una orientación longitudinal paralela a la costa. Está constituido por dunas móviles en las que, a pesar de la vegetación, la arena se encuentra a merced del viento. Cuenta con especies herbáceas y arbustivas resistentes a la acción abrasiva y química de los vientos que soplan del mar.
- El cordón dunar interior, más cercano a la Albufera, se encuentra colonizado por una densa vegetación formada por pinos, arbustos y lianas, que puede desarrollarse aquí gracias a la acción protectora del primer cordón dunar frente a los vientos salinos. Estas plantas retienen la humedad haciendo que el ambiente sea más fresco, y sus raíces fijan la arena a la duna, motivo por el cual se denominan dunas fijas.
- Entre ambos conjuntos dunares se extiende una amplia zona deprimida denominada mallada, de anchura variable. La proximidad del nivel freático, provoca al llover la aparición en estas zonas de charcas y áreas pantanosas, en las que crece una vegetación mayoritariamente compuesta por juncos, y plantas adaptadas a distintos grados de encharcamiento y salinidad, como el carrizo. De manera natural, la mallada se inunda con agua de lluvia en invierno y se va evaporando conforme llega el verano, acumulando gran cantidad de sales en su superficie. Esto es debido a la presencia de una capa de limos en la composición del suelo, que lo hace impermeable.
- Por último, en la orilla de la Albufera, en el contacto de la barra arenosa con el lago, y en algunas malladas especialmente húmedas y poco salinas, se instalan carrizales densos cuya existencia depende de la disponibilidad de agua dulce.

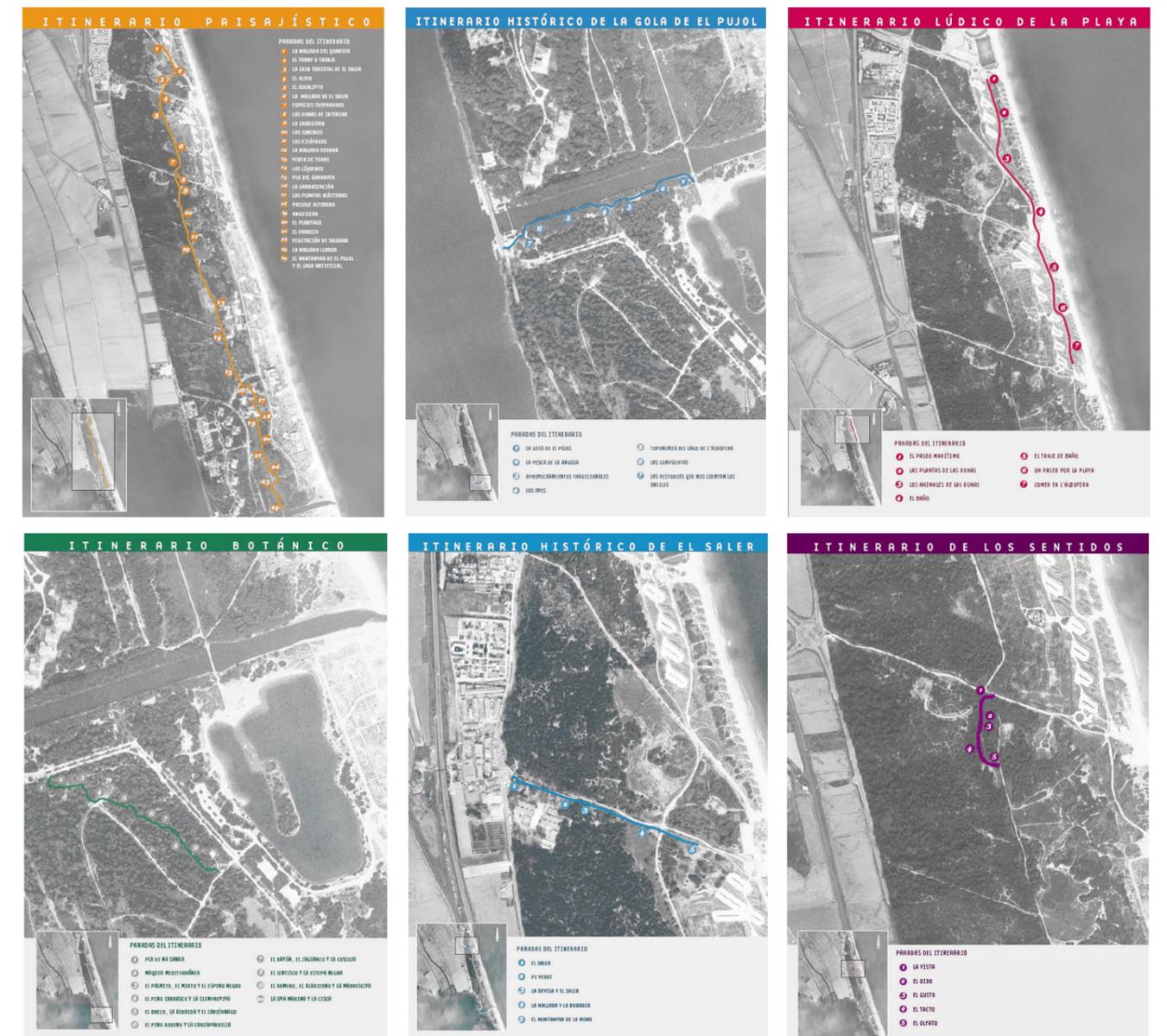


2. ITINERARIOS Y RECORRIDOS



El parque natural de la albufera dispone de múltiples recorridos tanto para realizar rutas en bicicleta, practicar senderismo o disfrutar de los diferentes enclaves culturales y naturales a través de los pequeños recorridos que propone el proyecto "Seducción ambiental".

Así pues, el tipo de proyecto que se propone pretende aprovecharse y guardar una estrecha relación con estos recorridos, de manera que al final pueda suponer un enclave más para observar, y que incluso pueda ser participe de diversas actividades de fin de semana que actualmente ya se proponen en diferentes aulas-taller.



3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y PROBLEMAS



El proceso de urbanización de la Devesa. El Saler per al Poble

Al aproximarse al bosque de la Devesa sorprende descubrir los altos edificios que sobrepasan los árboles. Son un vestigio de los años 60, cuando toda la zona estuvo a punto de transformarse en un complejo turístico y residencial, que no se llegó a construir completamente. Desde su pertenencia al Ayuntamiento de Valencia hasta la década de los 60, l'Albufera y su Devesa se mantuvieron intactas. El plan contemplaba numerosas torres de apartamentos, un gran sistema viario, una marina rodeada de casas de lujo e incluso un hipódromo.

A finales de los años 70 la presión popular unida entorno al lema "El Saler per al poble" consiguió frenar este proceso urbanizador, en un movimiento ecologista sin precedentes. Pero para entonces muchas cosas habían cambiado en la Devesa: se habían construido viales, aparcamientos, redes de agua potable y saneamiento, urbanizaciones y un paseo marítimo. Además se destruyeron las dunas móviles y se aterraron las malladas; allanándose el terreno y haciendo desaparecer la morfología ondulatoria característica de los ambientes dunares.

Al mismo tiempo l'Albufera vivió sus años más oscuros. Los núcleos urbanos y los polígonos industriales instalados a su alrededor vertían sus aguas residuales directamente al lago. En pocos años l'Albufera pasó de gozar de unas aguas transparentes con gran diversidad de plantas y animales, a tener un agua turbia de color verde debido a la proliferación de fitoplancton. Las plantas acuáticas y un gran número de especies animales desaparecieron.

A principios de los años 80 el Ayuntamiento de Valencia inició un proceso, que sigue hoy en día, para recuperar estos valiosos ecosistemas.



Paja de arroz

Todos los años, tras la cosecha de arroz en el Parque Natural de l'Albufera, la paja queda tendida en los campos. La solución de el último siglo para su eliminación ha sido quemarla en los arrozales. Esto provoca un fuerte impacto ambiental (por emisiones de gases con efecto invernadero y por degradación de hábitats) y social. Al mismo tiempo que aparecían las columnas de humo en los alrededores del lago, comenzaban las llamadas de protesta de multitud de vecinos del entorno del Parque Natural (quejándose de dolores de cabeza, asma, rinitis, ropa tendida sucia, cenizas sobre los automóviles...) debidas a las partículas en suspensión originadas en la quema de paja. Este problema, repetido en muchos lugares del mundo, ha llevado a la progresiva prohibición de la quema de rastrojos a escala global, en el mundo desarrollado.



Naturaleza rodeada

Los Parques Naturales son laboratorios de sostenibilidad donde estudiar y poner en práctica estrategias para hacer compatibles las actividades humanas con la conservación de los valores naturales. Si hay un entorno donde naturaleza y actividad humana conviven en un mismo espacio, ese es el Parque Natural de l'Albufera de Valencia.



Tráfico

La situación del Parque Natural de l'Albufera, justo al sur de una ciudad de más de 800.000 habitantes como Valencia, lo convierte en lugar de paso de un gran número de vehículos.

La llamada Pista de Silla (carreteras V-31, E15, A7, AP7) bordea el perímetro oeste del Parque Natural y supone la principal conexión con la capital regional desde el sur. Su alternativa más directa es la CV500, que a lo largo de 27 kilómetros cruza de norte a Sur el Parque Natural. Más de 8 kilómetros de esta carretera se despliegan como una impactante barrera entre dos biotopos interdependientes: el bosque de la Devesa al este y el lago y su marjal al oeste.

Son muchos los animales que deben cruzar esta vía... y demasiados los que perecen en ella atropellados. El efecto barrera de esta vía de comunicación es tal que se ha llegado a considerar una de las carreteras con más mortandad animal relativa de España.



Agua

El Lago de l'Albufera es uno de los ecosistemas más valiosos del Parque Natural. Pero su estado ecológico está lejos del que tuvo hace unas décadas. Hasta los años 60 sus aguas dulces eran transparentes y en ellas vivía una rica y variada vegetación y fauna acuática.

El crecimiento urbano, agrícola e industrial de Valencia y las poblaciones cercanas provocó a principios de los años 70 del siglo pasado una degradación muy fuerte de la calidad del agua de l'Albufera. Desaparecieron las plantas acuáticas y la mayor parte de peces, moluscos, insectos acuáticos y pequeños mamíferos. La falta de alimento alejó también a las aves cuyas poblaciones se vieron reducidas drásticamente.

4. ACTUACIONES REGENERATIVAS

Ante la evidencia de los daños causados en el monte, se modifica en 1981 el Plan General de Urbanización de Valencia, declarando toda la dehesa Zona Verde. Además, se crea la Oficina Técnica Dehesa-Albufera (OTDA) como servicio municipal responsable de la gestión de la Albufera y su dehesa y de llevar a cabo el plan de actuaciones de recuperación medioambiental en la zona.

- En las dunas semifijas y fijas, se eliminan las infraestructuras y construcciones obsoletas que producen un fuerte impacto paisajístico y natural, como viales, aparcamientos, conducciones, etc.
- Las actuaciones regenerativas van encaminadas a recuperar los ecosistemas más degradados y conservar los menos deteriorados, diferenciando a grandes rasgos el ecosistema de dunas móviles, dunas semifijas y fijas, las depresiones interdunares (malladas) y el lago de la albufera.
- Se reduce la accesibilidad al Parque Natural mediante cierres peatonales y al tráfico rodado, y creando entradas en peine perpendiculares a la playa para evitar el tráfico y el uso paralelo a la costa, que resulta ser el más agresivo.
 - Demolición del paseo marítimo y las infraestructuras construidas en la zona de las dunas litorales.
 - Regeneración de las Islas Interiores o "Matas" de la Albufera, que se vieron afectadas por el alto grado de contaminación y erosión que amenazan a la supervivencia de la flora y fauna que acoge el lago.
 - Eliminación de especies alóctonas y repoblación con plantas autóctonas. Para ello se crea el Vivero Municipal del Saler.
- Reconstrucción del primer cordón dunar o dunas fijas, para recuperar el paisaje primitivo disminuyendo el impacto paisajístico y frenando al mismo tiempo la progresiva degradación. Se trata de un proceso muy lento, que consiste en retener la arena, que vaya moldeándose y creciendo la duna. Para ello se utilizan plantas autóctonas como la Caña, el barrón y el borró, que crece de manera espontánea en los saladares de la dehesa y que ha resultado ser una barrera eficaz y natural.

- Se inician campañas de concienciación ciudadana sobre el entorno natural del Parque, para sensibilizar y concienciar a los visitantes, como la puesta en marcha del Casal d'Espai Del Saler. Se encuentra en la zona mejor protegida y biológicamente más completa, y ofrece una serie de actividades encaminadas a conocer la interacción del hombre con el medio natural de forma que se consiga un cambio de actitudes que promuevan el respeto por la naturaleza.

- Las malladas se recuperan eliminando las especies alóctonas y mediante la extracción de la arena con la que fue aterrada y devolución al primer cordón dunar, evitando además el efecto del viento marino sobre la maquia litoral.



5. FUNCIONAMIENTO Y TOPONIMÍA

-Alimentación: Agua superficial, subterránea, retornos de riego y aguas residuales.

Descarga: Natural por manantiales y ullals, regulación directa en golas e indirecta por bombeo en acuífero de la Plana de Valencia Sur.

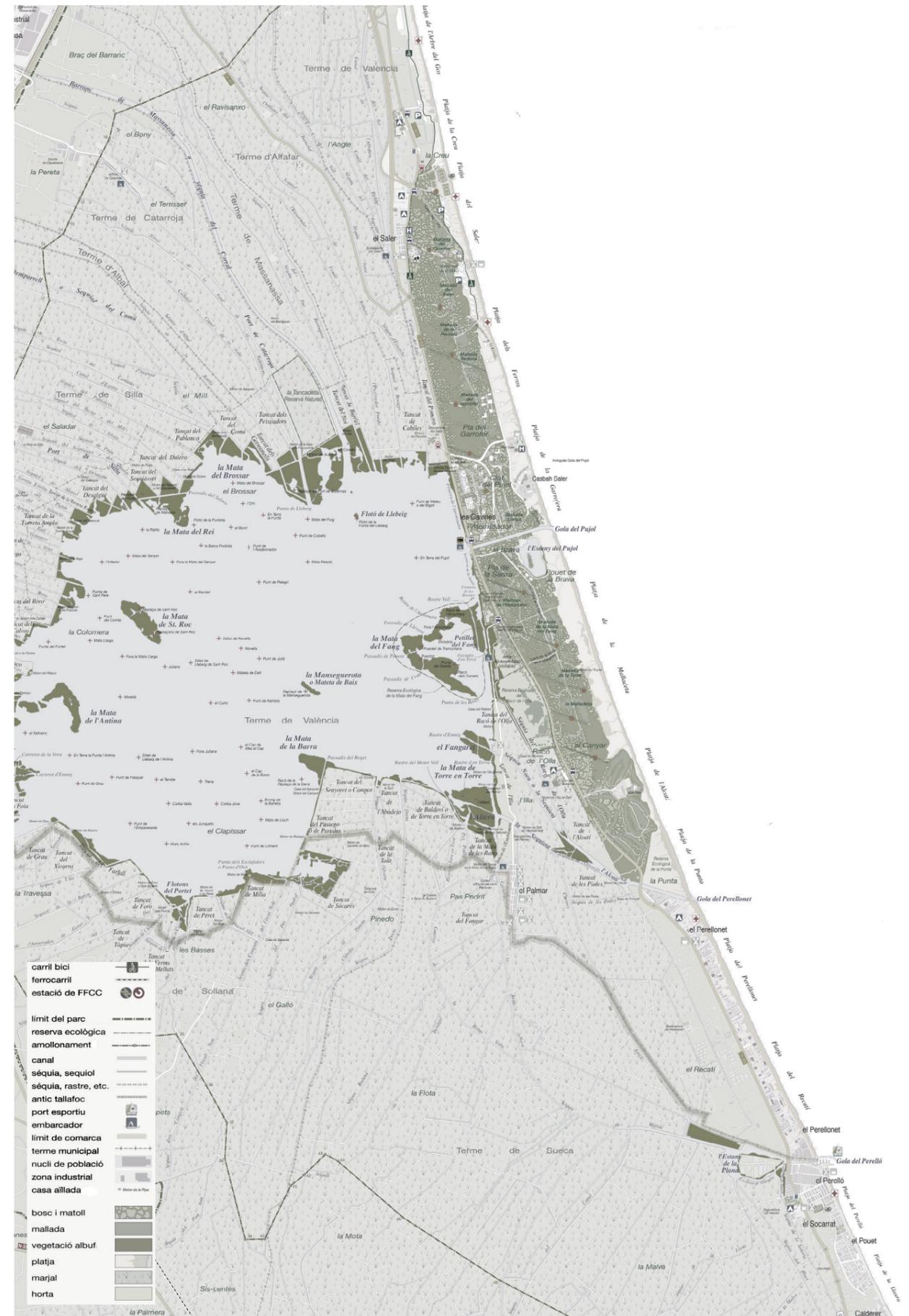
-Calidad del agua: Apta para usos agrícolas, zonalmente aguas subterráneas fósiles.

-Afecciones al régimen: Regulación retornos riego sistema Acequia Real y del área de alimentación subterránea por bombeo. Drenaje artificial por canales, golas y bombeos de drenaje artificial.

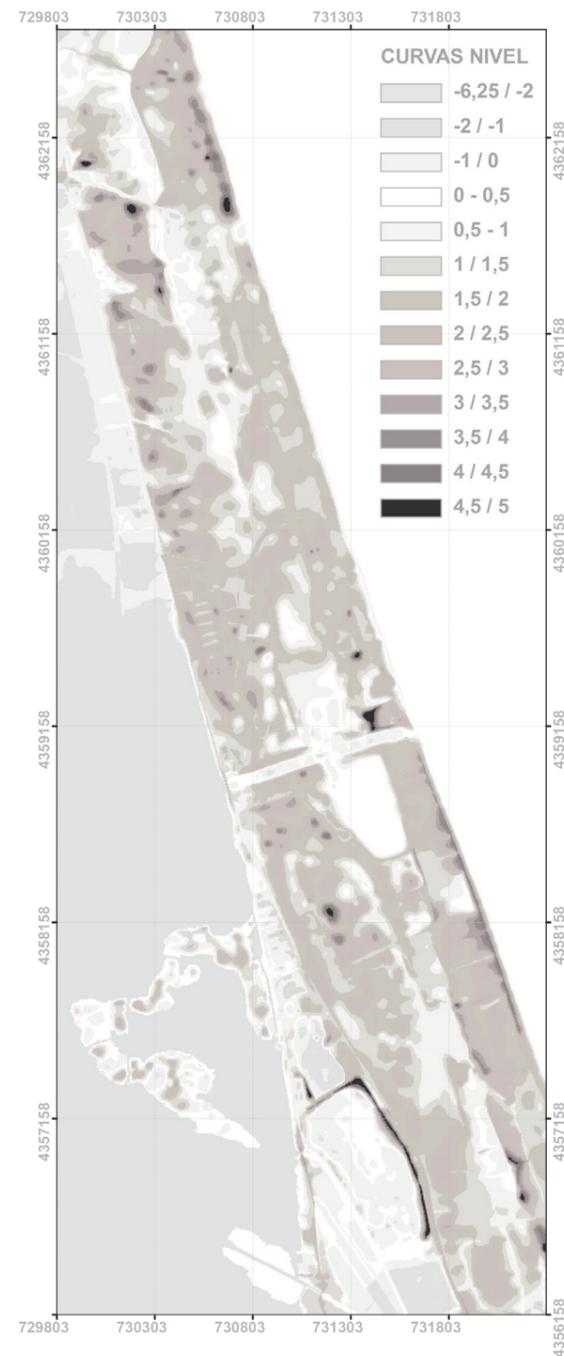
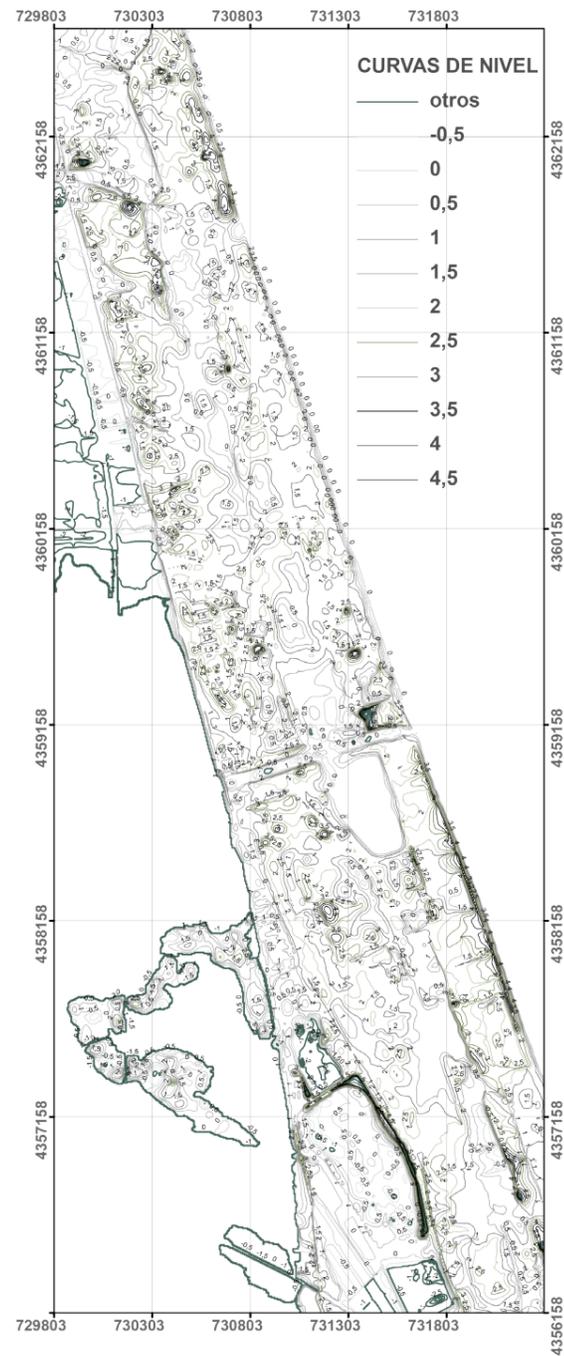
-Régimen del suelo:

Clasificación urbanística predominante: Suelo no urbanizable protegido
Protección específica: Parque natural, ZEPa, RAMSAR, LIC.

-Serán de especial relevancia los valores bióticos (Generales, Específicos y Estructurantes), los recursos económicos (Agropecuarias y extractivas, Turístico-recreativas y Aprovechamiento recursos hídricos), los valores culturales (Paisajísticos, Patrimoniales y etnológicos y Didáctico- científicos) y la protección de riesgos (Intrusión, erosión heladas, Inundaciones y Contaminación de recursos).



6. ESTUDIO DE LAS CURVAS DE NIVEL, PENDIENTES Y ORIENTACIONES



7. EL ESTUDIO GEOTÉCNICO

Los materiales que constituyen la zona de la Devesa son fundamentalmente arenas cuarzosas que topográficamente se disponen en formaciones de antiguo origen dunar. Sobre este sustrato se desarrolla una variada y densa cobertura vegetal que se adapta a las diferentes peculiaridades de los distintos micro-ambientes de la zona.

La influencia eólica marina también contribuye a diversificar y modelar la vegetación de la Devesa de la Albufera, mediante los procesos de adaptación que seleccionan y modifican la morfología y tipo de las especies vegetales que pueden desarrollarse en las formaciones más próximas al mar. Por otra parte, la presencia del lago de la Albufera y su influencia en los niveles del agua freática, crea situaciones de exceso de humedad y niveles freáticos muy elevados en las antiguas zonas interdunares deprimidas (mallacs). En ellas se desarrollan suelos de características peculiares que influyen en la diversificación de la colonización vegetal. Otro factor ambiental de gran importancia lo constituye la salinidad. El exceso de sales en el suelo, sobre todo en las zonas deprimidas, influye decisivamente en la dinámica de los suelos, originándose condiciones en las que sólo puede desarrollarse una vegetación muy adaptada. La Devesa que podemos observar hoy día es el resultado de la dilatada influencia evolutiva de su génesis natural y, posteriormente, de sus respuestas y adaptaciones bajo la presión de la actividad humana.

Así pues, el proyecto decide establecer una relación de respeto con el plano del suelo separándose de este e interviniendo en él lo mínimo posible a través de una estructura tipo "PARAGUAS", que como cimentación de cada célula tiene una única zapata.



Figura 1: Esquema de situación y mapa de suelos de la Devesa de la Albufera (modificado de Sanchis *et al.*, 1986)

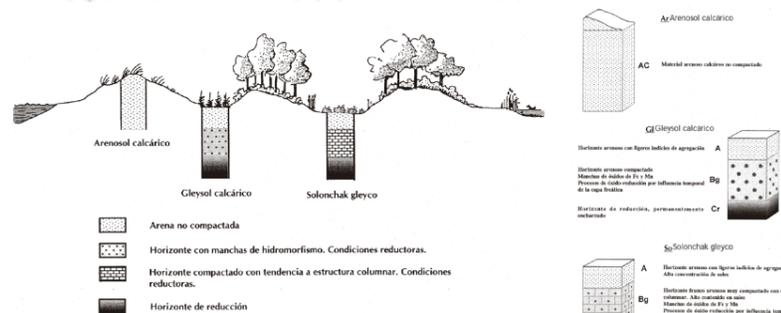


Figura 2: Esquema de la distribución transversal de las distintas zonas de la Devesa de la Albufera con indicación de los perfiles de suelo más representativos.

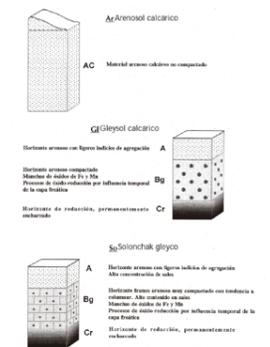
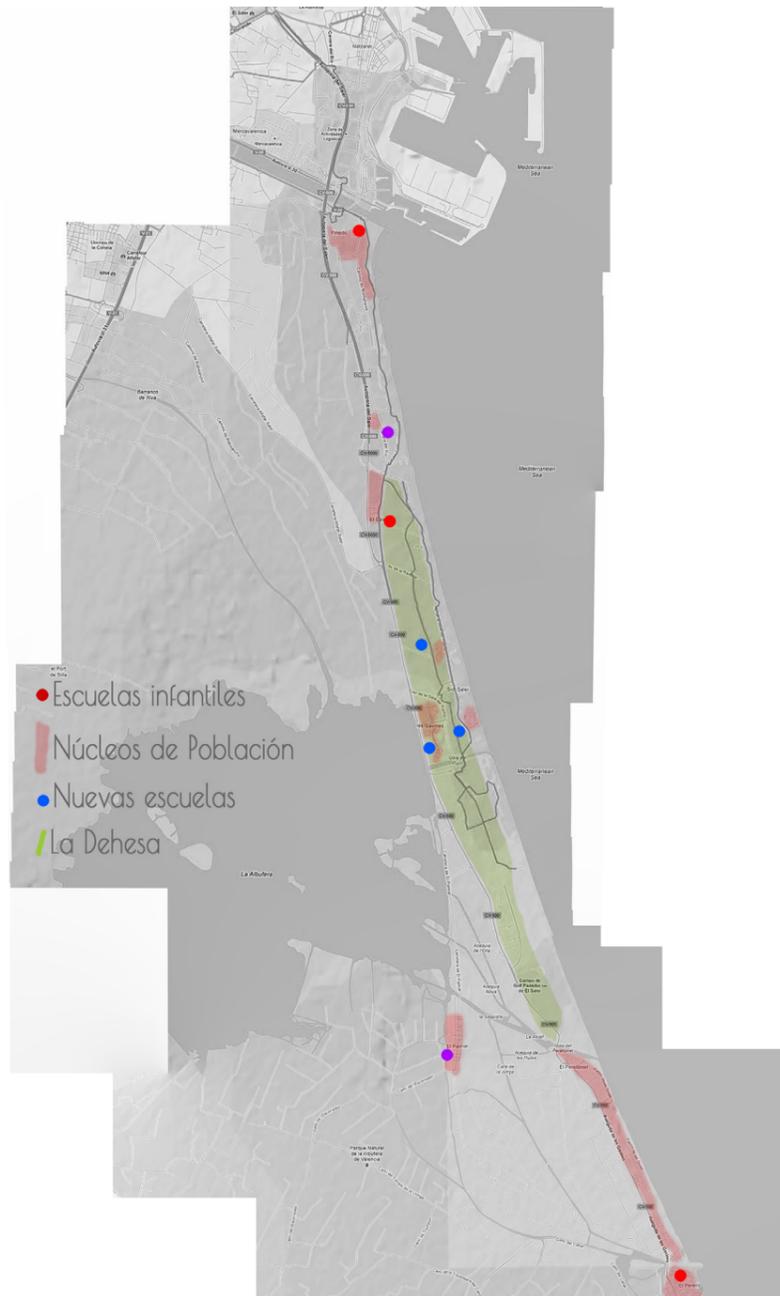


Figura 3: Perfiles correspondientes a los tipos de suelos más representativos de la Devesa de la Albufera.



8. DATOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS Y ESCUELAS PREEXISTENTES

Población por sexo y edad (grupos de 5 años), 2011

	0-4	5-9	10-14
Total	84	124	96
Hombres	48	69	53
Mujeres	36	55	43

Por medio del análisis descubrimos, que existe una deficiencia de escuelas en las pedanías de la Devesa, lo que obliga a los niños del Saler (que como podemos observar en los datos de la oficina estadística de la generalitat sería un 70 niños de entre 3-6 años) a desplazarse mediante vehículos motorizados.

A la edad de 3-6 años es muy importante el recorrido que realiza un niño de casa al colegio, pues este constituye su propia realidad del mundo, y a partir de aquí el niño cada día amplía sus propias fronteras un poco más. De manera que he considerado importante y como primera premisa del proyecto trabajar sobre esto, y crear un tipo de escuela más cercana, a la que podemos llegar a pie, cruzando a través del bosque de la Dehesa.

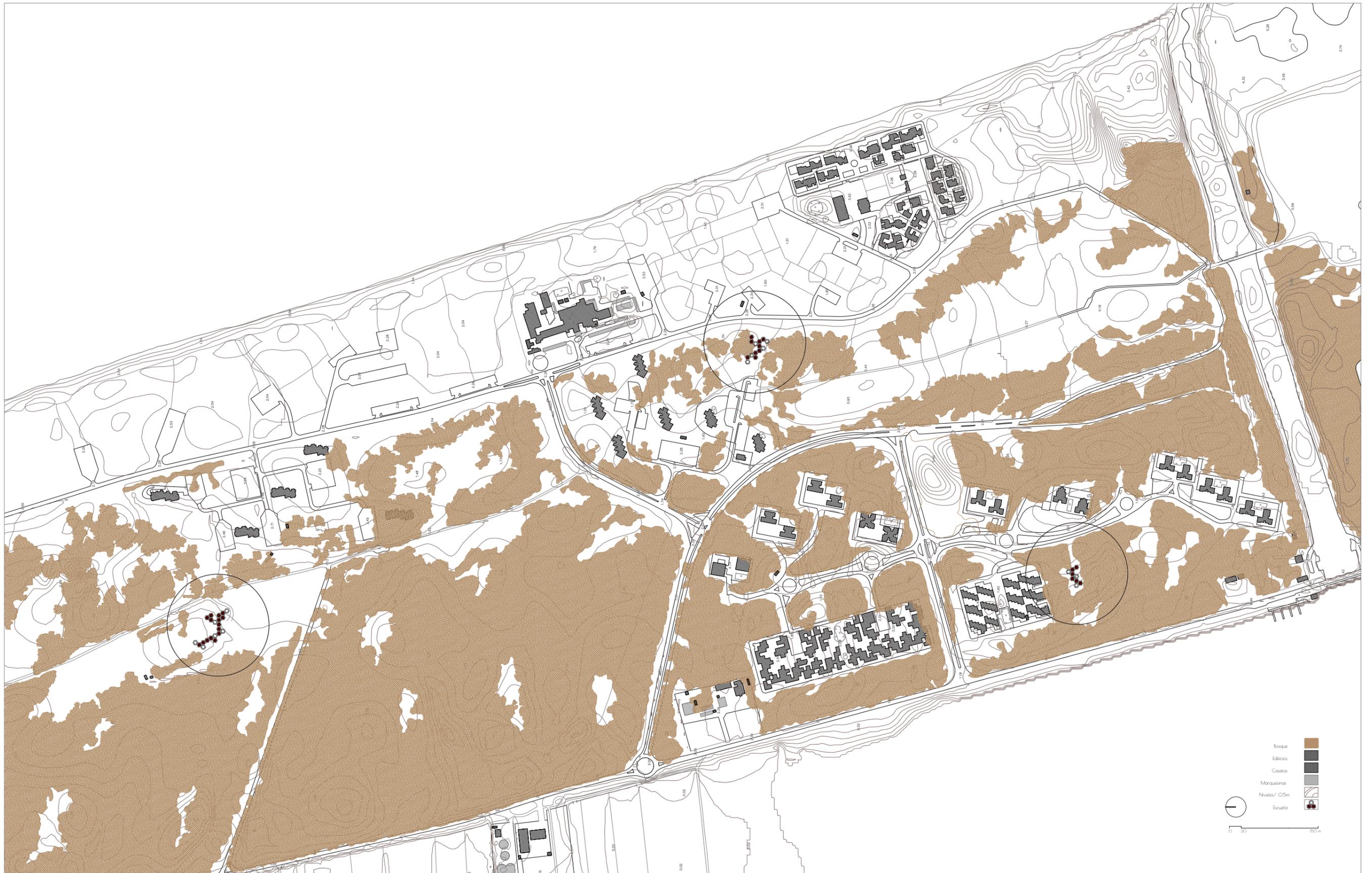
Esto se pretende solucionar a través de una red de pequeñas escuelas conectadas, que comparten materiales y profesores entre sí, basado en los CRA (esto ya se practica en España de manera amplia, son Colegios Rurales Agrupados en los que "los pasillos entre las aulas son las carreteras entre los pueblos")

CRA: En los pueblos rurales con poca población no hay alumnos suficientes como para mantener una infraestructura educativa tradicional, por lo que se establecen colegios rurales de pocas aulas (normalmente entre 1 y 3) donde los alumnos dan varios cursos simultáneamente, y una relación entre los distintos centros de una misma zona para compartir convergencias.

Así, la propuesta será un modelo modulado y flexible que permita tener de 1 a x aulas y adaptarse a los nuevos tiempos, según las necesidades concretas y que se disgregará a lo largo de diferentes zonas de la Dehesa que previamente se han decidido en base al estudio demográfico.



9. EL EMPLAZAMIENTO



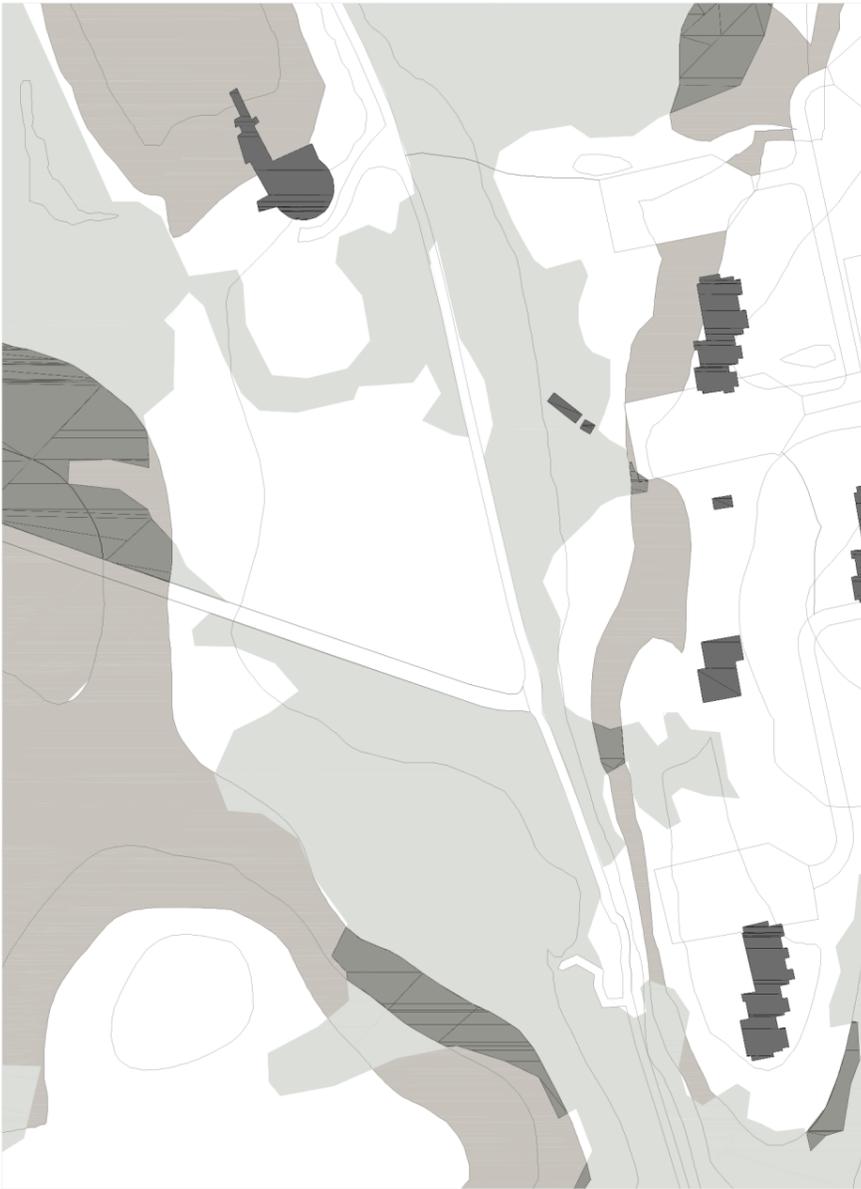
Vegetación Terreno apto para construcción Vegetación + Terreno apto

E: 1/2500

z1 _ 2º Cordón dunar

z2 _ 1º Cordón dunar

z3 _ Mallada





z1 - 2º Cordón dunar

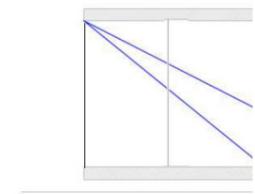
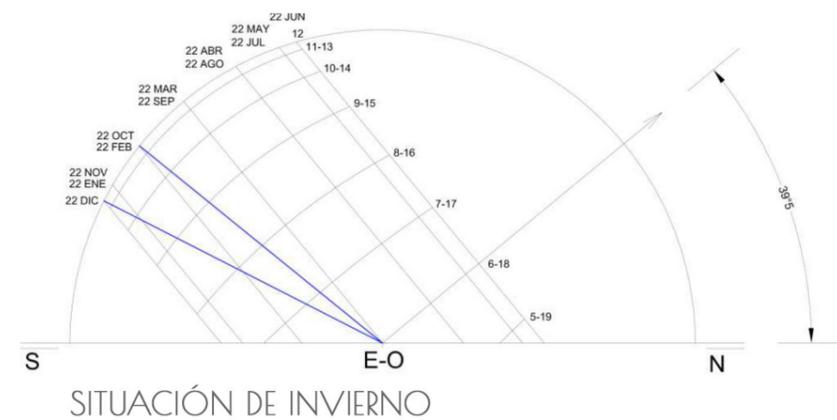
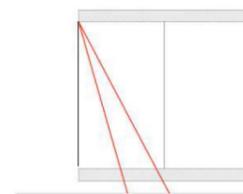
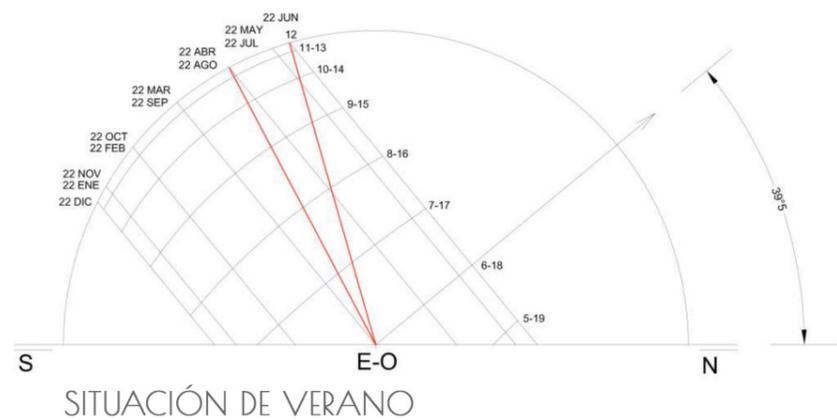


z2 - 1º Cordón dunar



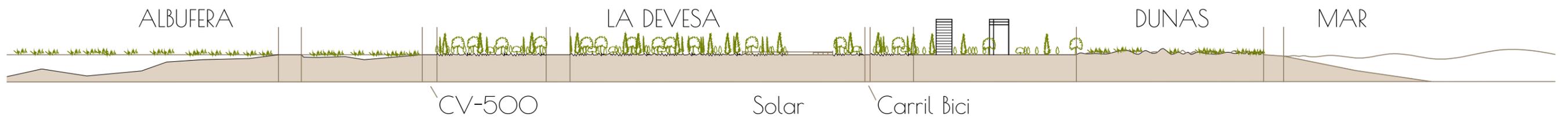
z3 - Mallada

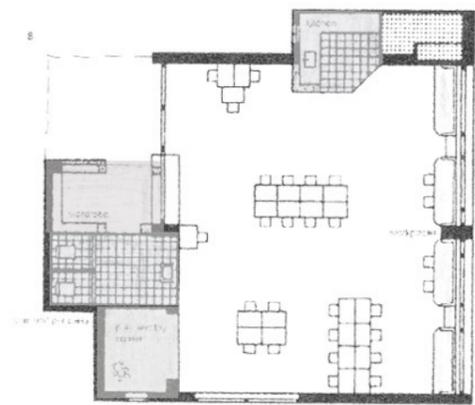
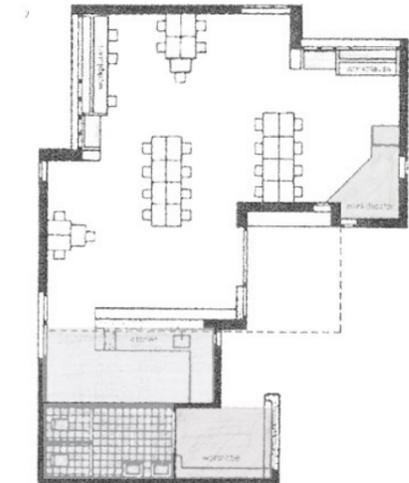
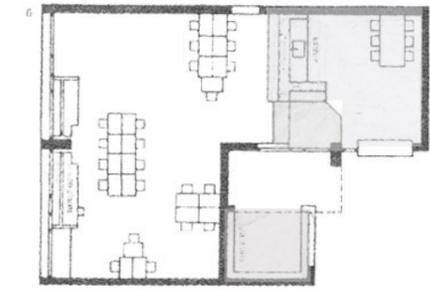
II. LA SECCIÓN Y LA CARTA SOLAR



A través del uso de las cartas de Fisher para una latitud de 39,5 (Valencia), comprobamos que, en las fachadas que dan a sur, el espacio intermedio entre el aula y el exterior proporciona suficiente protección solar.

De manera que, sus propias dimensiones impiden la incidencia directa del sol sobre la capa interior de cerramiento en los meses más calurosos, mientras que en invierno permite su entrada en el espacio interior.





Escuela Montessori - Hertzberger 1960-1981

II. EL PROGRAMA

Como dato de partida a la hora de afrontar el proyecto de la escuela no se ha contado con un programa de necesidades como tal, sino con una serie de espacios para el aprendizaje que, en función del lugar elegido y del carácter del edificio, se resuelvan en condiciones idóneas.

Se definen una serie de actividades que se deben tener en cuenta como parte fundamental del desarrollo de los niños en una edad temprana:

- **Contacto con la naturaleza:** Es el mayor potencial de la guardería, dada la ubicación del edificio. Se sitúa en el claro del bosque, rodeado de vegetación por todos sus lados, por lo que este aspecto va implícito en el proyecto. Así todas las aulas pueden extender su espacio hacia al exterior probocando el contacto directo. Los espacios exteriores se dejan casi sin tratar pues la propia naturaleza ya los organiza.

- **Reconocimiento de un espacio propio:** La escuela cuenta con aulas que se conectan entre sí a través de corredores y espacios comunes. Estas aulas disponen de diferentes actividades de manera que el niño pueda reconocerla como un espacio que le es propio.

- **Aprendizaje de las rutinas domésticas cotidianas:** El conjunto del edificio está compuesto por espacios abiertos que muestran su composición sin engaños, por lo que los niños tienen la oportunidad de aprender el funcionamiento de la escuela. Actividades como la limpieza, la cocina, el orden... serán aspectos presentes en su desarrollo personal.

- **Hábito de las rutinas del aseo personal:** Los cuartos húmedos están dotados de especial importancia en la distribución de los espacios. Los alumnos aprenderán a ganar autonomía, tener conciencia de su propio cuerpo y familiarizarse con las costumbres y rutinas del día a día. Así, estos se deciden fuera de las aulas y se complementan con una zona taller.

- **Interacción con el entorno:** Para no perder nunca el contacto con el exterior, se plantea la envolvente de vidrio que mimetiza los espacios con el lugar, eliminando barreras entre interior y exterior. Además de una cubierta viva, que ventila el ambiente y que en momentos puntuales nos da vista al cielo.

- **Desarrollo de la motricidad:** La escuela dispone de múltiples espacios donde poder correr, hacer ejercicio, trepar, rodar, trabajar los sentidos... alejados de los peligros de la ciudad, en un entorno saludable y atractivo. El más importante es el exterior y la sala de usos múltiples, que en este caso también será el comedor por razones obvias de desuso en el resto del día.

- **Necesidad de descanso:** Como contrapunto de lo anterior, resulta igualmente importante reponer fuerzas y aprender a valorar el silencio. La ubicación del edificio supone una gran ventaja en este aspecto, pues carece de contaminación acústica, polución, aglomeraciones de gente... se encuentra en un lugar tranquilo y aislado, muy diferente del entorno al que los niños suelen estar acostumbrados.

- **Contacto con la lectura:** Esta actividad se beneficia de lo analizado en el punto anterior, pues debe desarrollarse en un espacio tranquilo, que permita escuchar, imaginar, soñar, ejercitar la memoria y la imaginación. Por ello, se dedica en cada aula un espacio recogido y tranquilo para la lectura.

- **Contacto con la materia:** Crear, modelar, colorear, ejercitar el tacto y la vista. Es por ello que se ha deseado mostrar la naturaleza de los materiales de construcción, aprendiendo de la propia arquitectura la composición de los elementos y el funcionamiento del un edificio. Así, los paneles sandwich interiores muestran diferentes acabados que permiten el desarrollo del tacto y otros sentidos a través de diferentes sensaciones (temperatura, color...)

De esta manera el programa consta de los siguientes espacios, para una escuela tipo con 2 aulas:

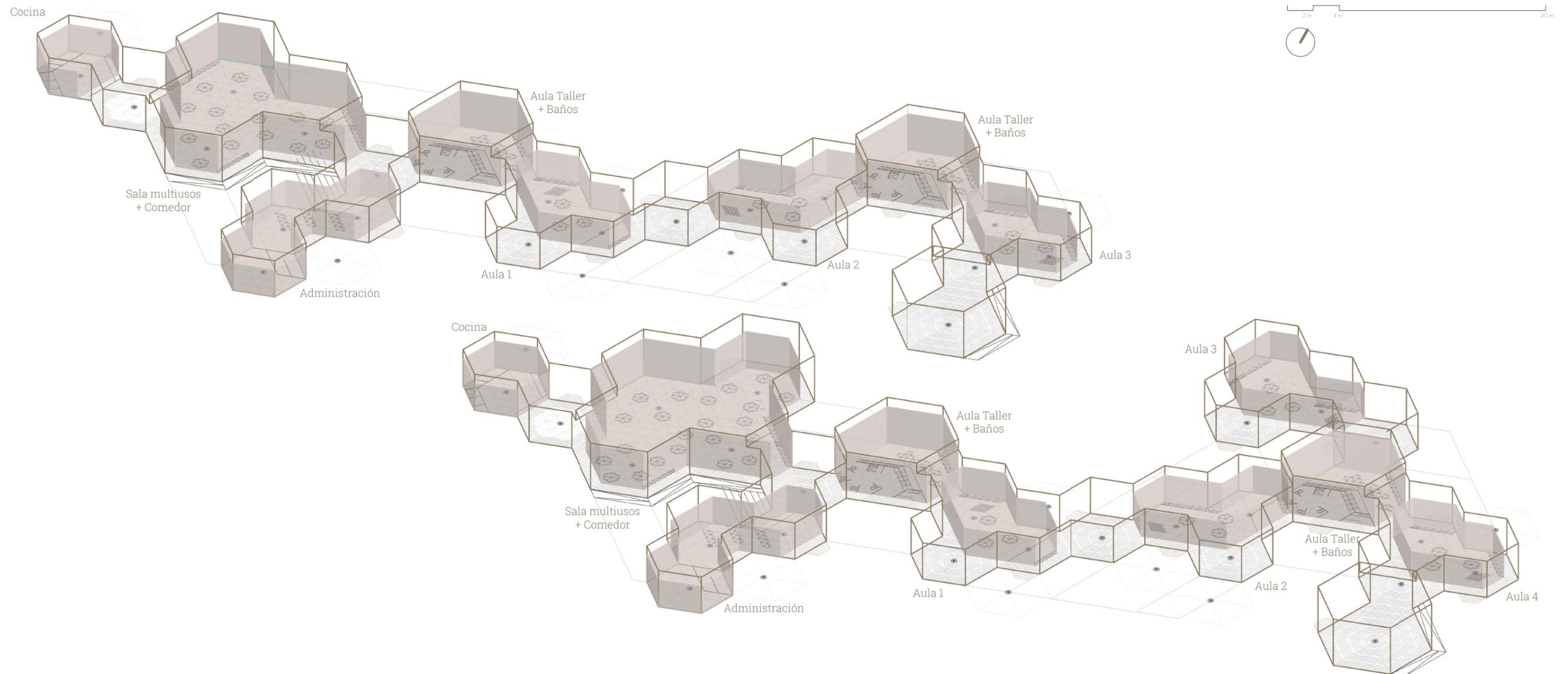
AULAS x 2	50 m ²
Aula interior:	
aprendizaje	25 m ²
juegos	10 m ²
descanso y lectura	15 m ²
Aula exterior:	
AULA MULTIUSOS: psicomotricidad + comedor	100 m ²
AULAS HÚMEDAS:	60 m ²
baños	15 m ²
cuarto de limpieza	10 m ²
aula taller	35 m ²
ADMINISTRACIÓN:	65 m ²
secretaría + conserjería	20 m ²
sala de profesores	30 m ²
baño adultos	10 m ²
instalaciones generales	5 m ²
CAFETERÍA: cocina	<u>30 m²</u>
	355 m ²
+ espacios de circulación y libres interiores	<u>200 m²</u>
	555 m ²

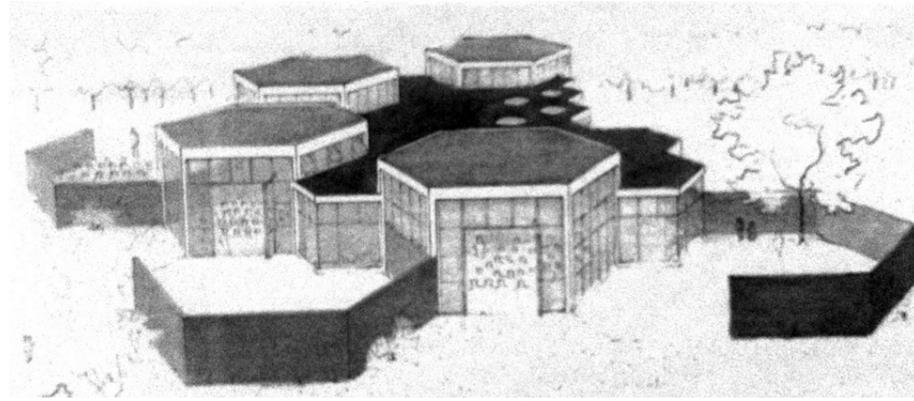
*Para escuelas con más aulas las cantidades aquí reflejadas aumentarán de manera exponencial.

Por las características de diseño, este programa es completamente variable, al igual que las superficies de cada espacio, pues tanto el cerramiento, el mobiliario como la extensión de la escuela son altamente flexibles en su composición y distribución.

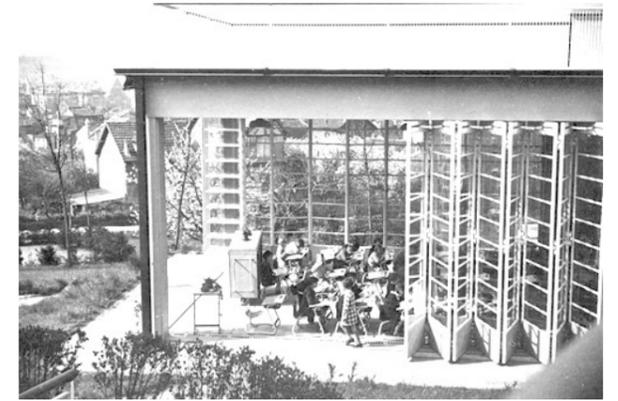
La gran versatilidad de la planta permite la opción de albergar otros usos como escuela de verano, equipamiento deportivo o cultural, y poder disfrutar del edificio y su entorno cuando la guardería se encuentra cerrada. Como las aulas taller que ya proponen en el proyecto regenerador de la Albufera "Seducción Ambiental"

INFINITAS POSIBILIDADES DE AGREGACIÓN. EJEMPLOS CON 3 Y 4 AULAS





Escuela al aire libre - Aldo Van Eyck 1955



Escuela al aire libre - Beaudoin y Lods 1935

III. LOS ESPACIOS

1. REFLEXIÓN PERSONAL: el aprendizaje y la infancia

2. REFLEXIÓN PERSONAL: el juego

3. LA ESCUELA INFANTIL

4. EL HEXÁGONO

5. EL MAPA CONCEPTUAL. Las necesidades espaciales

6. LA PLANTA TIPO con 2 aulas

7. LA SECCIÓN TIPO con 2 aulas

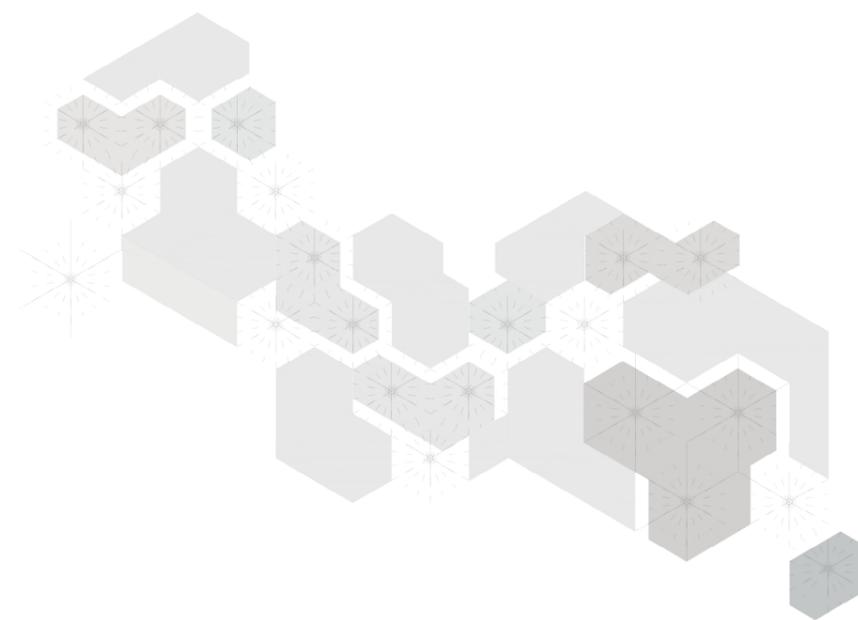
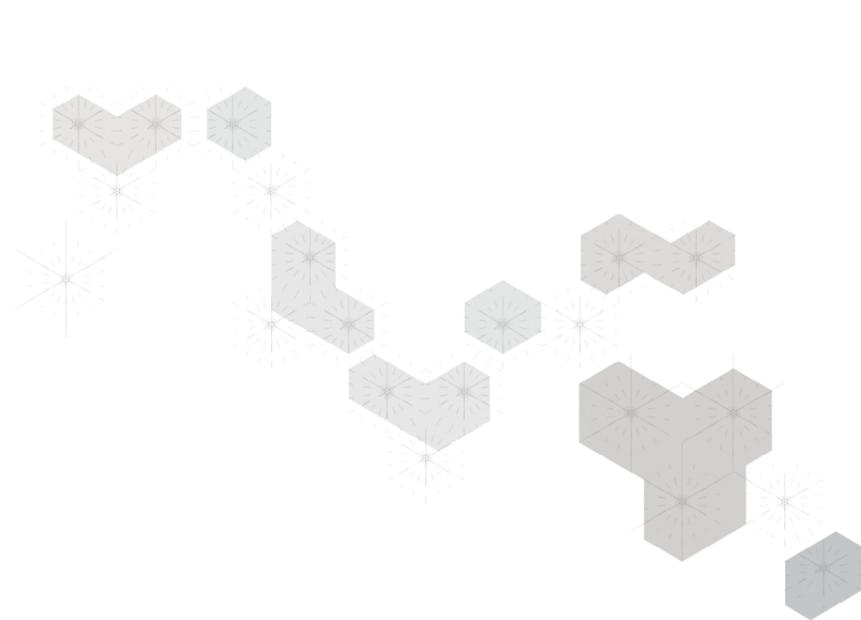
8. LOS ESPACIOS

9. LAS CIRCULACIONES

10. MODELO DE AULA

11. OPEN AIR

12. DIFERENTES CALIDADES AMBIENTALES



1. REFLEXIÓN PERSONAL: el aprendizaje y la infancia

En los primeros años de vida se produce una gran conexión y desarrollo emocional, motor y cognitivo que requiere que los centros infantiles ofrezcan a los pequeños estímulos y motivación.

La experiencia directa, la acción pura y el juego libre son vías de conocimiento de los niños, por lo que una escuela debe fomentar esto. Para ello los espacios deben tener en cuenta la percepción infantil: desde flexibilidad para cambiar de actividad hasta, confort térmico y acústico, mobiliario adecuado, rincones lúdicos y la relación con el exterior.

Uno de los objetivos básicos que pretende la educación infantil es la socialización de los niños y las niñas (el acceso a los instrumentos, valores e intereses culturales de la colectividad a la que pertenecen). No olvidemos que las relaciones y las conquistas en estas edades se construyen fundamentalmente en base a acciones y todas las acciones tienen un componente espacial evidente y esencial.

La vida en grupo debe permitir aproximarse y alejarse, ahora participar, ahora observar. Se precisan lugares para estar y lugares para transitar, lugares donde esconderse y lugares para mostrarse, lugares donde intimar y lugares donde distraerse, lugares donde agitarse y otros donde quietarse. Por tanto, evitaremos un exceso de orden que pueda inhibir su aprendizaje, pues éste se produce en la continua puesta a prueba de lo posible.

Malaguzzi creía firmemente en la importancia que para los niños pequeños tiene la arquitectura, a la que consideraba la "3ª maestra", tras los educadores y los padres.

2. REFLEXIÓN PERSONAL: el juego

-Sabemos que los niños juegan no sólo porque les gusta sino también porque tienen necesidad de hacerlo. El juego no es un tipo de actividad que realiza el niño sino que es la manera básica de actuar del niño.

-Juegan porque quieren pero juegan también por una motivación interna que les empuja a ensayar acciones e interpretaciones de sí mismo y de su entorno.

-El juego es para ellos una experiencia vital que les posibilita transformar, crear otros mundos, vivir otras vidas, jugar a ser otros sin dejar de ser ellos mismos, pensar como los otros y sobretodo descubrir que hay otras maneras de pensar y de sentir.

-En el juego se ponen a prueba, en el juego ensayan, confirman, rechazan sus propios constructos.

-El juego es tan necesario que quien no juega, o juega poco, puede reducir o bloquear su proceso de desarrollo.

-El placer que encuentra en el juego es la garantía de que va intentar mantenerlo. Como el placer de comer nos garantiza que seguiremos intentando comer y así garantizamos nuestra supervivencia.

-Pero, si bien el juego es un impulso natural, necesita unas condiciones de espacios materiales y tiempos. Son estas condiciones las que permiten, facilitan o niegan posibilidades al juego motor, a los juegos de experimentación y actividades exploratorias, al juego simbólico o al de representación, a los juegos en cooperación y al juego individual.

3. LA ESCUELA INFANTIL

Una escuela se debe concebir como un todo complejo lo que implica entenderla como un territorio integrado por espacios de juego y paisajes interiores; ser sensibles al papel configurador del mobiliario y los objetos; comprenderla como un lugar de interacción entre mundos diversos más que como una serie de aulas o espacios con funciones programadas. Implica concebir el propio espacio de la escuela como un entorno educador; un ámbito privilegiado de investigación de los procesos y capacidades infantiles, en relación recíproca con las posibilidades del espacio físico en el cual se desarrollan.

-Tipología: otorgar más peso a los espacios comunes, cada grupo de niños debe contar con varios espacios, organizados conformando una unidad de relaciones internas ricas y a su vez en conexión con el conjunto.

-Ambiente sensible: hay que trabajar sobre el concepto de ambiente, pues supone una urdimbre estructural y organizativa entre diversos elementos que acogen al ser humano en una serie de relaciones, generándose un campo de posibilidades creativas y de expresión, un horizontes de variedad dentro de ciertos límites. La arquitectura de la escuela pasaría así a ser la atmósfera de la escuela, como algo indisoluble de la infancia, de sus pequeños habitantes y protagonistas. El objeto lúdico en la guardería de Traumbaum crea un ambientes visual y sonoro, y provoca situaciones que transforman el espacio de la escuela objetivo, en una rica atmósfera.

-El programa: contar con un programa que establezca los criterios para el funcionamiento adecuado, sin por ello restringir la búsqueda creativa de soluciones, sería el primer paso para acercarse a una necesaria circularidad del proceso, que requiere el diálogo entre los proyectistas, pedagogos y niños.

-Lo fantástico: crear un mundo de posibilidades donde la libertad de pensamiento proporciona al niño el material requerido para crecer y madurar, para ver aquello que puede ser o no ser.

ESPACIOS DE LA ESCUELA

Evitar:

- espacios enormes e inarticulados: muy ruidosos y poco adaptados
- sistema con un pasillo desde el que se accede a las aulas (conventos y cárceles)
- sillas y mesas individuales: los niños de esa edad no tienen que aprender lecciones
- exceso de entrada de luz

Buscar:

- espacios bellos, luminosos y creativos
- proyectar para niños que harán muchas actividades diferentes y en grupos de distinto tamaño

Se podrá:

- escuchar en silencio a un adulto
- dibujar y pintar en grandes superficies o en papeles pequeños
- modelar con arcilla
- hacer actividades de atención como las de lógica y lengua
- tocar instrumentos y cantar
- teatro
- solo si es estrictamente necesario tendrán los niños que permanecer sentados a una mesa

Modelo tipo villas antiguas con jardín:

- originales y creativas
- espacios irregulares, de dimensiones diversas y a niveles diferentes
- ambientes mágicos que permiten a los niños esconderse y jugar: escaleras, recovecos...

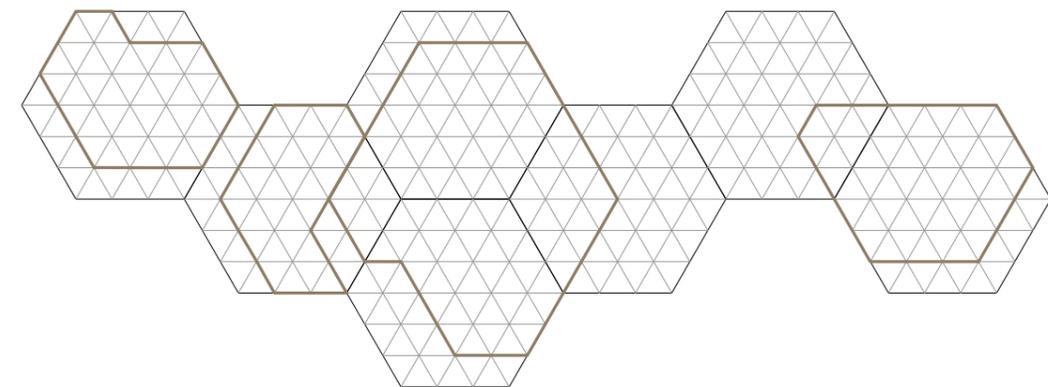
4. EL HEXÁGONO

Steiner como Froebel creía que para despertar sus capacidades, los niños en edad preescolar necesitan jugar, más que sumergirse en actividades educativas formales, y además esto debe darse en armonía con el mundo natural. Uno de sus principios clave es que una forma inorgánica añadida en secuencia a otras crean un sistema que se asemeja a una imagen de crecimiento, inacabado y por tanto dinámico y natural. La traducción arquitectónica de esos principios son edificios que evitan la geometría convencional en ángulo recto. El espacio de juego tiene que posibilitar una gran experiencia al participante.

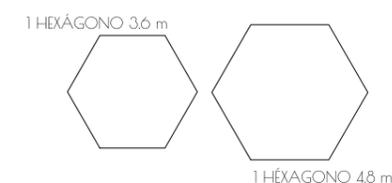
Así, en mi proyecto decido utilizar una secuencia de hexágonos de dos tamaños diferentes que evocan la imagen de crecimiento y me permiten crear espacios en apariencia irregulares con una fuerte componente circular que permite la fluidez del aula.

Cuando se tienen grupos no muy numerosos, según Garaigordobil (1990), el modelo de rincones y aulas abiertas, en que los niños y niñas eligen libremente el espacio de juego donde desean jugar, y se mezclan con otros niveles de edad, es más enriquecedor, porque no coarta la libertad y arbitrariedad que nunca debe perder el juego, por tanto en el modelo de escuela.

Los hexágonos adquieren un valor educativo por las posibilidades de exploración del propio entorno y por las relaciones lógicas que favorecen a través de las interacciones con los objetos, con el medio, con otras personas y consigo mismo. Las primeras nociones tipológicas, temporales, espaciales y de resolución de problemas se construyen a partir de actividades que se emprenden con otros en diferentes situaciones de movimiento, por tanto, los espacios de la escuela han de propiciar la activación de estos mecanismos cognoscitivos y motrices.

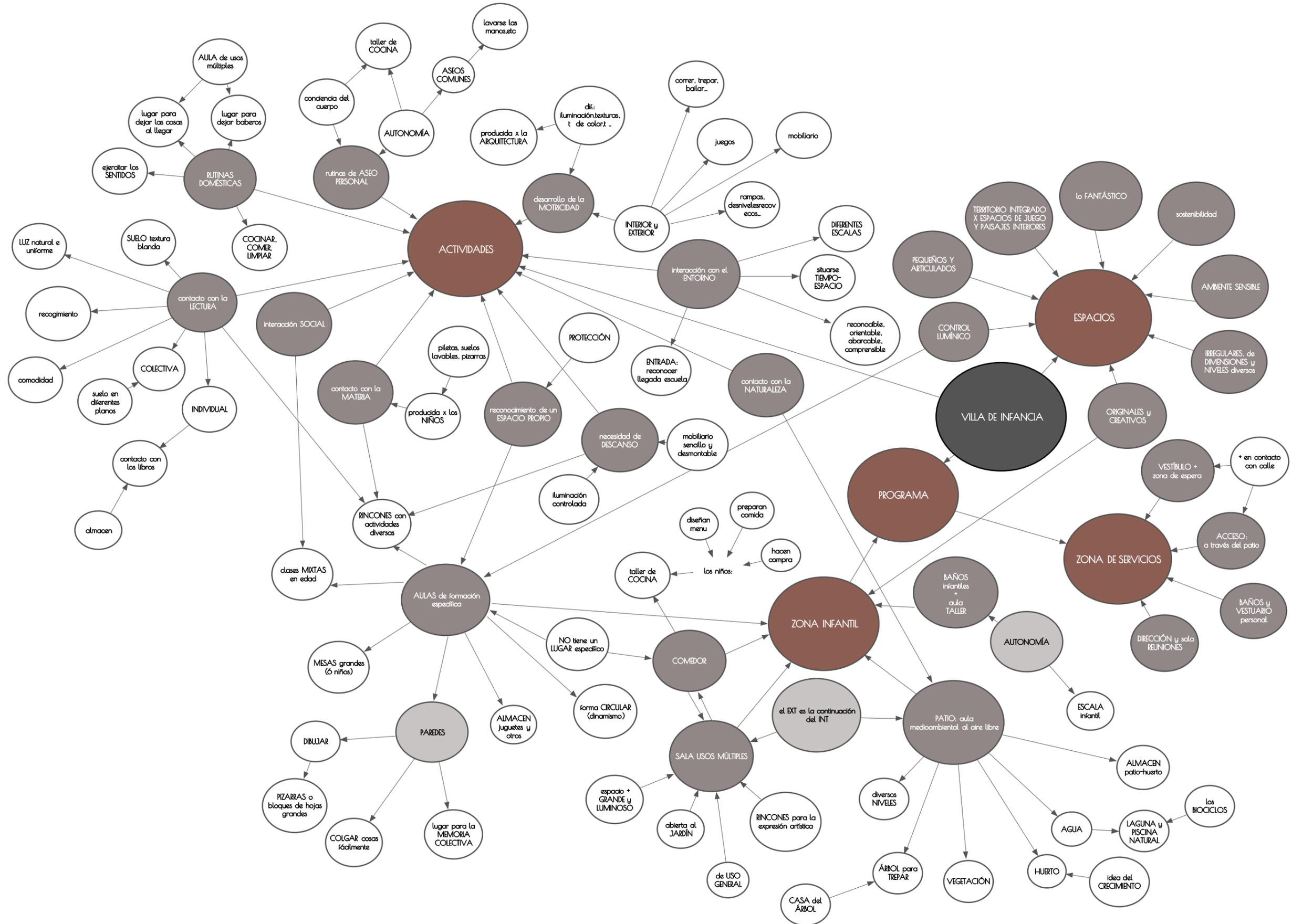


MÓDULO EXTERIOR

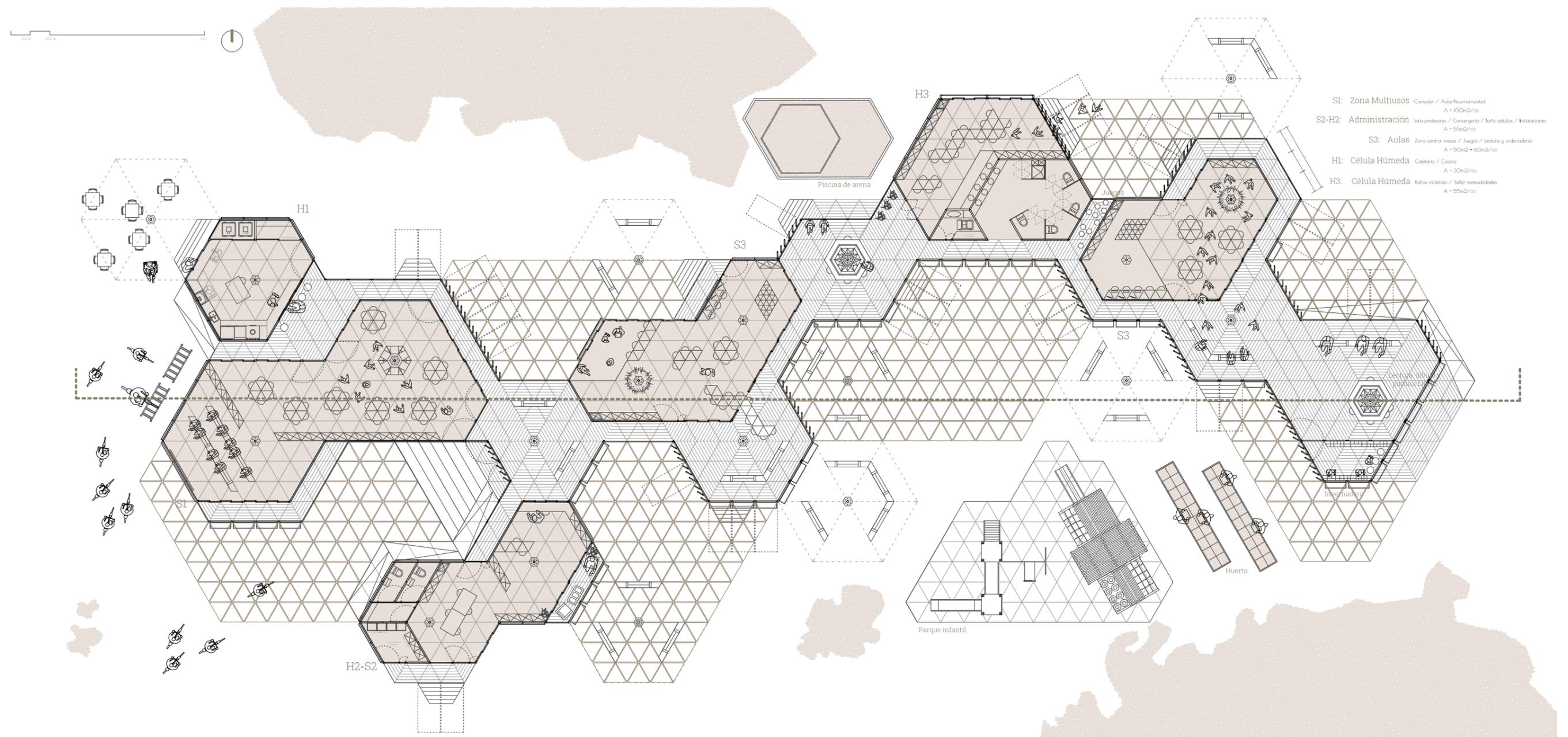


MÓDULO INTERIOR





6. PLANTA TIPO CON 2 AULAS



7. SECCIÓN-ALZADO TIPO CON DOS AULAS



8. LOS ESPACIOS

1. CAFETERÍA

La cafetería será una concesión, que se encargará de tareas de gestión del comedor y del servicio al público en general.

Se trata de un espacio de unos 30 m², en el cual no se va a cocinar, simplemente se recoge la comida del catering, se prepara en el comedor para el autoservicio y luego se hacen las debidas labores de higiene.

2. SALA MULTIUSOS

Se tratará de un espacio grande y con 1 m más de altura que el resto, como un gran contenedor podrá albergar diferentes actividades, desde música y teatro, hasta talleres y comedor. Es por ello, que presenta un mobiliario que podemos modificar a voluntad, de manera que el espacio tome las dimensiones adecuadas para cada actividad.

3. ADMINISTRACIÓN

Estará compuesta por dos o más células y tendrá siempre al fondo un espacio dedicado a los baños de adultos y las instalaciones generales. El resto del espacio se propone diáfano y compartimentado levemente por el mobiliario y demás elementos constructivos, pues al ser una escuela pequeña pocos son los empleados que van a trabajar en ella, a lo sumo 4 ó 5. Así en el espacio diáfano podrán distinguirse un espacio para la sala de profesores y otro para la administración. (conserjería y secretaria).

4. EL AULA A

Puede estar compuesta por el número de células que se desee, pero siempre dispondrá de un espacio propiamente interior y otro más exterior para la realización de actividades al aire libre.

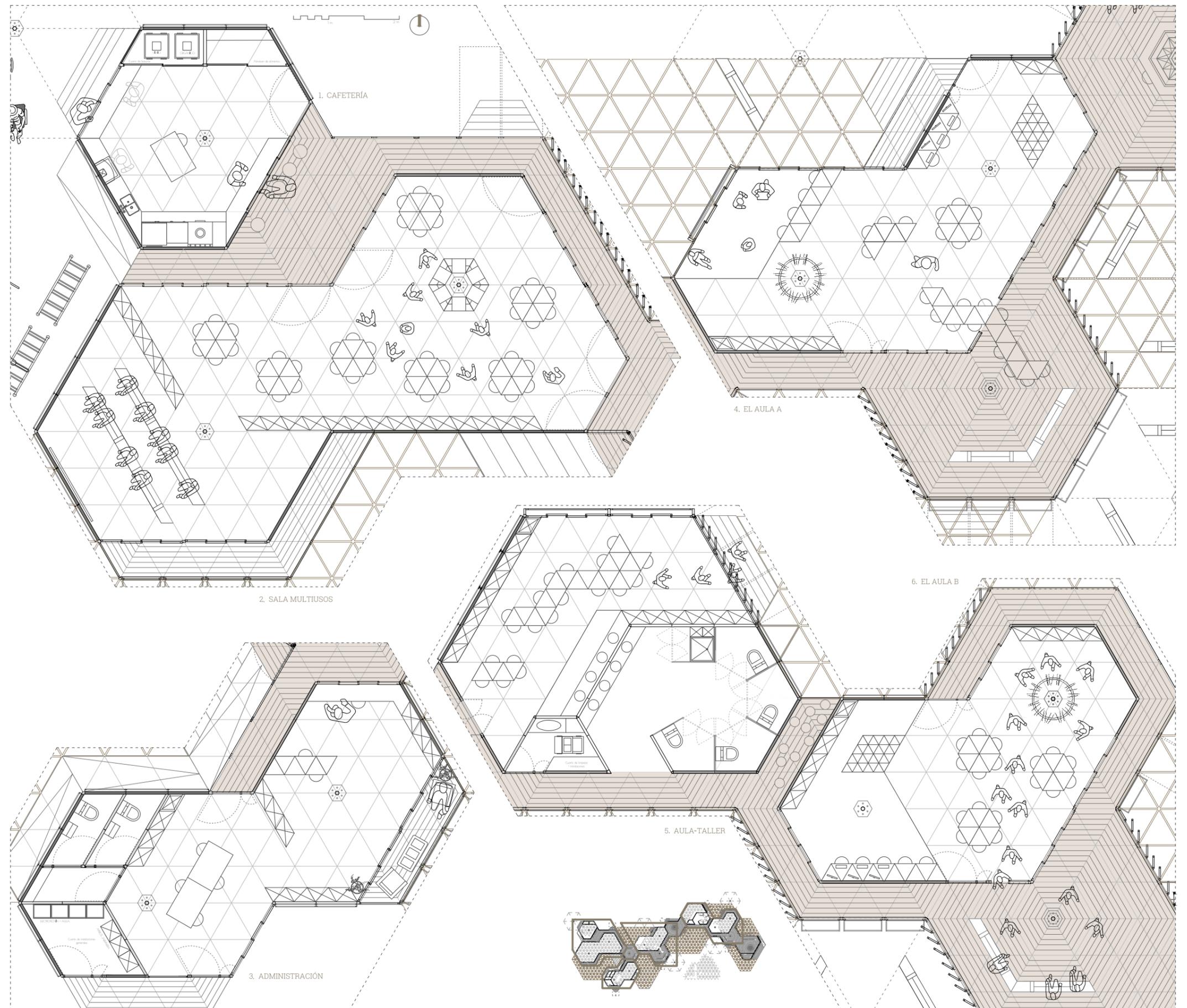
En el interior del aula no existirá ninguna división material, pero a través del mobiliario, la estructura y los diferentes elementos constructivos, tales como los pavimentos, siempre seremos capaces de distinguir tres zonas, la principal con mesas y sillas, y dos secundarias de juegos y lectura.

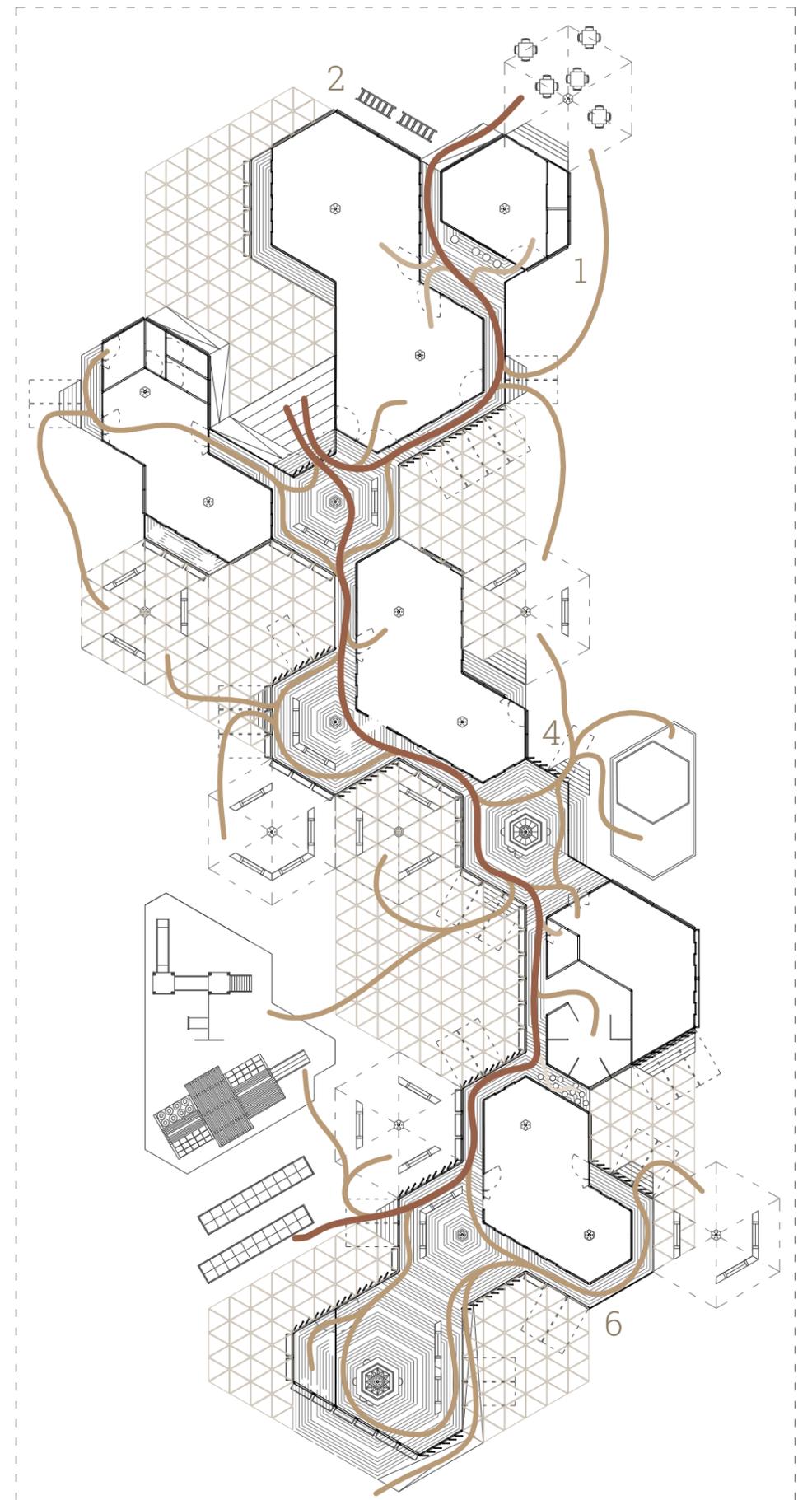
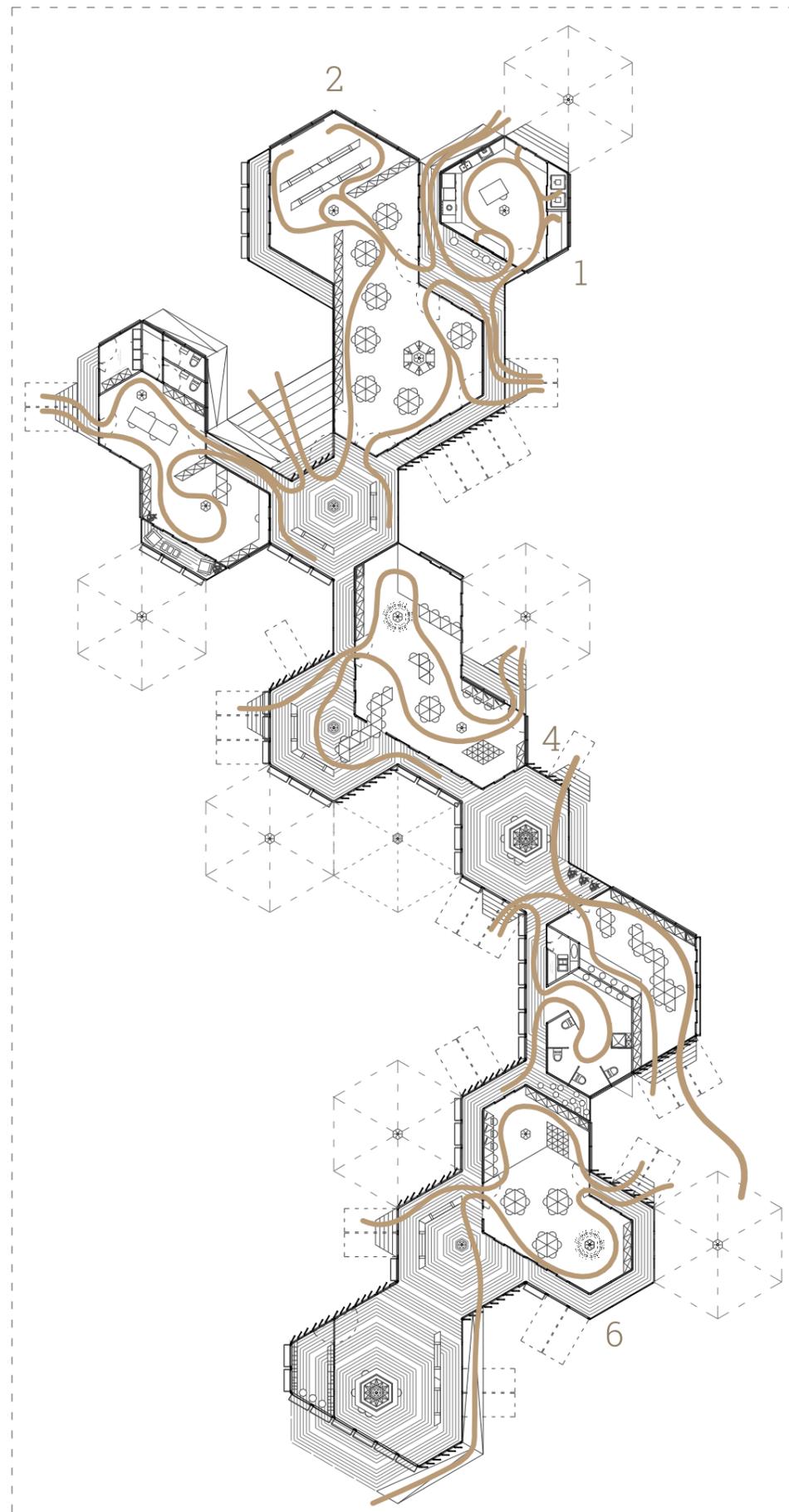
5. AULA-TALLER

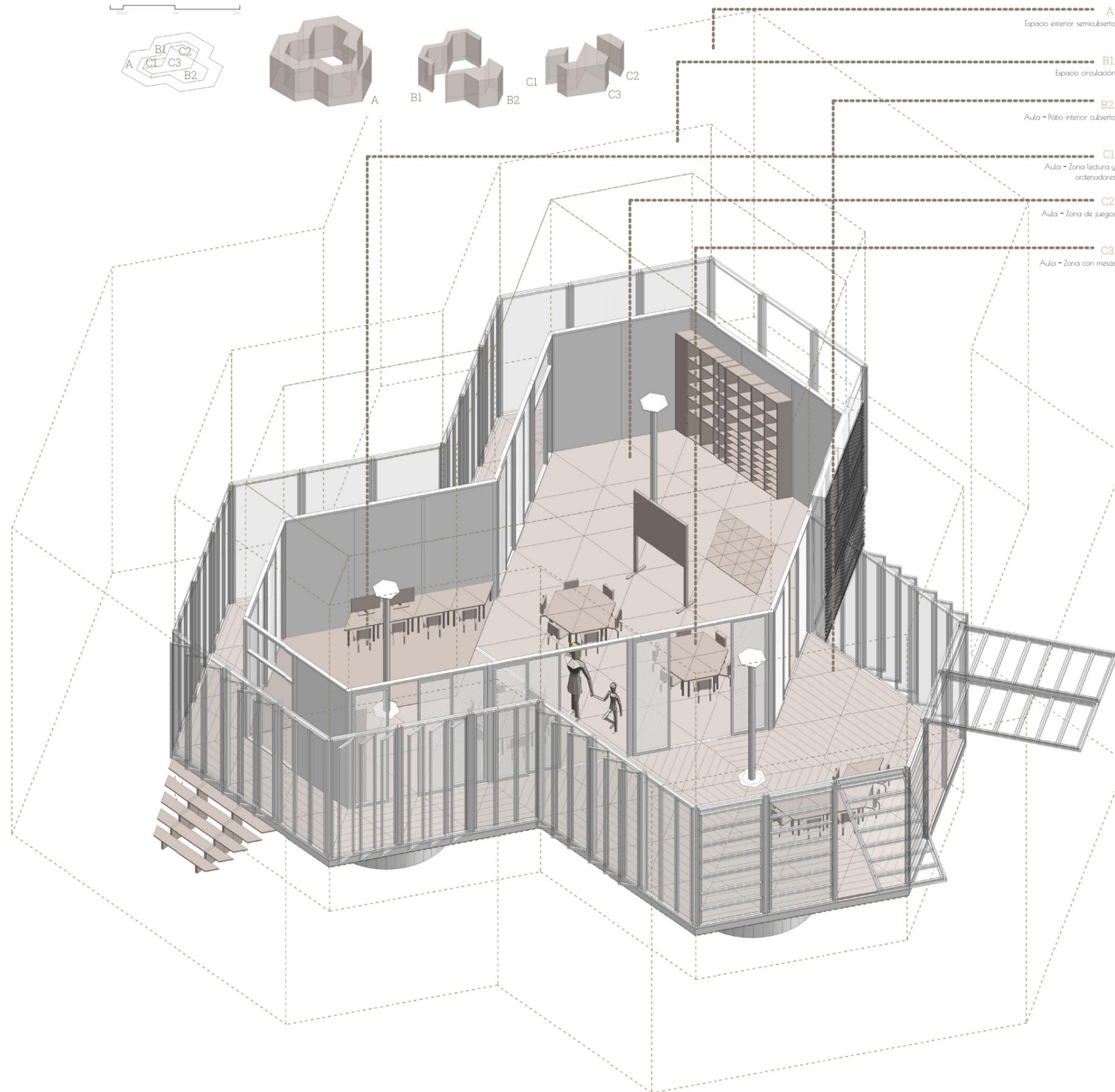
Estará compuesta por una célula grande como norma general y en ella se desarrollan las actividades que precisan de agua, tales como los baños o los diferentes talleres de arcilla y demás. Así siempre dispondrá de un amplio espacio para las actividades taller y unos baños junto con una zona dedicada a cuarto de limpieza e instalaciones.

6. EL AULA B

Al igual que en el Aula A, a nivel interior dispondremos de tres zonas diferenciadas, que esta vez serán distintas adaptándose a este caso concreto. Además también dispondrá, como todas las aulas, de un espacio semi-climatizado para la extensión del aula al aire libre (open-air) y disponer de la posibilidad de realizar cualquier actividad, en un contacto más directo con la naturaleza.







10. MODELO DE AULA

- no tiene un lugar dominante para el profesor
- clases mixtas en edades
- mesas grandes (6-8 niños)
- rincones dedicados a actividades diversas: libros, casa, colores, jugar...
- se oscurece
- forma circular o semejante que favorece el dinamismo en la circulación

PAREDES:

- lugar para la memoria colectiva
- se pueden golgar cosas con facilidad
- tienen pizarras y bloques de hojas grandes

EXTERIOR: 2 zonas (A-B2)

- open air
- porche / espacio semicubierto

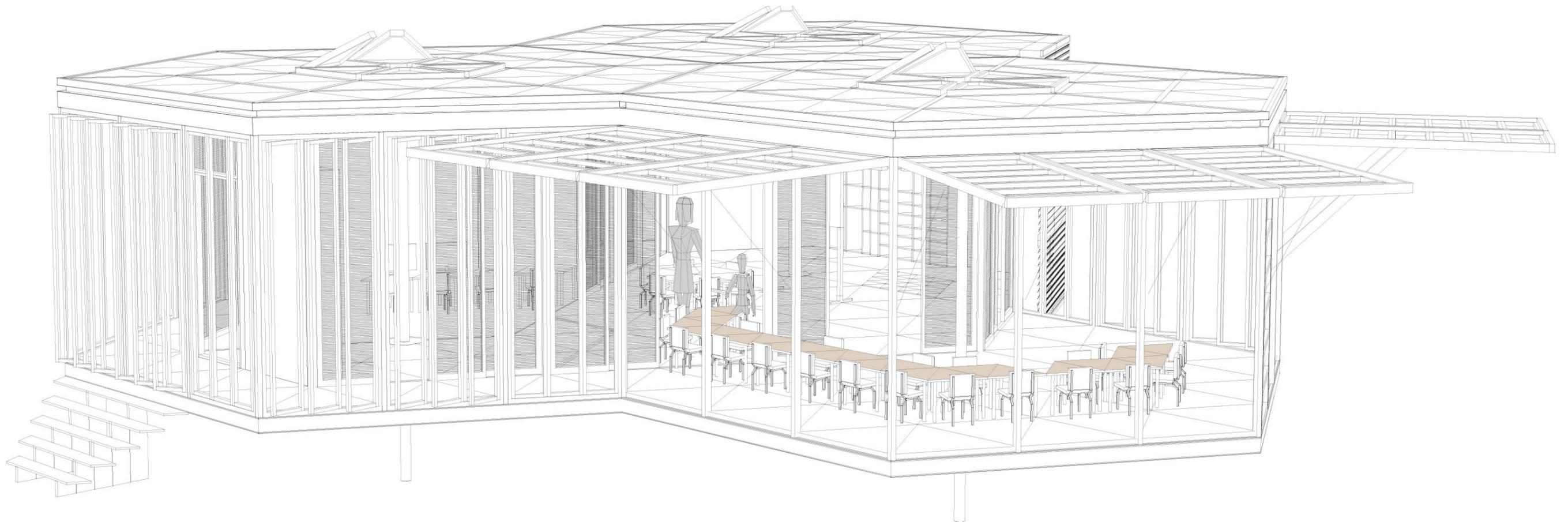
INTERIOR: 3 zonas (C1-C2-C3)

- leer, dormir / ordenadores
- jugar / motricidad
- aprender / mesas

II. OPEN AIR

El aula tiene que permitir diferentes posiciones de las sillas y las mesas para poder introducir nuevas relaciones entre alumnos y profesores. Además permite la relación con el exterior de manera que podemos realizar con el mínimo esfuerzo la clase al aire libre en la zona semiclimatizada, o ir más allá y entrar en contacto con el terreno.

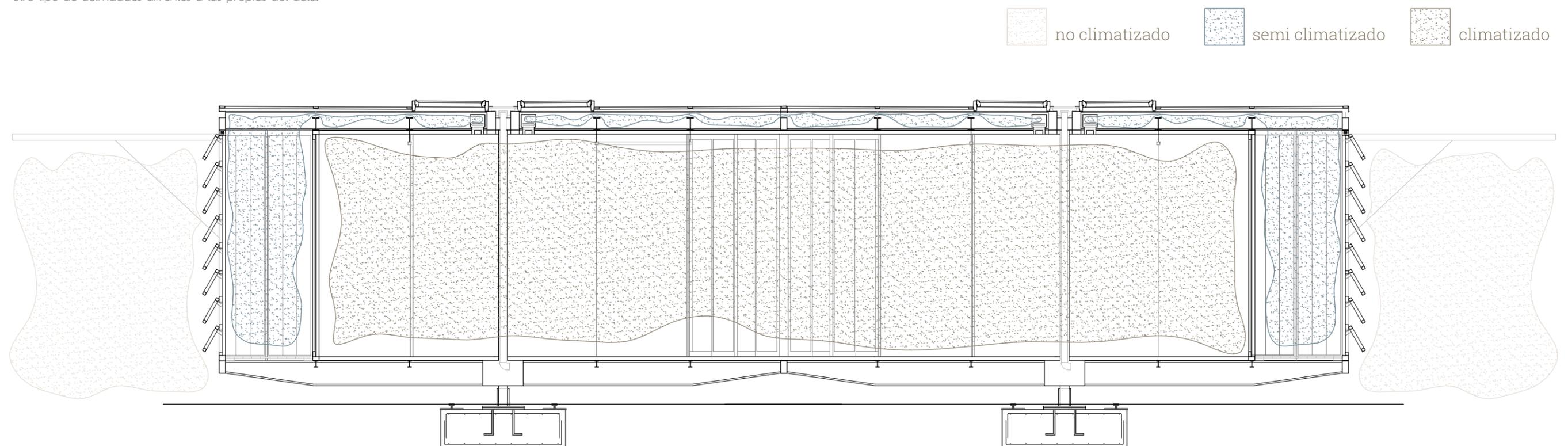
Ref.: Escuela Emerson, 1938. Richard Neutra



12. DIFERENTES CALIDADES AMBIENTALES. Efecto invernadero

Servirse de este recurso en el proyecto es la mejor solución para optimizar los recursos energéticos utilizados en el edificio y del lugar.

Los corredores funcionan como una cámara ventilada, de manera que son espacios intermedios pertenecientes tanto al interior como al exterior en los que existe una calidad ambiental diferente a los espacios interiores que enriquece el proyecto y permite realizar en él otro tipo de actividades diferentes a las propias del aula.





Le maison tropicale - PROUVÉ 1949

IV. LA CONSTRUCCIÓN

0. Introducción. SOSTENIBILIDAD

1. SISTEMA ESTRUCTURAL

2. CUBIERTA Y SOSTENIBILIDAD

3. CERRAMIENTOS Y CARPINTERÍAS

4. PAVIMENTOS

5. INSTALACIONES

6. MOBILIARIO

7. EXTERIORES

8. TRANSPORTE Y MONTAJE

9. DETALLES

O. Introducción. SOSTENIBILIDAD

El proyecto en su totalidad se ha pensado para tener una relación de respeto con el medio ambiente y minimizar la utilización de recursos no renovables. Esto, que es premisa básica, considero que debe de ser así en cualquier construcción que se realice y aunque la ley solo obliga a realizar una mínima parte yo he querido que mi propuesta llevará este condicionante al máximo exponente de manera que los parámetros del entorno se viesen aprovechados al máximo.

O.1 CONSUMO DE ENERGÍA Y RECURSOS:

-Consumo de energía: Los sistemas activos de climatización se plantean como apoyo del sistema de ventilación natural, actuando cuando las condiciones de temperatura son extremas, durante los periodos más cálidos y fríos del año. La cubierta se ha diseñado para reducir al máximo el uso de energía mediante el aprovechamiento del efecto invernadero, energía solar fotovoltaica y la chimenea solar. Para los sistemas de apoyo se utilizan luminarias LED de bajo consumo y baterías de compensación de factor de potencia.

-Consumo de Materiales: Se ha optado por un sistema eficiente para reducir tiempos de ejecución y mantenimiento. En el proyecto se han utilizado elementos prefabricados y sistemas industriales, potenciando el aspecto natural de cada elemento. De esta forma se optimiza su uso, se minimiza los residuos, y se reduce la afectación de las obras en el sitio. Todas las particiones interiores y exteriores están hechas a base de módulos prefabricados (a:1.2m), que permiten gran flexibilidad y adaptabilidad y decidir cual es la relación que queremos tener con el exterior.

O.2 CARGAS AMBIENTALES

-Emisiones: Se ha tomado la decisión de construir a base de elementos prefabricados con la intención de ayudar a reducir las emisiones provocadas por la industrialización de los materiales para acabados posteriores, así como la reducción del uso de equipos mecánicos y recursos energéticos durante la etapa de construcción.

-Residuos sólidos: Gracias al uso de sistemas prefabricados, los residuos producto de la obra se reducen considerablemente así como su impacto en el medio ambiente. Mediante los sistemas de juntas y ensamblajes empleados se facilita el desmontaje, modificación o demolición.

-Gestión del agua: Se han diseñado unas células húmedas donde se encontrará el agua de manera que se reduzca el consumo de instalaciones innecesarias haciendo el sistema más eficiente. Además existen sistemas de reducción del consumo general, tales como: grifos con dispositivo de regulación de caudal e inodoros con sistemas de bajo volumen. El agua pluvial será recogida y canalizada a una cisterna para su posterior aprovechamiento.

O.3 CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

-Ventilación: En base al favorable clima con el que cuenta el emplazamiento, se ha optado por un diseño que aprovecha la situación natural de los vientos

-Iluminación natural: La iluminación del conjunto se hace por medio de superficies acristaladas a sur, este y oeste, que proveen de luz natural a toda la zona con carga de uso del edificio. A norte se intercalan los paneles opacos y acristalados, disponiendo estos últimos orientados hacia vistas o soleamientos interesantes. De esta manera todos los espacios cuentan con iluminación natural, reduciendo el consumo eléctrico.

-Acústica: Se ha elegido la utilización de materiales fonoabsorbentes en paredes y techos interiores, así como cristales especiales que ayudan a reducir los niveles de contaminación acústica de manera importante, desde o hacia el edificio.

O.4 CONTROL DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

-Funcionalidad y eficiencia: Sistema modular a base de hexágonos que facilitan la creación de espacios funcionales.

-Respeto hacia el lugar: El terreno es sensible a los cambios de nivel freático que ocasionan las cimentaciones desmesuradas, por lo que se trabaja con un tipo de célula prefabricada que trate de minimizar su impacto en el lugar a través de una estructura tipo "PARAGUAS".

O.5 COMPORTAMIENTO A LARGO PLAZO

-Flexibilidad y adaptabilidad: A través del estudio del lugar (densidad forestal, desnivel desde la cota del mar, características geotécnicas y núcleos de población) se opta por desarrollar un modo de agregación del sistema y sus instalaciones que permiten futuras adecuaciones a nuevos programas arquitectónicos o ampliaciones.

-Mantenimiento y Comportamiento operativo: Las tareas de mantenimiento se ven considerablemente reducidas en cantidad y tiempo al haber evitado el uso de acabados innecesarios.

O.6 ASPECTOS SOCIALES:

Partiendo de las necesidades de contar con un espacio óptimo e higiénico para el desarrollo de la actividad escolar, se ha optado por soluciones técnicas que otorgan altos niveles de confort, además de una delicada relación con el espacio exterior. Con esto se provee un espacio adecuado, que facilita el desarrollo y por lo tanto mejora la calidad de la educación que se presta.

O.7 ASPECTOS ECONÓMICOS:

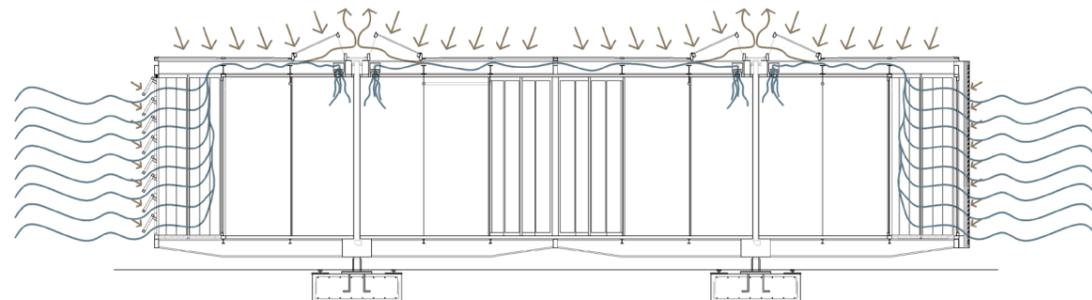
Gracias a una intensa planeación se ha diseñado un edificio económicamente sostenible a base de incorporar diferentes sistemas pasivos de ventilación e iluminación natural, así como de aislamiento térmico y de control de radiación solar.

0.8 ESQUEMA FUNCIONAMIENTO CUBIERTAS Y CERRAMIENTOS



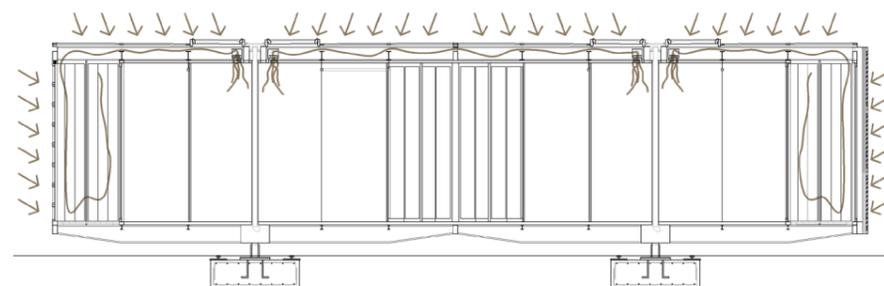
SITUACIÓN DE VERANO

En verano o temperaturas cálidas, decidiremos cuanta ventilación y radiación deseamos mediante el control de las lamas exteriores, mientras que la cubierta se calentará y por convección succionará el aire caliente y lo expulsará a través de la chimenea solar refrescando la cámara.



SITUACIÓN DE INVIERNO

En invierno mantendremos todo cerrado de manera que recibamos todos los aportes calóricos del sol y controlaremos los deslumbramientos y oscurecimientos mediante la veneciana del vidrio interior.



1. SISTEMA ESTRUCTURAL

En medio del paraje natural El Saler, se disponen una serie de células hexagonales, en las que la retícula triangular sirve de base de ordenación. Así dichas células están formadas a nivel estructural por un solo pilar (estructura tipo "paraguas") de manera que se consigue un espacio fluido y libre, que queda definido por la propia construcción de sus paramentos.

1.1 CIMENTACIÓN

Tras el análisis del estudio geotécnico, se opta por una cimentación superficial y prefabricada, que trate de minimizar los puntos de contacto con el terreno, y que en ningún caso pueda llegar a formar pantalla y reducir drásticamente el nivel freático del terreno.

Así cada célula dispondrá como cimentación de una única zapata prefabricada de hormigón armado, con protección al agua y a la salinidad. Además esta estará dotada de unos anclajes en su superficie para facilitar la puesta en obra con una grúa.

Dicha zapata tendrá forma circular con un diámetro de 160 cm y un canto de 50 cm. Además de los anclajes para su colocación, también vendrá preparada para recibir la placa de anclaje del primer tramo del pilar.

1.2 PILAR

El pilar es el elemento principal del proyecto, configurador de espacios, se presenta como una pieza circular de acero separada térmicamente tanto de su forjado superior como del inferior para evitar condensaciones.

Además cumple otra función, en su interior alberga las bajantes pluviales, que posteriormente son conducidas hasta un depósito de agua. De esta manera, nos aseguramos de que nada es gratuito, y de que cada elemento tiene su justa justificación de estar en el proyecto.

1.3 FORJADO INFERIOR

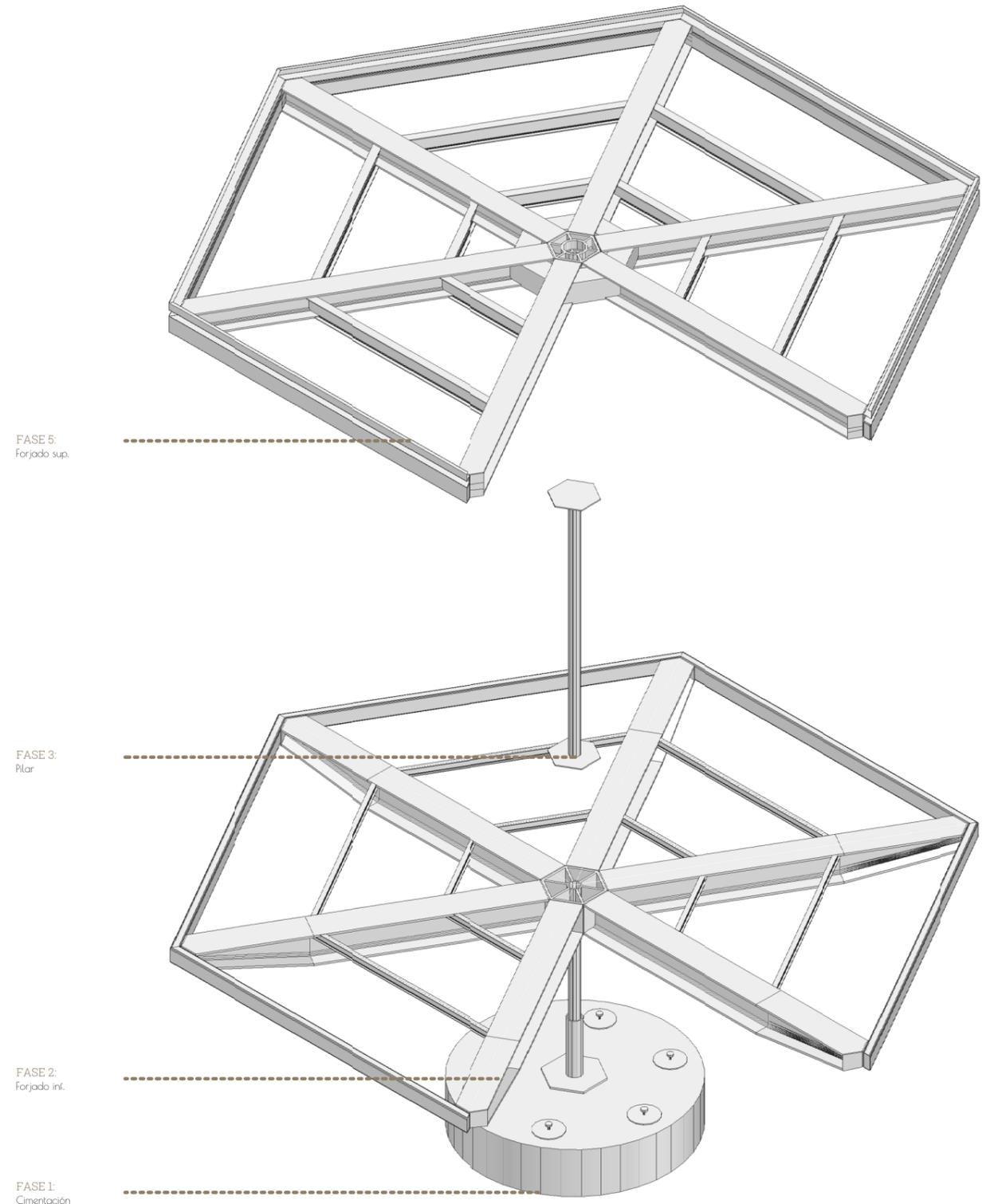
Este queda elevado sobre la cota del terreno, lo que contribuye a la sensación de que el edificio está flotando sobre este. Además se ha realizado una reducción del canto en todo su perímetro, para que el total de la pieza se lea como más ligera, que es en realidad lo que es.

Esta formado por 6 vigas HEB 320, unas viguetas IPE 80 y un zuncho de atado es un PHR 160x80x6, que facilita la recepción de la viga y la inserción de instalaciones en su interior.

El nudo de conexión de estas vigas con el pilar es una pieza fundamental del proyecto, es de acero y está diseñado específicamente para el proyecto. En la parte superior permite la instalación sobre él del sumidero.

1.4 FORJADO SUPERIOR

Esta formado por 6 vigas HEB 240, unas viguetas IPE 100 y un zuncho de atado es un PHR 160x80x6, que facilita la recepción de la viga y la inserción de instalaciones en su interior.





<p>ZAPATA</p> <p>Hormigón \varnothing x H: 160 x 50 Tipo: centrada Armado: 8\varnothing12/20 cm</p>	<p>ANCLAJE TRANSPORTE</p> <p>\varnothing x H: 30 x 7 Tipo: premontado Anclaje: 2\varnothing12</p>	<p>PLACA ANCLAJE INF.</p> <p>L x e: 300 x 2 Tipo: empotrado Anclaje: 6 x M 12x80 - 10.9 Pilar: PH-ROUNElc 139.7 x 12.5</p>	<p>PLACA DE ANCLAJE SUPERIOR</p> <p>L x e: 30 x 2 Tipo: empotrado Anclaje: 6 x M 12x80 - 10.9 Pilar: PH-ROUNElc 114.3 x 3.2</p>	<p>PILAR</p> <p>L x e: 30 x 2 Tipo: empotrado Anclaje: 6 x M 12x80 - 10.9 Pilar: PH-ROUNElc 114.3 x 3.2 l1, l2: 2.7m, 3.7m</p>
---	--	--	---	---

<p>VIGA</p> <p>Acero galvanizado l1, l2: 3.3m, 4.5m e placa: 2 Tipo: voladizo HEB 320</p>	<p>VIGUETAS</p> <p>Acero galvanizado l1, l2, l3: 1.2m, 2.4m, 3.6m Tipo: biapoyada Anclaje: chapa atornillada IPE 80</p>	<p>ZUNCHO</p> <p>Acero galvanizado l1, l2: 3.6, 4.8 Otras funciones: instalaciones Tipo: biapoyado PH-R 160x80x6</p>	<p>CORNISA</p> <p>Aluminio galvanizado l1, l2: 3.6m, 4.8m Tipo: RTP + embellecedor PLACAS e:2</p>	<p>UNIÓN</p> <p>Acero galvanizado L : 30 Tipo: empotrada HEXAGONAL</p>
--	---	---	---	--

<p>VIGA</p> <p>Acero galvanizado l1, l2: 3.3m, 4.5m e placa: 2 Tipo: voladizo HEB 240</p>	<p>VIGUETAS</p> <p>Acero galvanizado l1, l2, l3: 1.2m, 2.4m, 3.6m Tipo: biapoyada Anclaje: chapa atornillada IPE 160</p>	<p>ZUNCHO</p> <p>Acero galvanizado l1, l2: 3.6, 4.8 Otras funciones: instalaciones Tipo: biapoyado PH-R 160x80x6</p>	<p>CORNISA</p> <p>Aluminio galvanizado l1, l2: 3.6m, 4.8m Tipo: RTP + embellecedor PLACAS e:2</p>	<p>UNIÓN</p> <p>Acero galvanizado L : 24 Tipo: empotrada HEXAGONAL Modificada para acople sumidero</p>
--	--	---	---	---

2. CUBIERTA

Se trata de una cubierta plana no transitable, formada por una primera capa de paneles solares fotovoltaicos triangulares de lado 1,1 m que se encargan de la captación solar y de la impermeabilización y una carpintería de aluminio abatible que actúa como chimenea solar.

La pendiente se forma con rastreles sobre la estructura y se dirige hacia el centro del hexágono por donde existe un sumidero y se canaliza el agua para su posterior reutilización.

Como falso techo se utilizan paneles sandwich triangulares de lado 1,2 m que se ocupan de el acabado final y el aislamiento térmico y acústico.

Todo lo que sucede entre ambas capas está destinado a mejorar las capacidades térmicas del edificio como puede observarse en el esquema O.8.

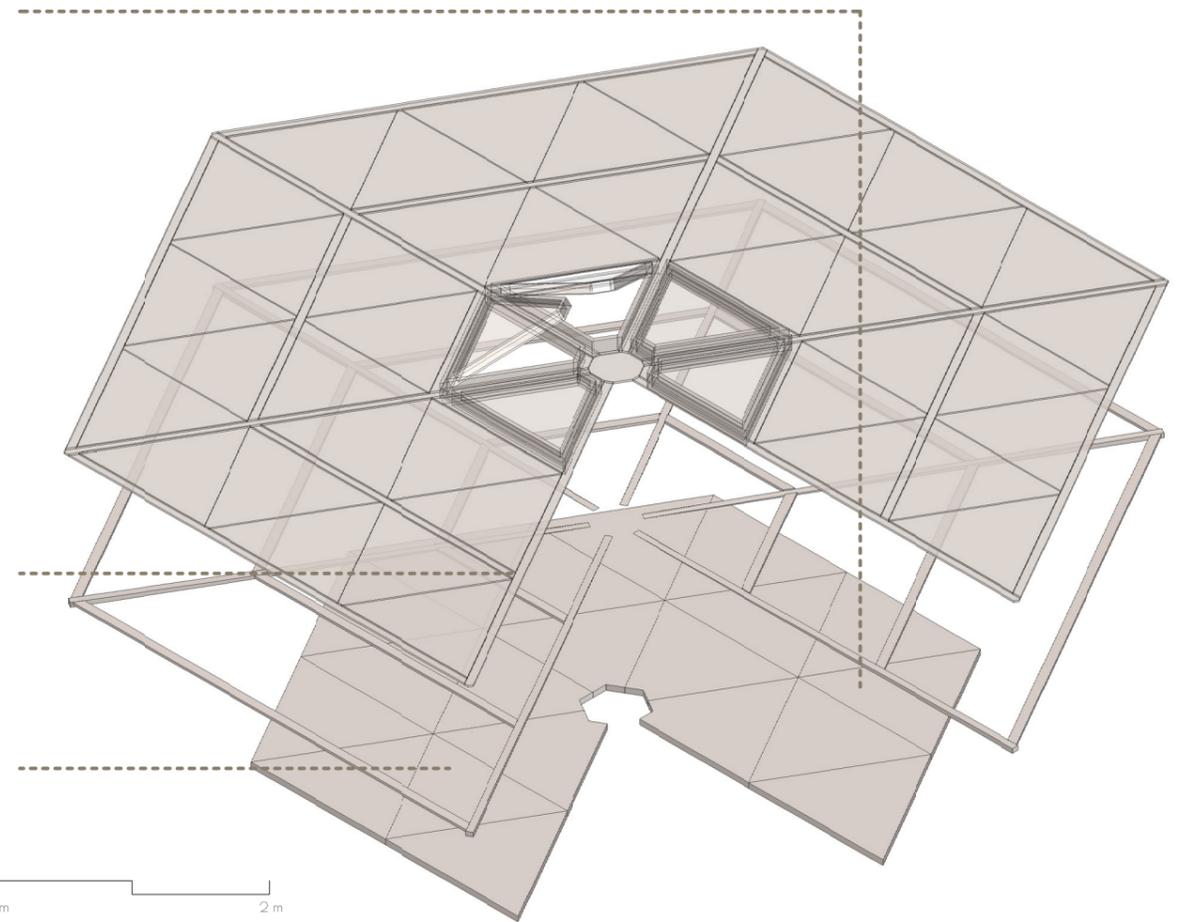
Cabe destacar que según el uso de el espacio que cubre existe la posibilidad de que la placas fotovoltaicas pasen a ser simplemente placas solares o directamente vidrios que nos permitan las vistas al cielo.



FASE 10:
Falso techo

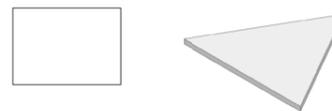
FASE 6:
Cubierta

FASE 5:
Forjado sup.



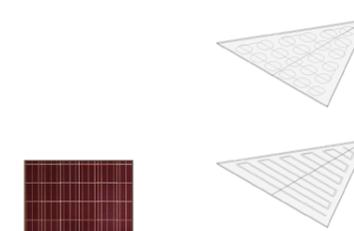
CUBIERTA

FALSO TECHO



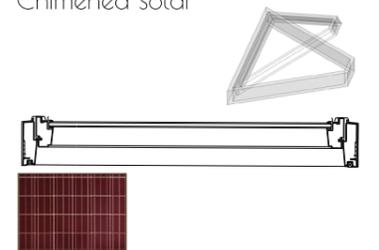
Panel sandwich:
-pvc
-aislante térmico
-panel acústico
-capa reflectiva
L: 1 x mod(1,2m)
Tipo: machibrado
Junta invisible para higiene

PANELES SOLARES Y FOTOVOLTAICOS

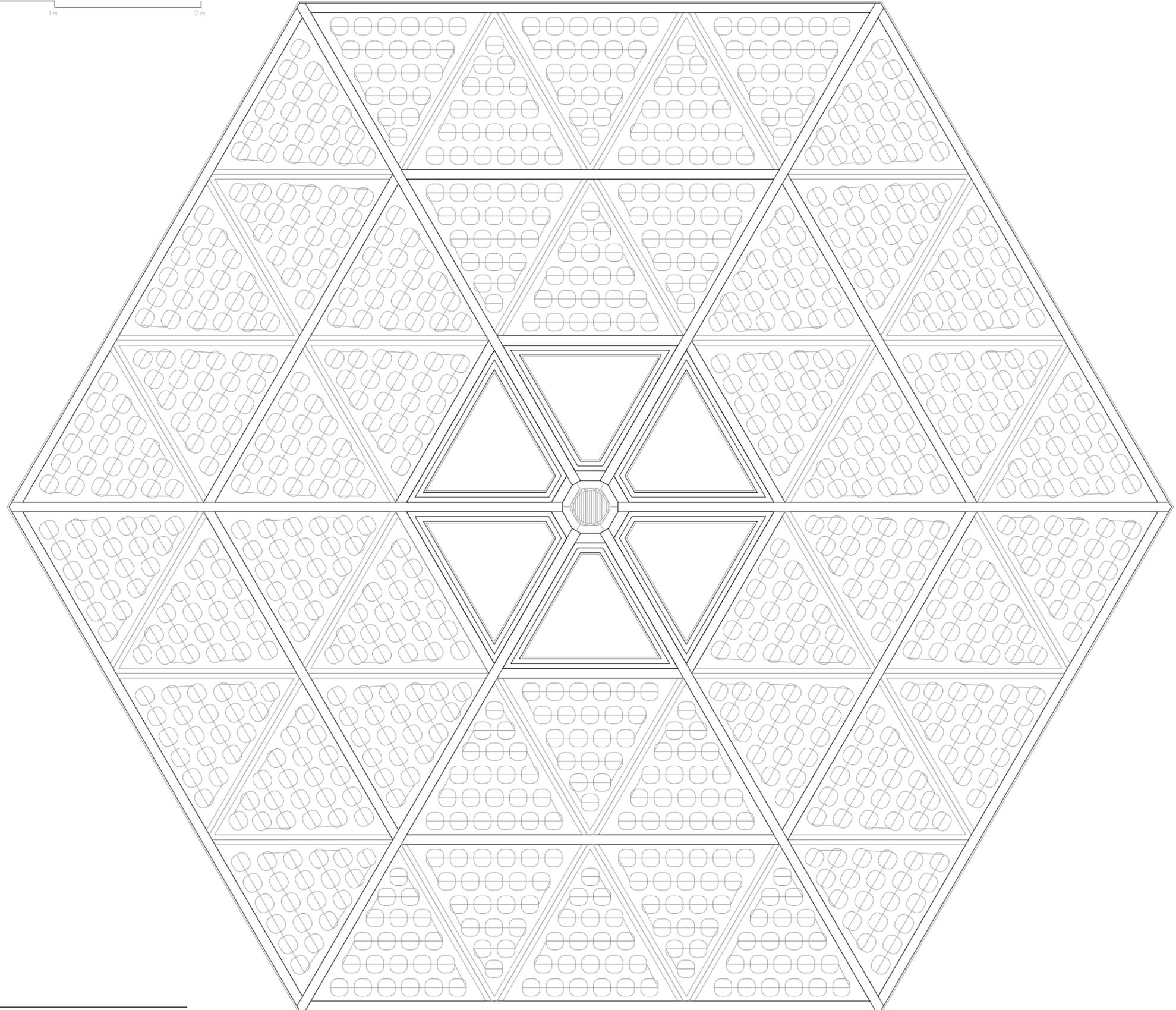


Aluminio
L: 1 x mod(1,2m)
Tipo: juntas de conexión que aseguran estanqueidad
Inclinado

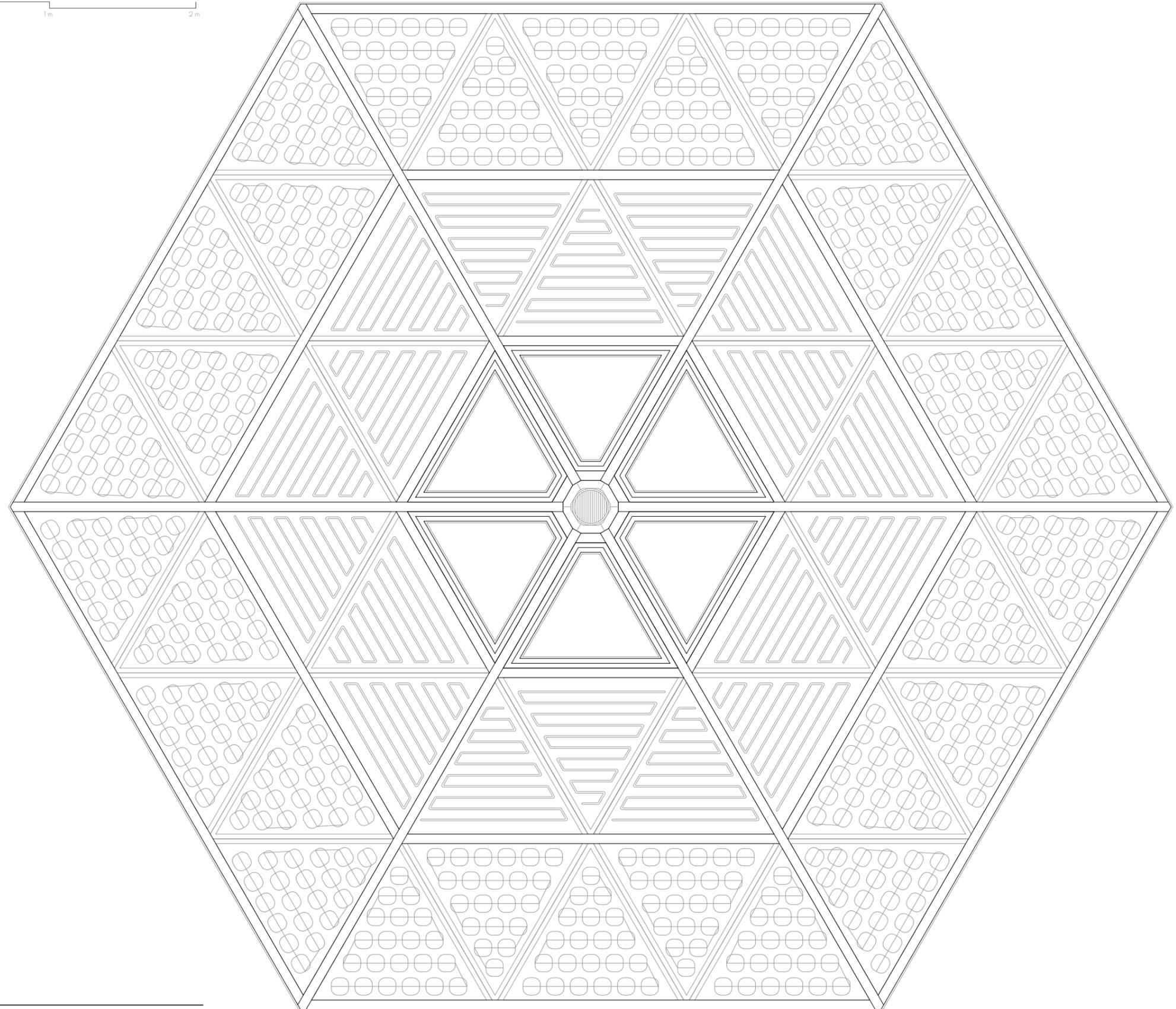
CARPINTERÍA ABATIBLE Chimenea solar



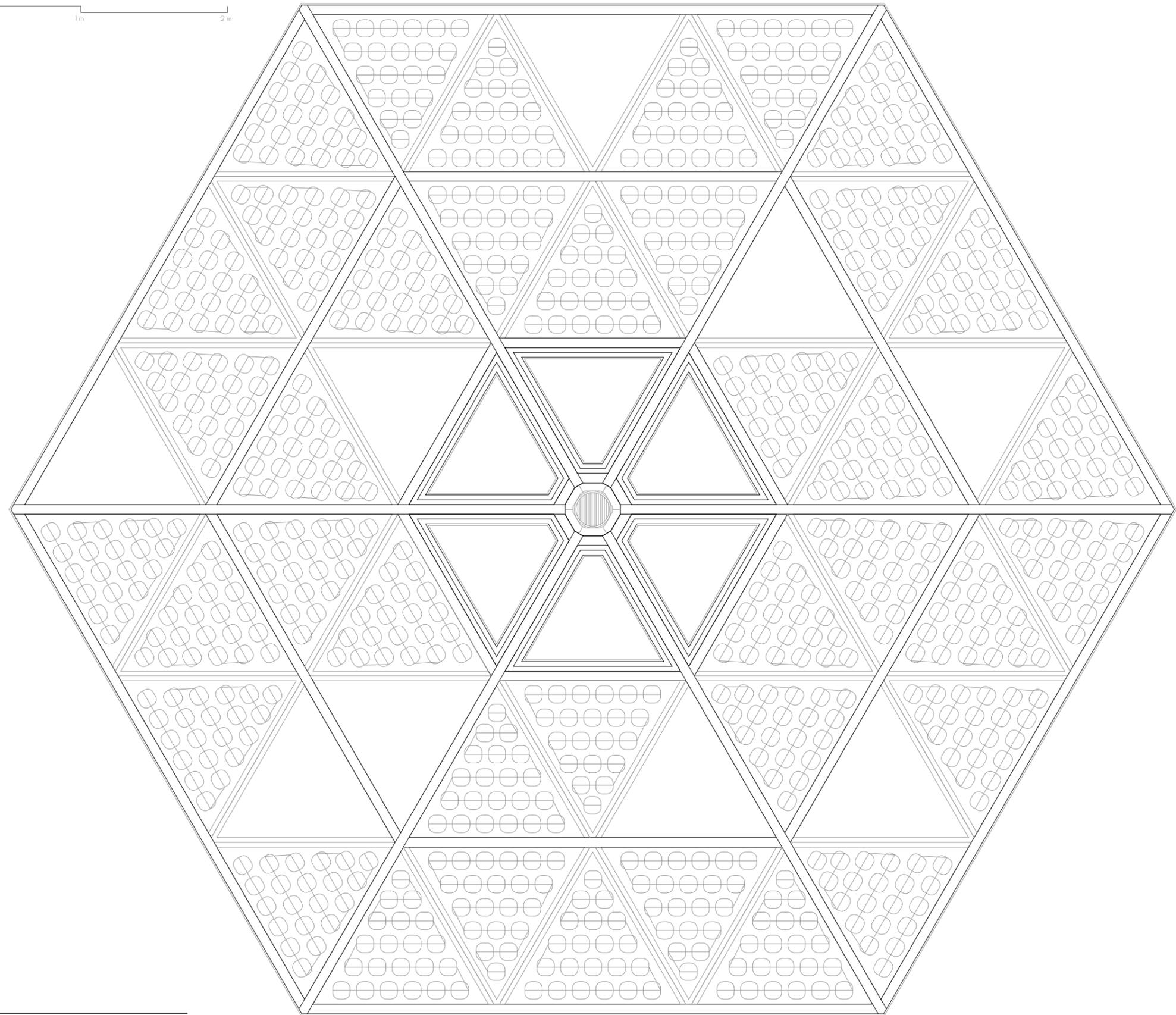
Aluminio galvanizado y lacado
L: 1,2 m
Tipo: 1 hojas
Plancha aluminio



2.1 CUBIERTA DE USO GENERAL



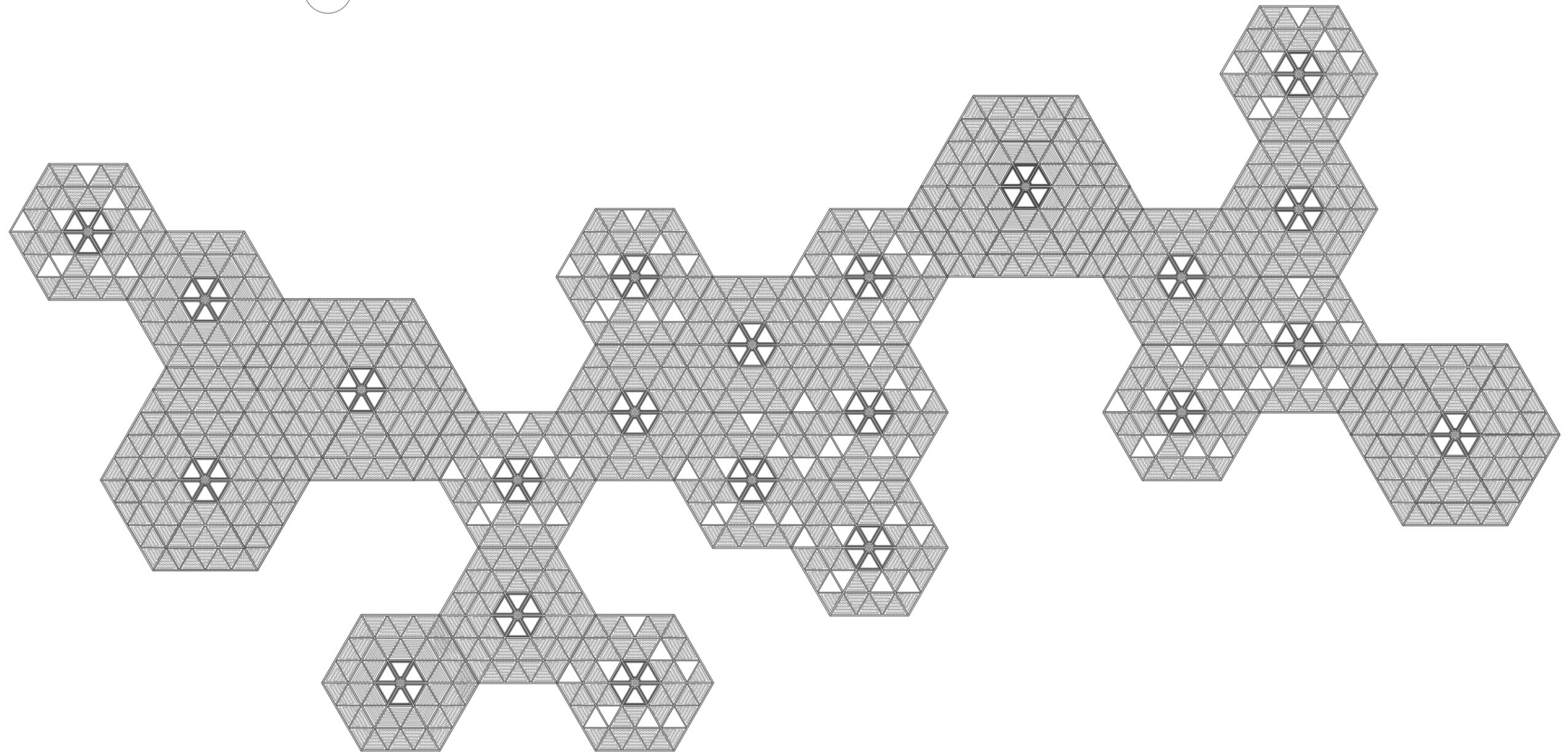
2.2 CUBIERTA PARA CÉLULAS HÚMEDAS



2.3 CUBIERTA PARA PÉRGOLAS

2.4 PLANO GENERAL DE CUBIERTAS

2 m 4 m 10 m E: 1/200



3. CERRAMIENTOS Y CARPINTERÍAS

Los cerramientos juegan un papel muy importante en el edificio, así estos se encargan de crear los diferentes espacios y están constituidos en su mayoría por carpinterías de aluminio de la casa comercial Technal.

Existe una primera capa de cerramiento exterior que es la que principalmente se encarga del control solar y eólico, esta compuesta en su mayoría por carpinterías de 1,2 m con lamas de vidrio abatibles tanto horizontales como verticales; y vidrios fijos cuando las lamas no son necesarias. Además están también se abaten en su totalidad en sentido vertical de manera que ofrecen la posibilidad de abrir por completo el espacio y de crear un espacio en sombra al aire libre. En esta capa quedarían incluidas las circulaciones y los espacios libres de la escuela.

La segunda capa de cerramiento esta compuesta principalmente por carpinterías correderas de 2,4 m y paneles sandwich de 1,2 m y es donde se aparecen los espacios interiores climatizados.

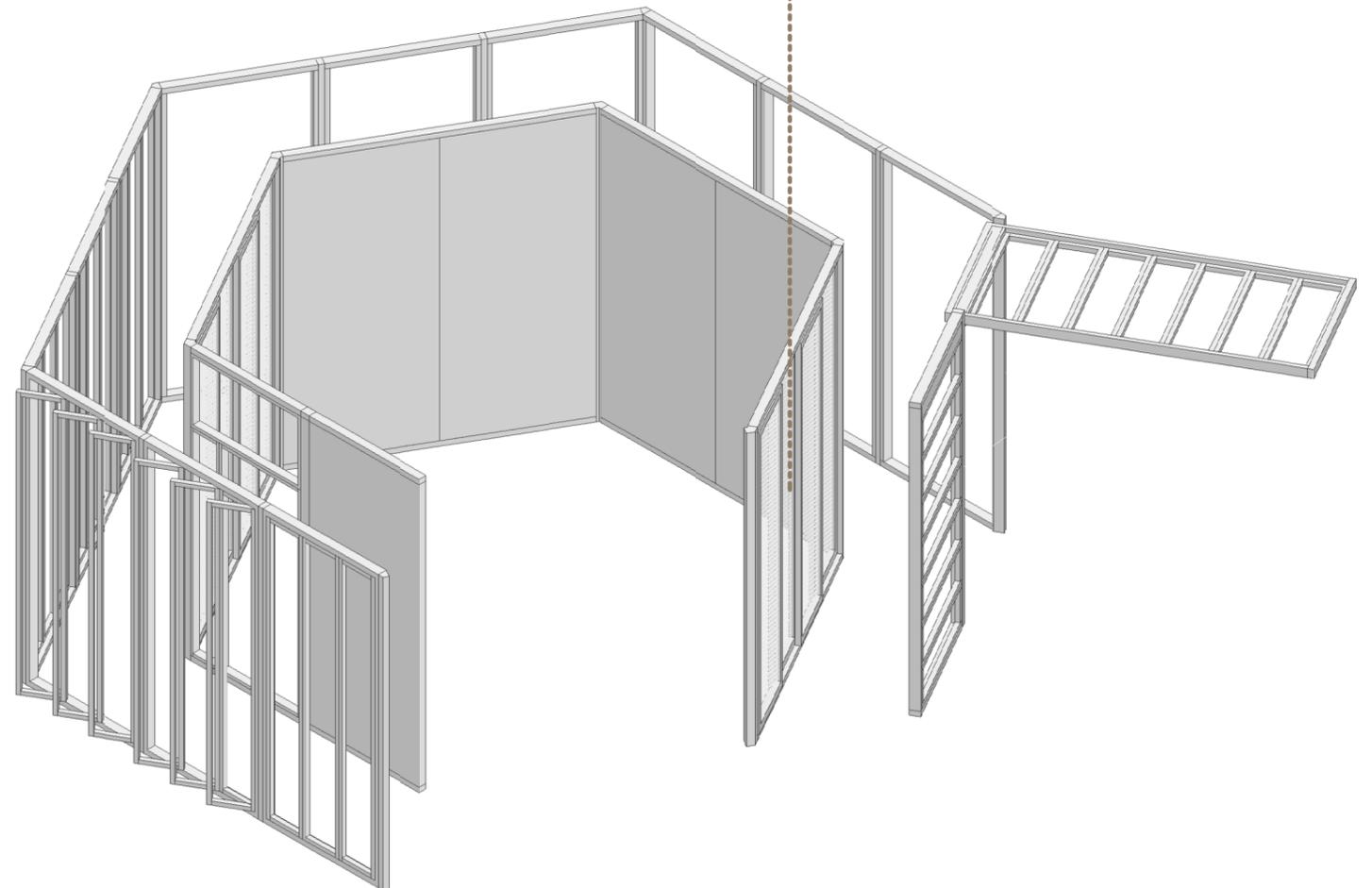
De esta manera, todo lo que queda entre las dos capas sería un espacio semi-climatizado, esta actúa como una chimenea solar junto con la cubierta, de manera que en verano refresca abriéndose y en invierno trata de captar al máximo la radiación solar para calentar (obsérvese esquema 0.8).

Además también existe la posibilidad que en determinados puntos del proyecto exista solo una capa, para lo que se ha diseñado una solución específica de cerramiento según la orientación que puede observarse en la tabla 3.1. Básicamente, se trataría de mantener una doble capa que permita el control climático y asegure el confort.



FASE 8:
Cerramiento int.

FASE 7:
Cerramiento ext.





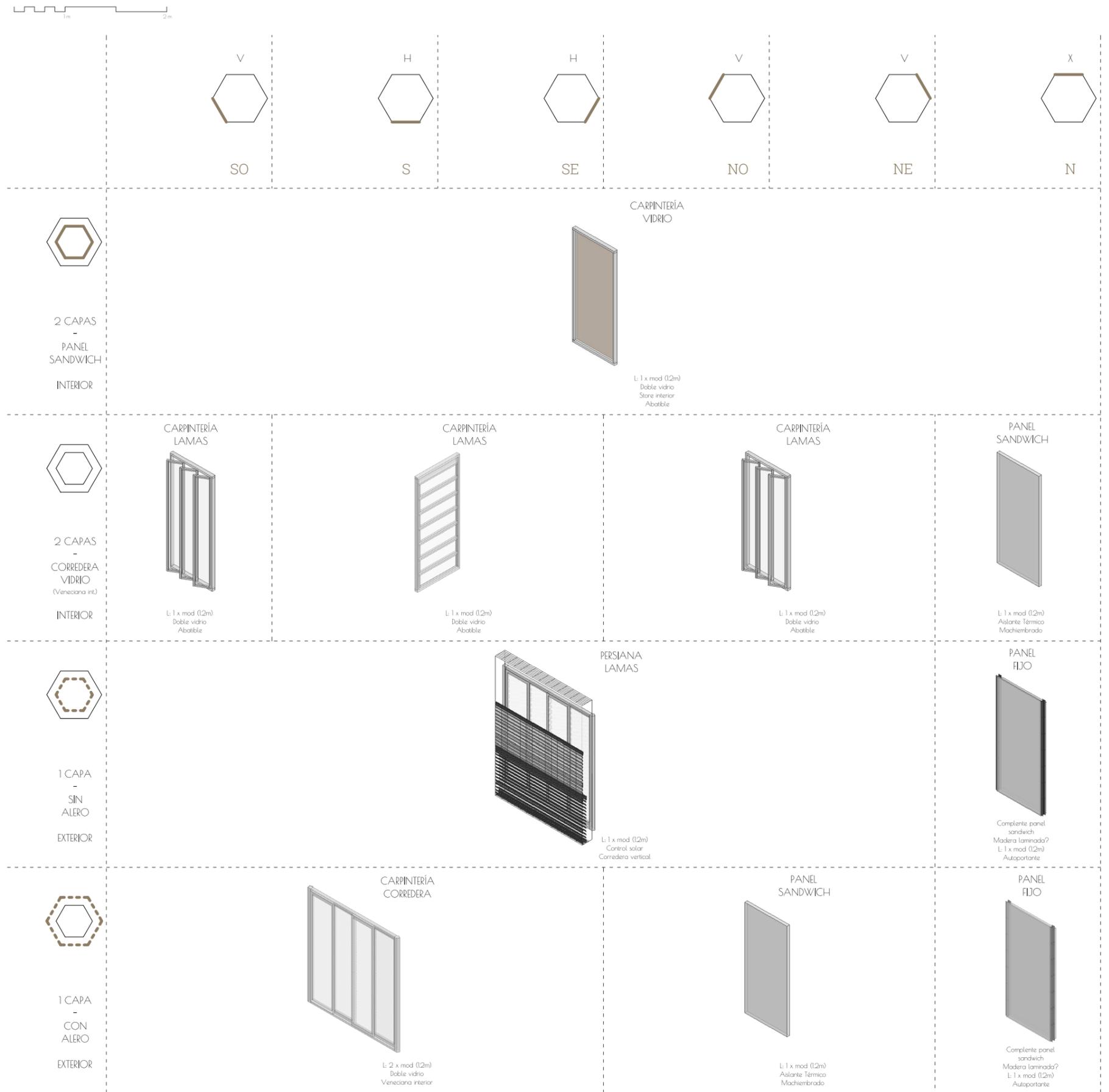
CERRAMIENTO interior

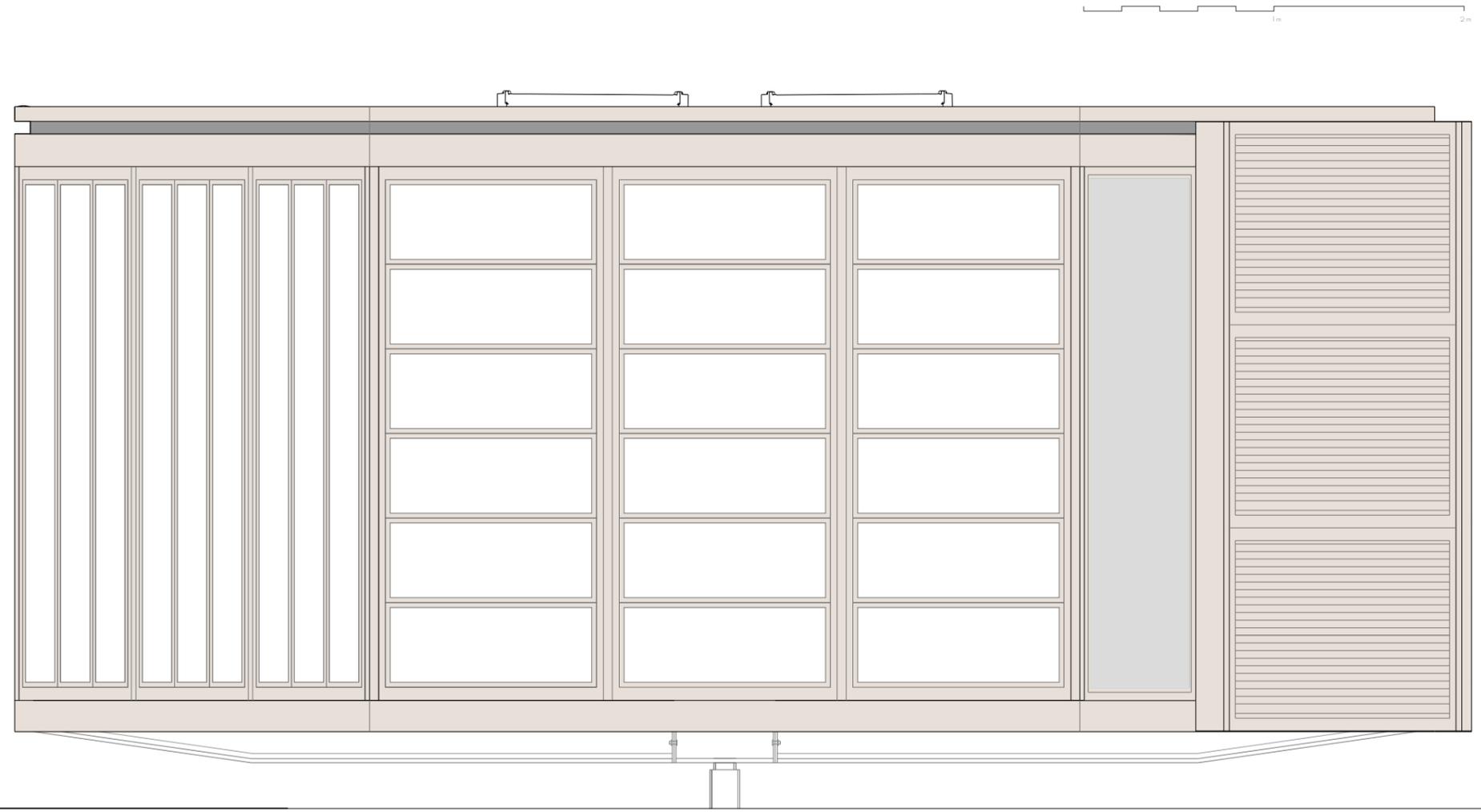
<p>CORREDERA</p> <p>Aluminio galvanizado L: 2 x mod(1,2m) Tipo: 4 hojas (60cm) / 2 guías Doble vidrio-veneciana int.</p>	<p>PANEL SANDWICH</p> <table border="0"> <tr> <td>Madera Cálido Crema Natural Satinado</td> <td></td> <td>Magnético Acero lacado Frio Blanco Liso Brillante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Corcho Cálido Marrón Rugoso Mate</td> <td></td> <td>Pizarra Frio Verde Liso Mate</td> <td></td> </tr> </table> <p>Int: diferentes acabados Ext: madera laminada L: 1 mod(1,2m) Tipo: machiembreado (Uso, Material, Temperatura, Color, Textura, brillo) e: 70-Aislamiento térmico y acústico</p>	Madera Cálido Crema Natural Satinado		Magnético Acero lacado Frio Blanco Liso Brillante		Corcho Cálido Marrón Rugoso Mate		Pizarra Frio Verde Liso Mate		<p>PUERTA ABATIBLE</p> <p>Aluminio galvanizado L: 1 x mod(1,2m) Tipo: 2 hojas (80cm y 40cm) Doble vidrio-veneciana int.</p>	<p>PERFIL EXTRUSIONADO</p> <p>Resuelve la sujeción de carpinterías en horizontal</p> <p>Aluminio galvanizado L: 1200 Tipo: rotura de puente térmico 5 x 7</p>	<p>PERFIL EXTRUSIONADO</p> <p>Resuelve la sujeción de carpinterías verticales en esquina</p> <p>Aluminio galvanizado L1, L2: 2,74m, 3,74m Tipo: rotura de puente térmico 7 x 7</p>	<p>PERFIL EXTRUSIONADO</p> <p>Resuelve la sujeción de carpinterías verticales entre esquinas</p> <p>Aluminio galvanizado L1, L2: 2,74m, 3,74m Tipo: rotura de puente térmico 7 x 5</p>
Madera Cálido Crema Natural Satinado		Magnético Acero lacado Frio Blanco Liso Brillante											
Corcho Cálido Marrón Rugoso Mate		Pizarra Frio Verde Liso Mate											

CERRAMIENTO exterior

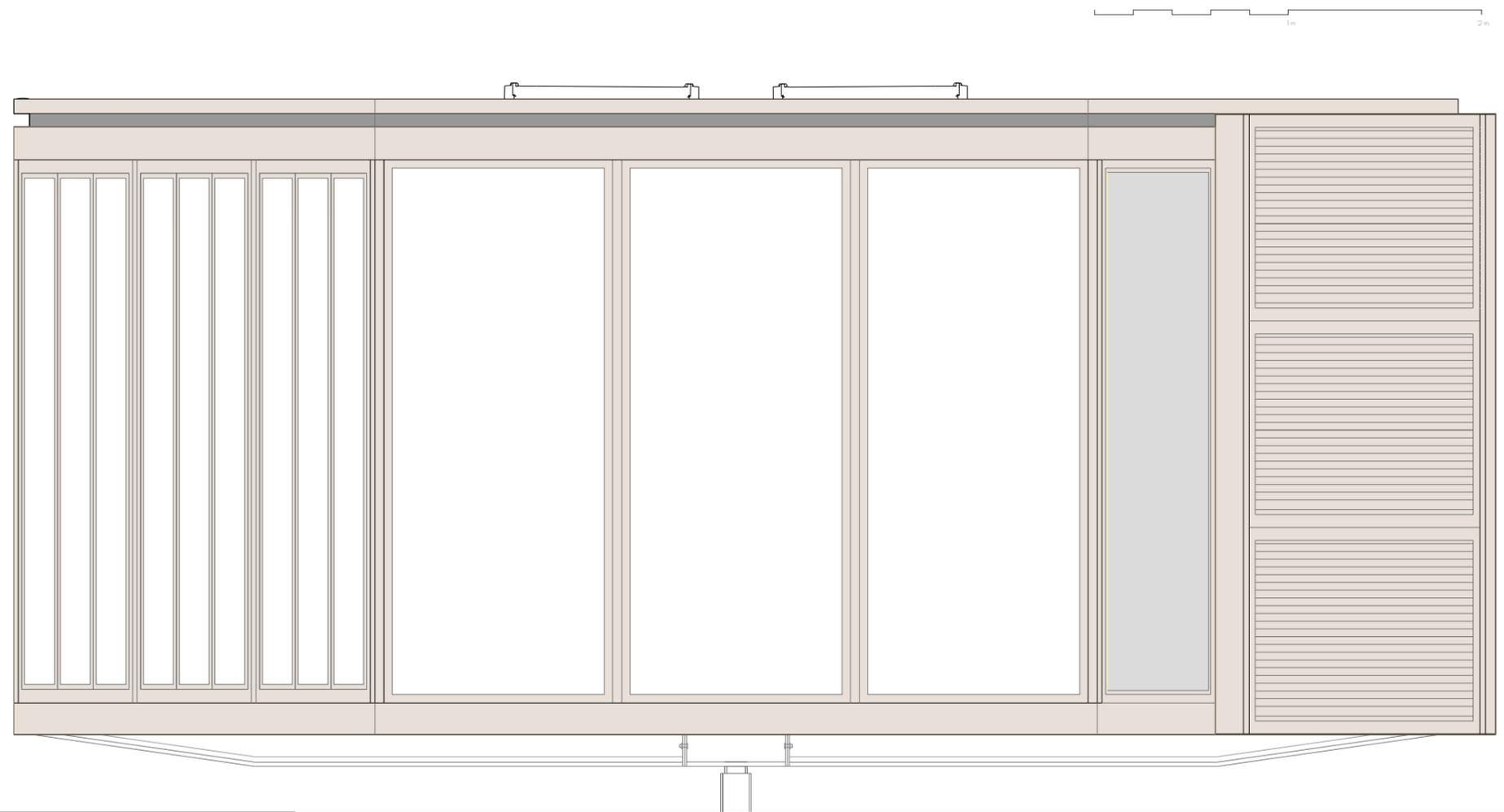
<p>VENTANA ABATIBLE lamas verticales</p> <p>Aluminio lacado L: 1 x mod(1,2m) Tipo: 1 hojas (120cm) / 3 lamas Doble vidrio</p>	<p>VENTANA ABATIBLE lamas horizontales</p> <p>Aluminio lacado L: 1 x mod(1,2m) Tipo: 1 hojas (120cm) / 7 lamas Doble vidrio</p>	<p>VENTANA ABATIBLE vidrio fijo</p> <p>Aluminio lacado L: 1 x mod(1,2m) Tipo: 1 hojas (120cm) Doble vidrio-store interior</p>	<p>PERFIL EXTRUSIONADO</p> <p>Resuelve la sujeción de carpinterías en vertical</p> <p>Aluminio lacado L1, L2: 2,74m, 3,74m Tipo: rotura de puente térmico 7 x 5</p>	<p>VENECIANA CORREDERA</p> <p>Complemento que recubre el aislamiento en correrías</p> <p>Aluminio lacado L: 1 x mod(1,2m) Tipo: autoportante Guías metálicas</p>	<p>PANEL FIJO</p> <p>Complemento que resuelve el aislamiento a norte</p> <p>Chapa de pino L: 1 x mod(1,2m) Tipo: autoportante Rastreles metálicos</p>
--	--	--	--	---	--

3.1 DISPOSICIÓN DE CERRAMIENTOS SEGÚN LA ORIENTACIÓN, EL NÚMERO Y POSICIÓN DE LAS CAPAS

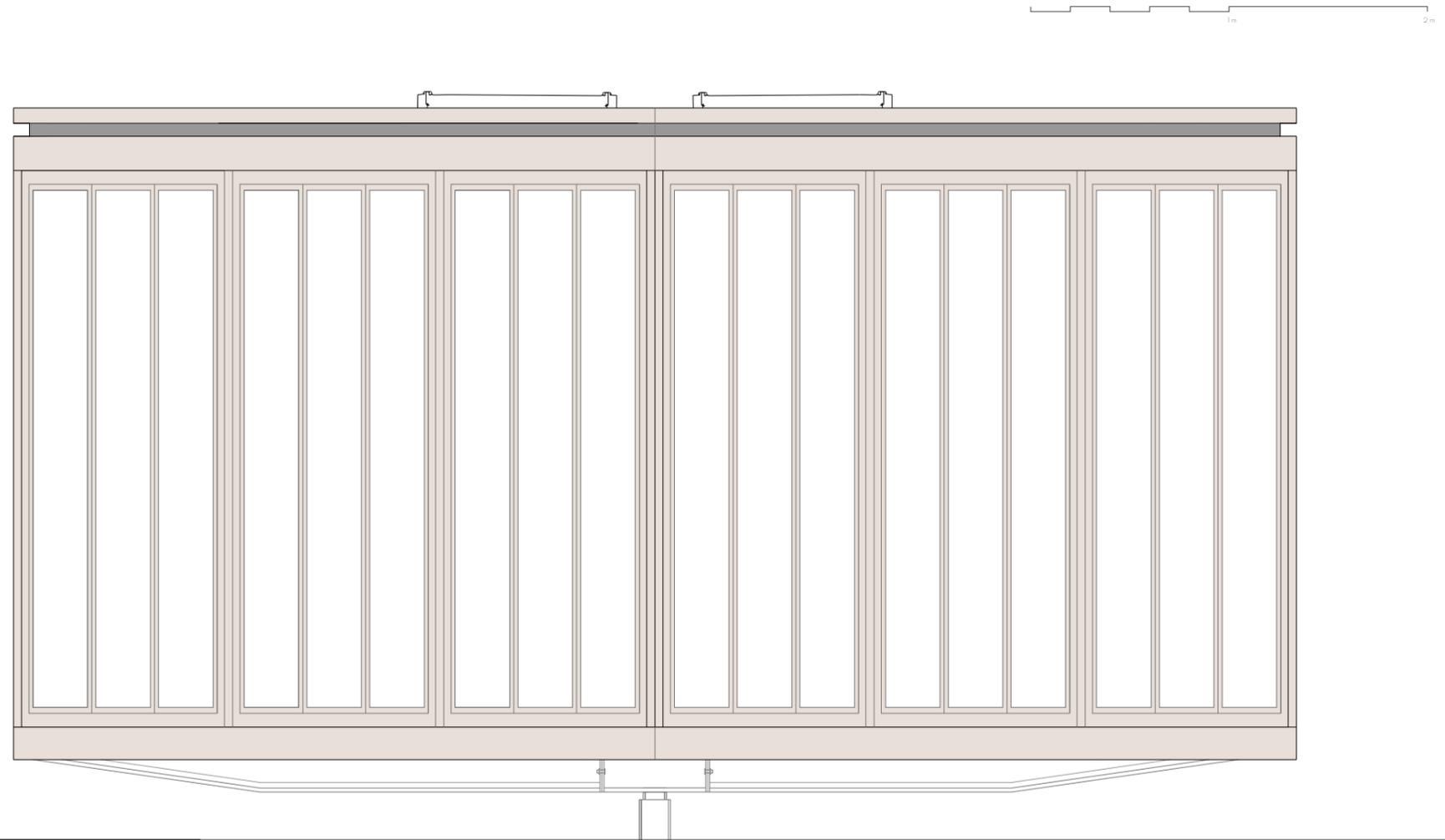




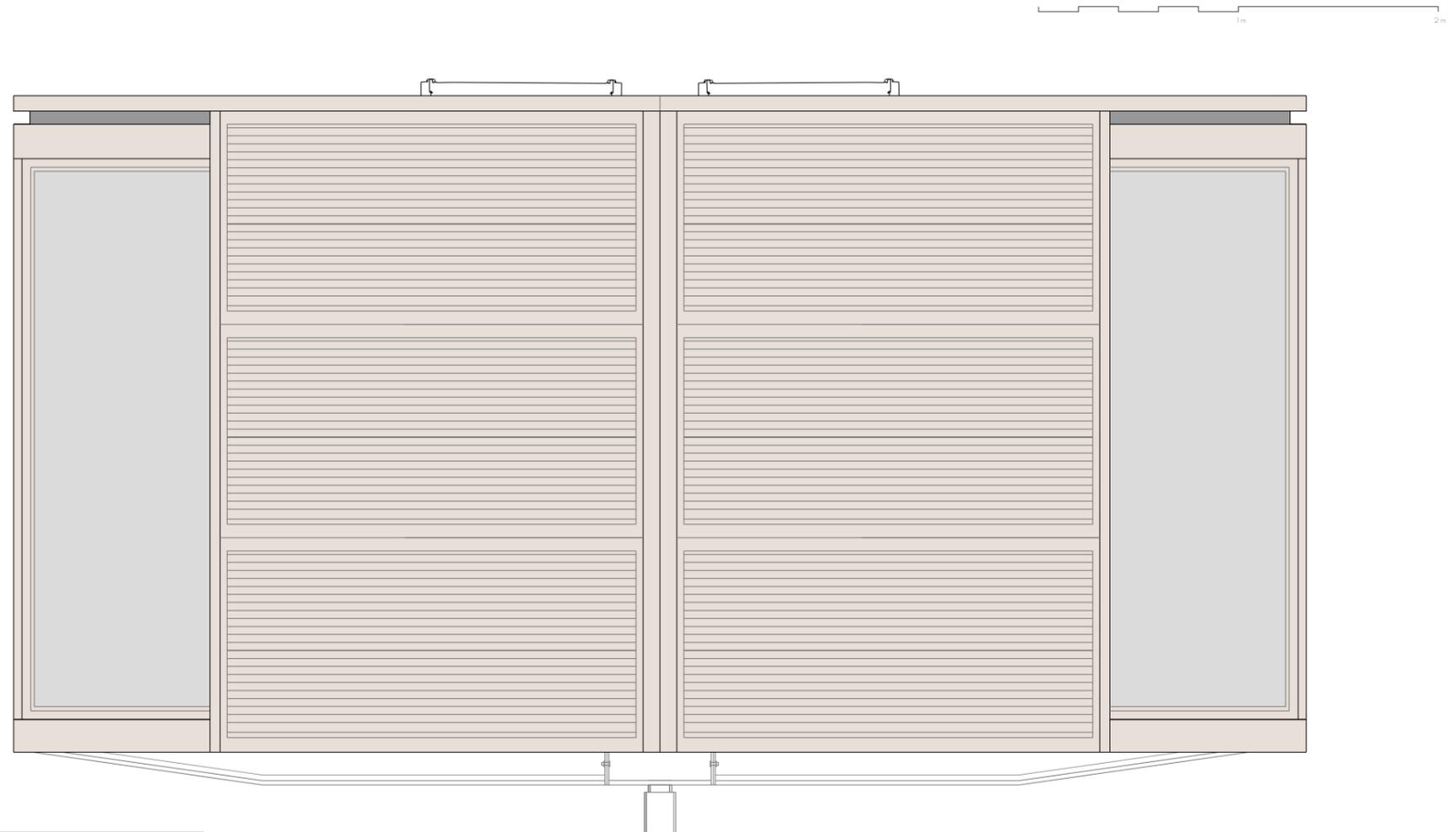
3.2 ALZADO TIPO SE-SO



3.2 ALZADO TIPO NE-NO



3.2 ALZADO TIPO ES-EN



3.2 ALZADO TIPO OS-ON

4. PAVIMENTOS

Existen tres tipos de pavimento en el edificio, todos ellos están modulados a 1,2 m y su colocación depende del uso y calidad ambiental de cada espacio.

- **Pavimento para espacios climatizados:** se trata de un panel sandwich que resuelve el aislamiento térmico y su acabado es en corcho, lo que le da un aspecto moderno además de calidez y baja dureza.

En las células húmedas estos paneles tendrán un acabado de resina y una junta tratada para conseguir la máxima higiene.

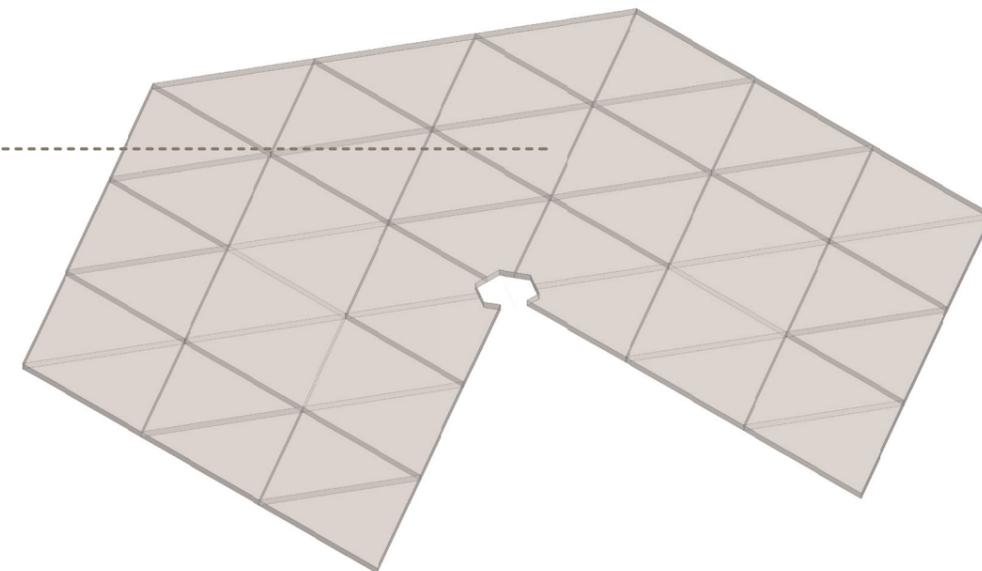
Además también existirá en las aulas una pequeña zona con moqueta, que propiciará las actividades de descanso y lectura.

- **Pavimento para espacios semi-climatizados:** está formado por lamas de madera con junta cerrada sobre rastreles, la madera será tipo pino natural tratada con barnices incoloros.

- **Pavimento para exterior:** esta formado por piezas prefabricadas de hormigón impreso que trata de imitar el aspecto natural de la madera envejecida.



FASE 4:
Pavimento



PAVIMENTO
exterior



Hormigón impreso
L: 1 x mod(1,2m)
Tipo: junta abierta
Filtrante para exterior

PAVIMENTO
ext-int



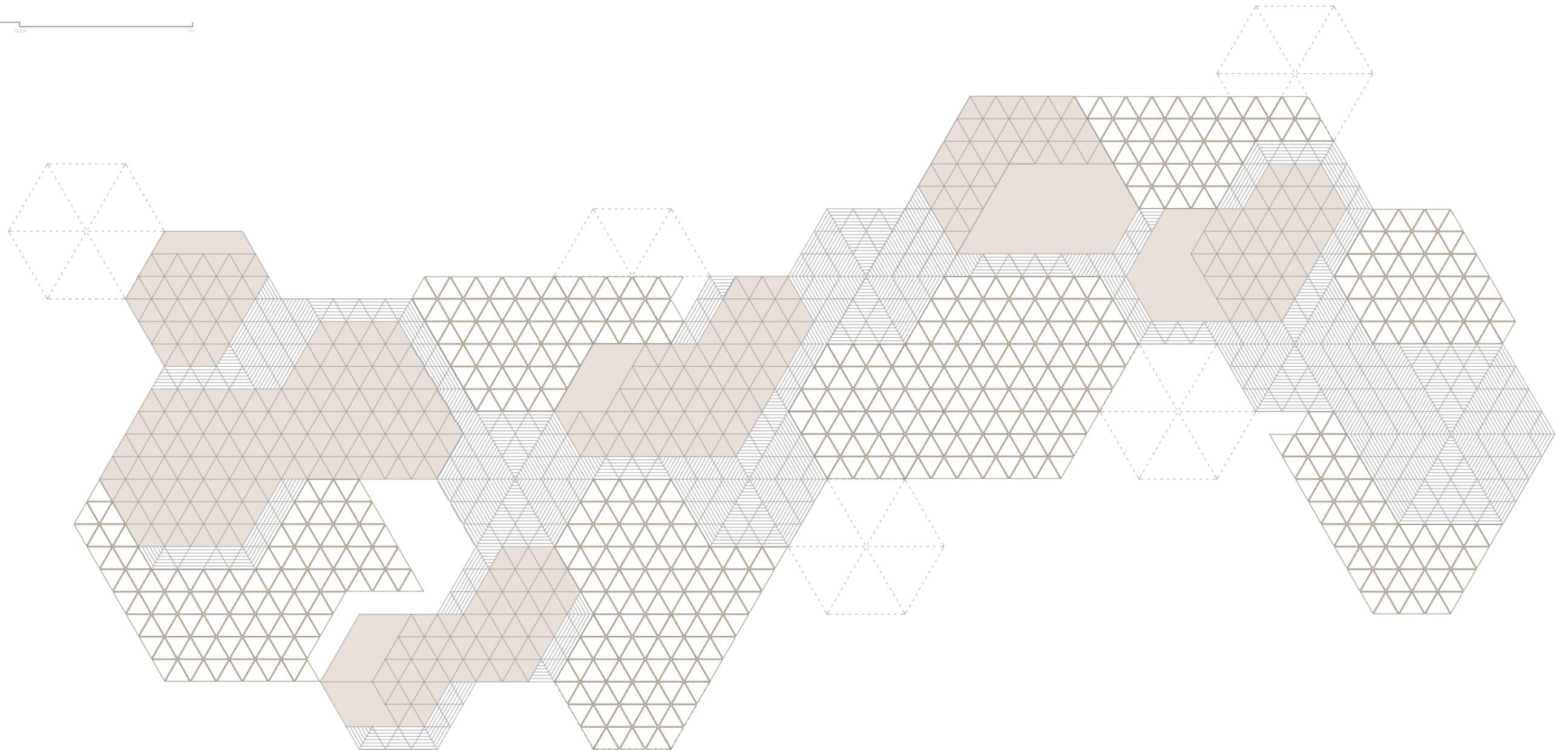
Hormigón impreso
L: 1 x mod(1,2m)
Tipo: a hueso
Filtrante para exterior

PAVIMENTO
interior



Panel sandwich:
-madera laminada
-aislante térmico
-corcho
L: 1 x mod(1,2m)
Tipo: machiembreado
Junta invisible para higiene

4.1 PLANO DE PAVIMENTOS



5. INSTALACIONES

Se ha previsto que las instalaciones puedan discurrir a través de los zunchos y así puedan recorrer todo el edificio, además de poder servirse tanto del hueco del falso techo como de el forjado inferior en las células para su desarrollo.

5.1 AGUA

El edificio cuenta con abastecimiento de agua potable de la red general y un sistema de placas solares en las células húmedas que garantizan una contribución mínima de agua caliente sanitaria por energías renovables. Éste agua es almacenada en un depósito situado en cada célula con un sistema de apoyo de resistencia eléctrica (termo eléctrico).

La red de evacuación de aguas es separativa diferenciando entre aguas pluviales y residuales. Las primeras pasan por una estación de trituración y bombeo y posteriormente son reconducidas a la red de alcantarillado, mientras que las aguas pluviales recogidas por las cubiertas irán a un depósito enterrado ubicado en las instalaciones generales, para su posterior utilización como agua de riego y en los inodoros.

5.2 ELECTRICIDAD

Las placas fotovoltaicas son las encargadas de proporcionar energía eléctrica de baja tensión, y solo cuando estas no sean suficientes será la compañía eléctrica la encargada de suministrar dicha energía. La instalación estará conectada a red de manera que cuando exista un exceso, esta electricidad será vendida a la compañía, de manera que al final lo que se pretende es que la instalación genere dinero que pueda reinvertirse en otros gastos de la escuela.

5.3 CALEFACCIÓN y RENOVACIÓN DE AIRE

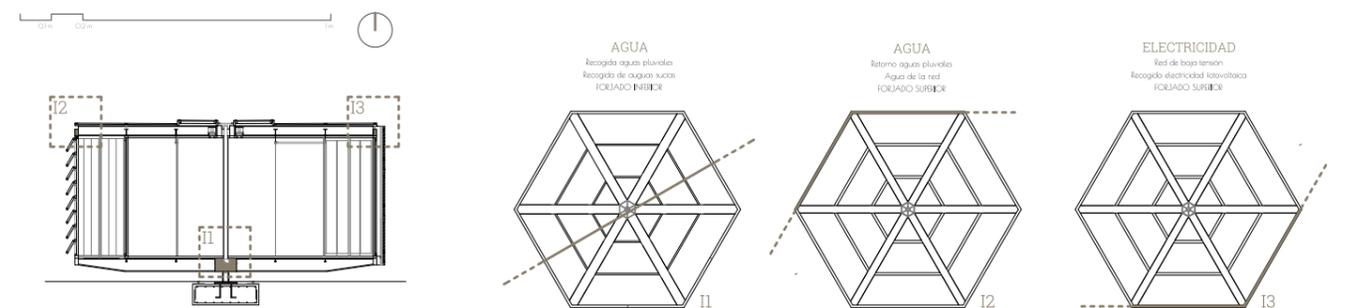
El sistema de calefacción se confía en su mayor parte a los sistemas pasivos instalados de captación solar, y solo en caso de necesidad se activarían unas resistencias ubicadas en la renovación de aire que permitirían subir más la temperatura. Así, el sistema de renovación está apoyado por la cámara de aire ventilada que se crea a lo largo de todo el edificio y que tiene como complemento en cubierta el elemento de chimenea solar.

5.4 ILUMINACIÓN

El sistema de alumbrado está compuesto por luminarias puntuales empotradas en el falso techo de los cuartos húmedos y suspendidas en los demás espacios interiores. Para el exterior se utilizan proyectores anclados a los cerramientos y luminarias lineales para la iluminación bajo el forjado interior contribuyendo a la sensación de ingravidez. En las zonas comunes se instalan detectores de movimiento para limitar el gasto energético.

5.5 TELECOMUNICACIONES y DOMÓTICA

La escuela dispone de sensores de temperatura que indican si la chimenea solar debe abrirse o cerrarse y que aconsejan la correcta posición de las diferentes lamas que contiene cada célula de manera que optimicemos todos los recursos dispuestos. Además la escuela contará con una adecuada red wi-fi, antena...



6. EXTERIORES

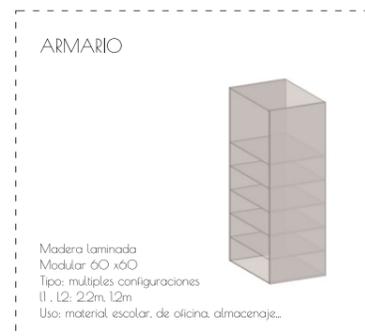
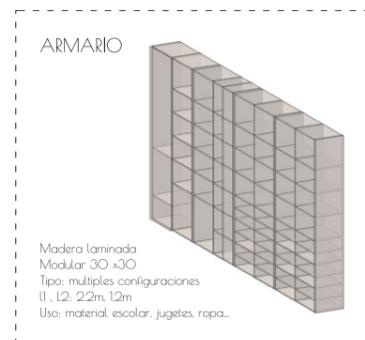
El lugar en el que está ubicado el proyecto convierte la vegetación en un elemento más del edificio. La escuela se sitúa siempre buscando los límites de la mallada, por lo que se encuentra rodeada por una barrera de árboles por la mayoría de sus fachadas exceptuando el acceso. Esta pantalla vegetal proporciona una protección natural contra la incidencia de la radiación solar.

El nivel del terreno es cambiante a lo largo de toda la Dehesa, así el forjado inferior se encuentra elevado y el contacto con el suelo se produce a través de unas pequeñas gradas de madera; cinco peldaños donde los niños podrán sentarse, jugar, saltar, o esperar en el momento de la recogida.

El resto se proyecta con un carácter natural, poco construido, utilizando únicamente el hormigón prefabricado para el pavimento exterior (es necesario que existan zonas exteriores de juegos con un mínimo de pavimentación) e integrándolo con la vegetación, que evidencie la integración con el entorno y la sostenibilidad de las piezas.

7. MOBILIARIO

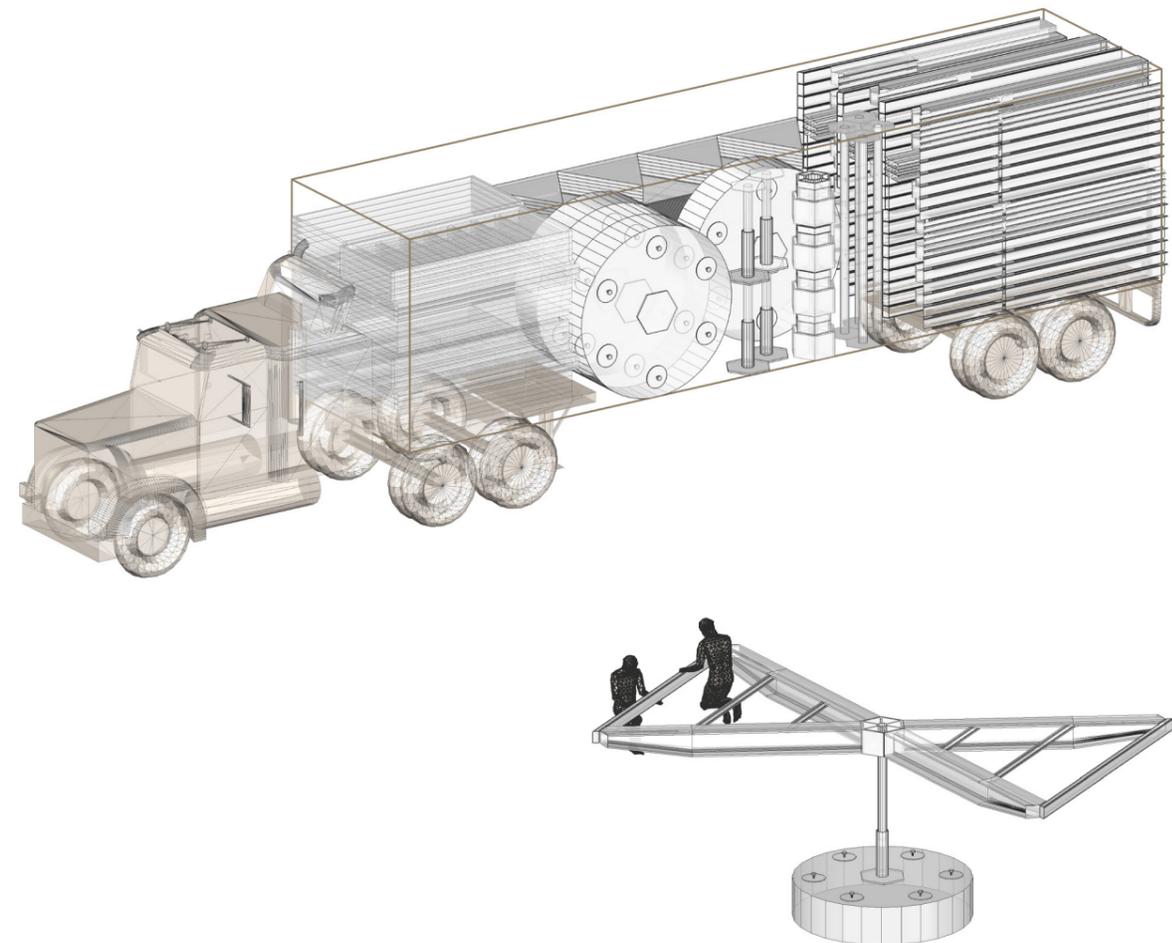
El mobiliario es completamente modular y permite en todos los casos su ampliación o reducción, el cambio de lugar o de distribución y esta hecho a base de piezas y volúmenes simples, de madera aunque principalmente con acabado sintético para una fácil limpieza y mantenimiento

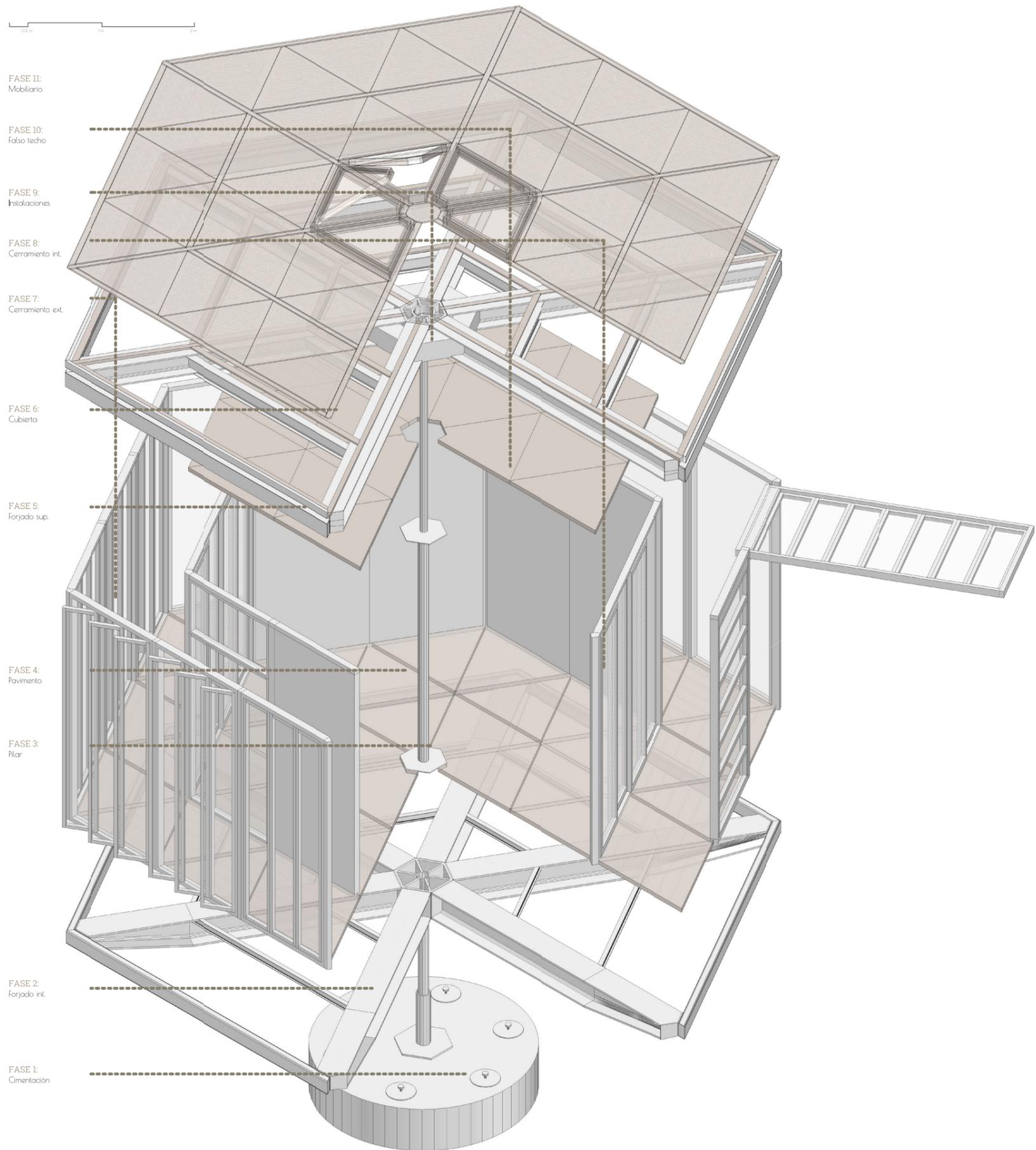


8. TRANSPORTE Y MONTAJE

El edificio se ha diseñado con la premisa básica de intervenir lo mínimo posible en el territorio, así pues teniendo en cuenta esto, se pretende que el montaje de cada célula se haga en el menor tiempo y mano de obra posible, de manera que dicho terreno se vea al mínimo afectado tanto por el edificio en sí como por su construcción.

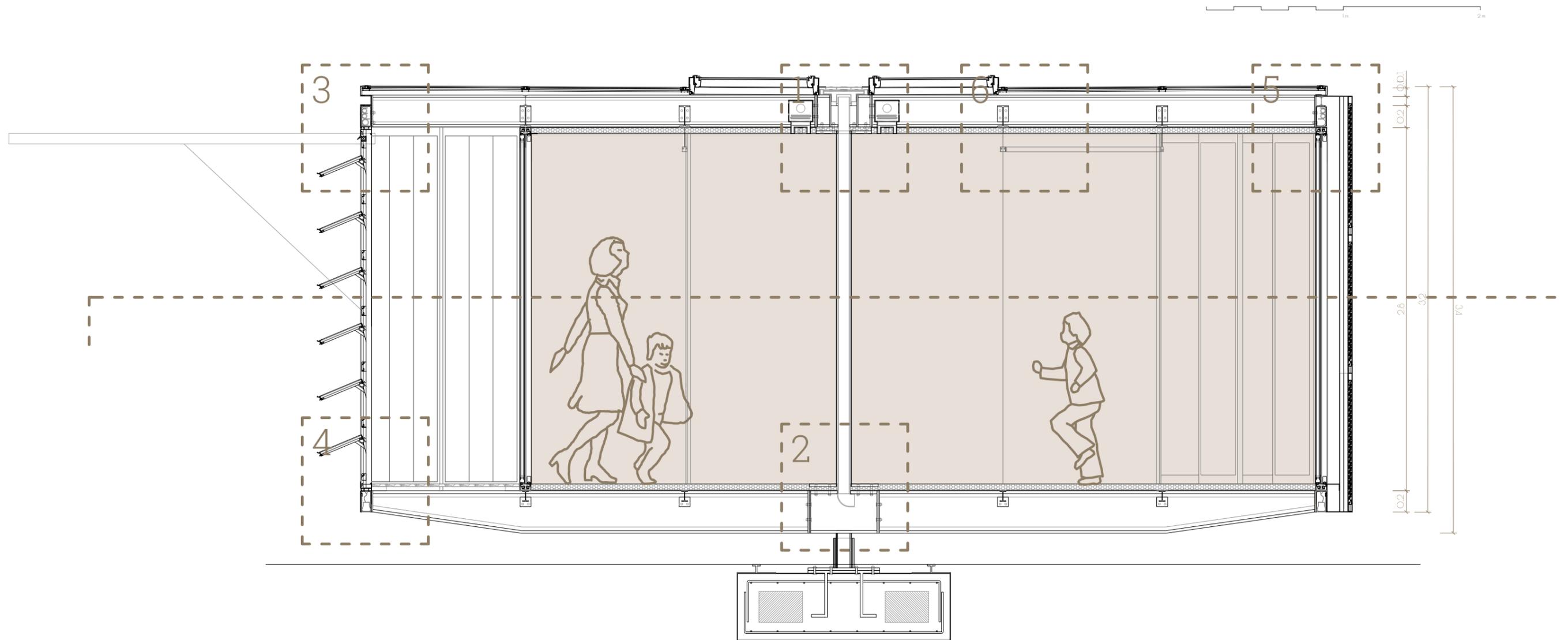
Así, está previsto que 4 células se transporten en un camión articulado de 5 ejes y 18 llantas y que el montaje de cada célula pueda ser realizado únicamente por dos hombres y una pequeña grúa móvil.

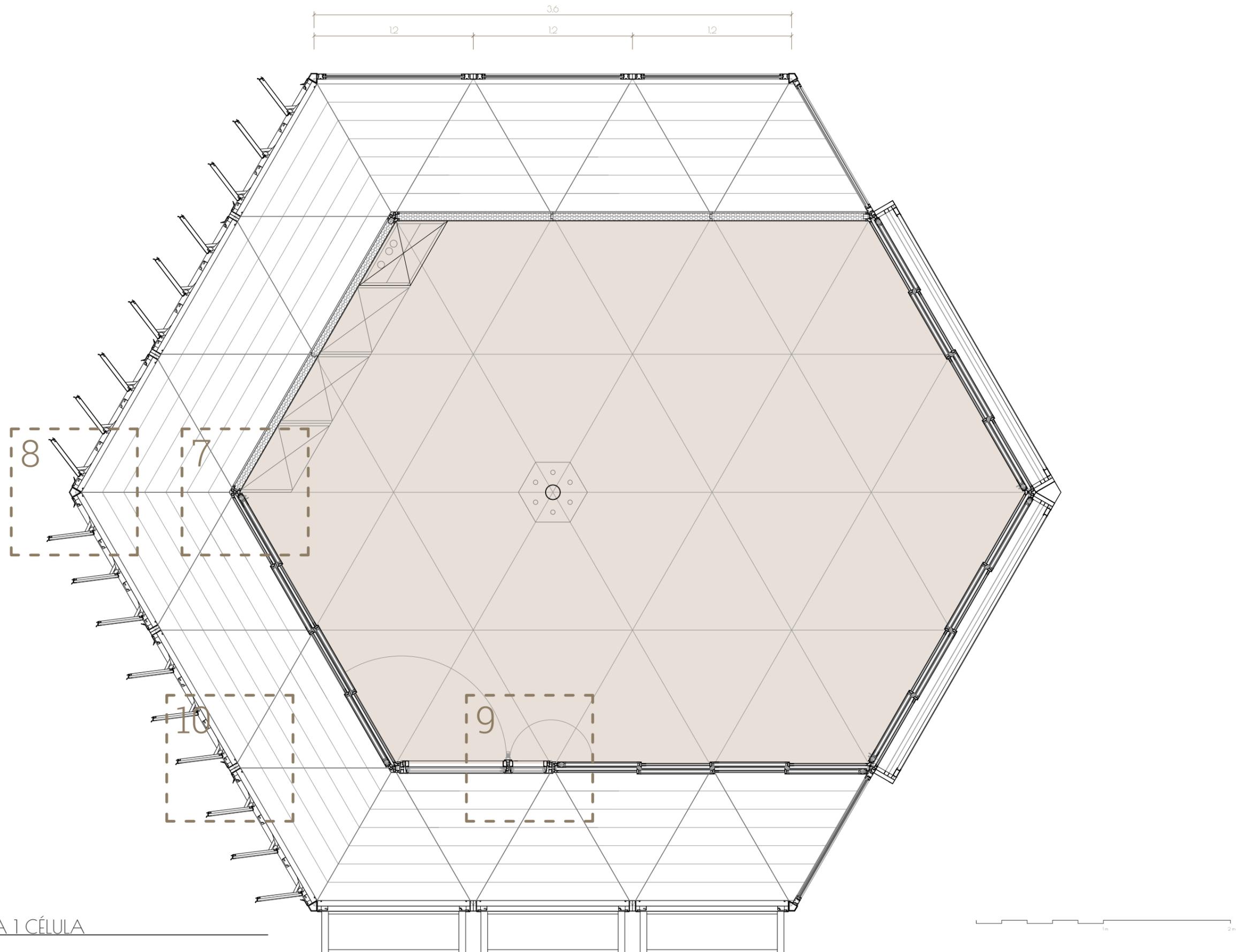




9. DETALLES

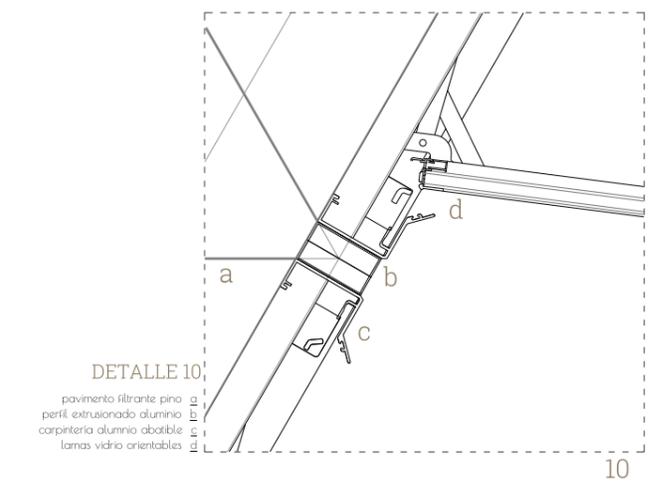
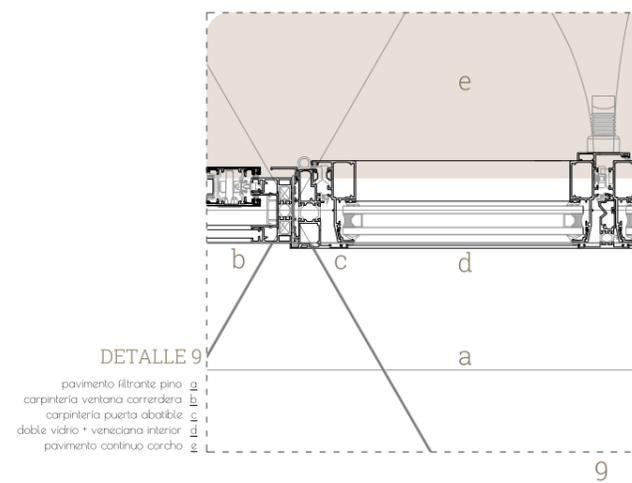
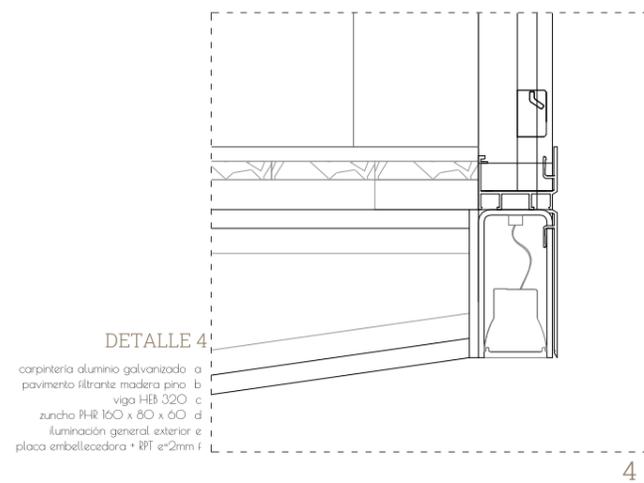
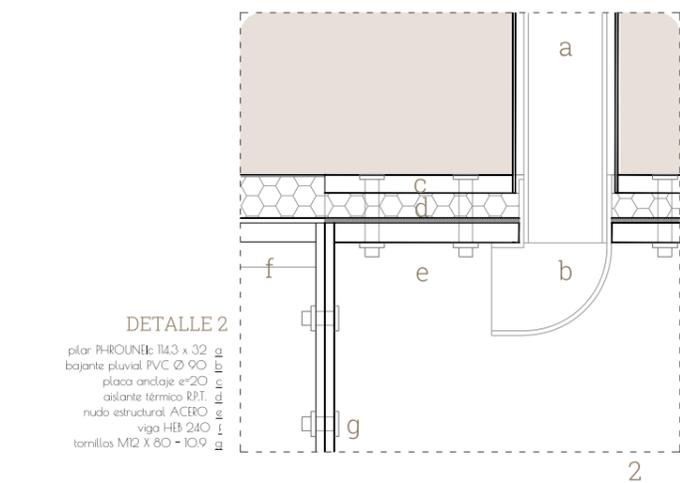
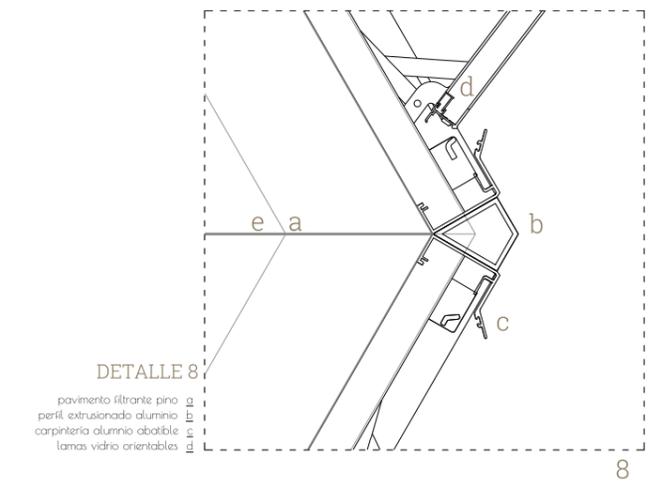
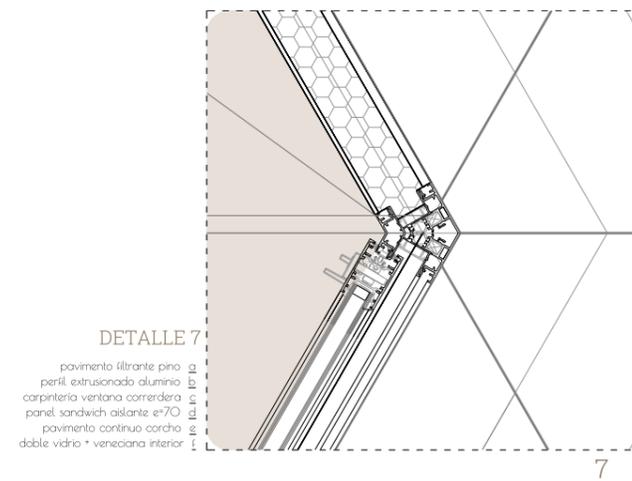
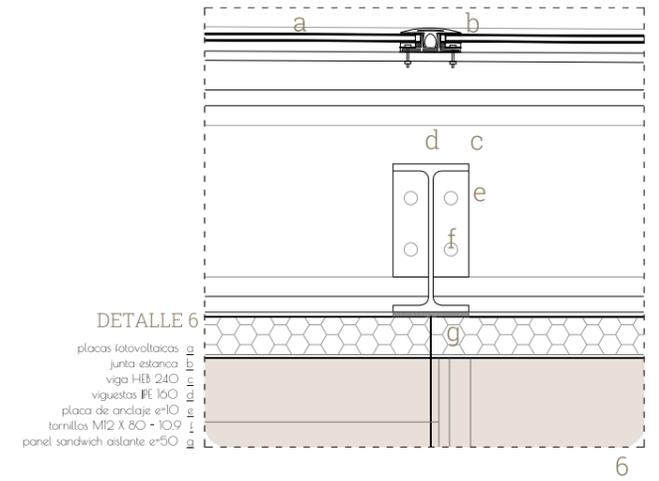
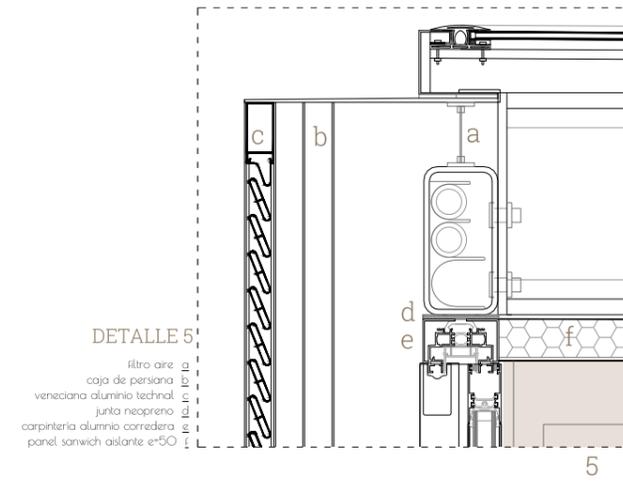
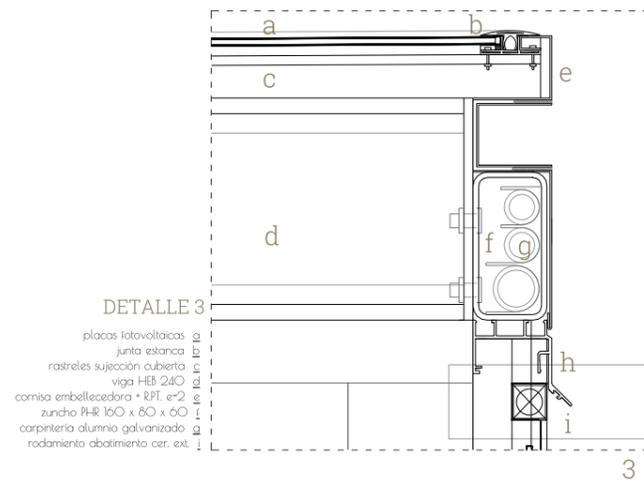
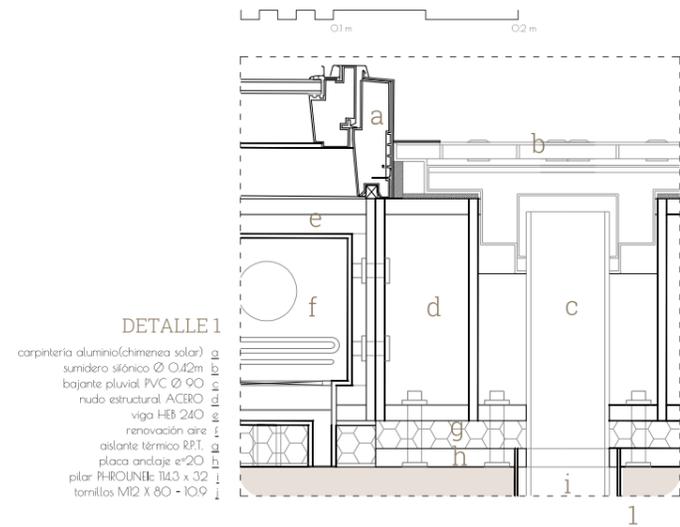
9.1 SECCIÓN TIPO PARA 1 CÉLULA

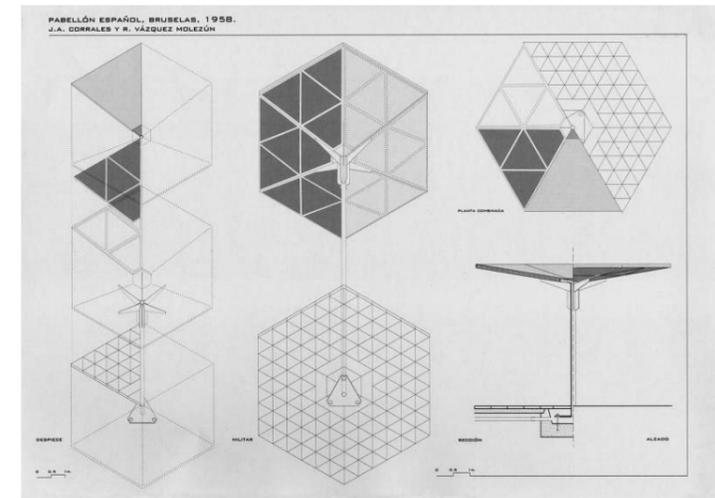




9.2 PLANTA TIPO PARA 1 CÉLULA

9.3 DETALLES CONSTRUCTIVOS





V. LA ESTRUCTURA

1. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL EDIFICIO
2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
3. MÉTODO DE CÁLCULO
4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS
5. EVALUACIÓN DE CARGAS
6. HIPÓTESIS DE CÁLCULO
7. COMBINACIÓN DE ACCIONES
8. COMPROBACIONES
9. SOLICITACIONES
10. RESISTENCIA FRENTE AL FUEGO
11. PLANOS DE ESTRUCTURA

1. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL EDIFICIO

El proyecto se modula a través de una retícula de triángulos equiláteros de 1.12m. y utiliza la forma regular del hexágono para su organización tanto estructural como funcional, de manera que permite la adaptación en un entorno orgánico e irregular.

Se desarrolla en una sola planta y ofrece múltiples posibilidades de configuración a partir de las células hexagonales.

Existen dos tipos de células, ambas hexagonales pero con diferentes tamaños. Como norma general se utilizarán las de tipo 1, recurriendo a las de tipo 2 por necesidad de disponer de más capacidad.

Para el caso de cálculo utilizaremos el tipo de célula 2 por ser la de mayores proporciones y por tanto, la más desfavorable.

CÉLULA 1

S.útil: 34m²
Luz máx.: 3.6 m
H libre: 2.8 m
H total: 3.6 m

CÉLULA 2

S.útil: 60 m²
Luz máx.: 4.8 m
H libre: 3.8 m
H total: 4.6 m

2. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Como se ha observado en el estudio geotécnico y en general del lugar, el terreno es especialmente sensible a los cambios de nivel freático que ocasionan las cimentaciones desmesuradas y profundas, por lo que se ha decidido trabajar con un tipo de célula prefabricada que trate de minimizar su impacto sobre el lugar, así se opta por un tipo de cimentación superficial y prefabricada, y que además se ve disminuida al tratarse de células que disponen de un único pilar; la solución estructural es tipo "PARAGUAS", trabajando de manera similar que en el Pabellón de España en la exposición de Bruselas '58 de Corrales y Molezún.

Por supuesto, al tratarse de una construcción prefabricada se decide utilizar el acero galvanizado como material estructural, también pensé que podía ser en aluminio para reundar más en la ligereza pero esto no ha sido posible por la deformabilidad que este material posee. Una vez decidido esto, se pretende llevar al límite dicha estructura y jugar con esto en el proyecto.

Además esta solución tipo "PARAGUAS" da lugar a un tipo de espacio con cualidades diferentes al encontrarse atravesado por su estructura y la combinación de las células crean un tipo de asociación espacial circular levemente subdividida que en mi opinión configurarían un adecuado espacio para el aprendizaje, versátil y flexible.

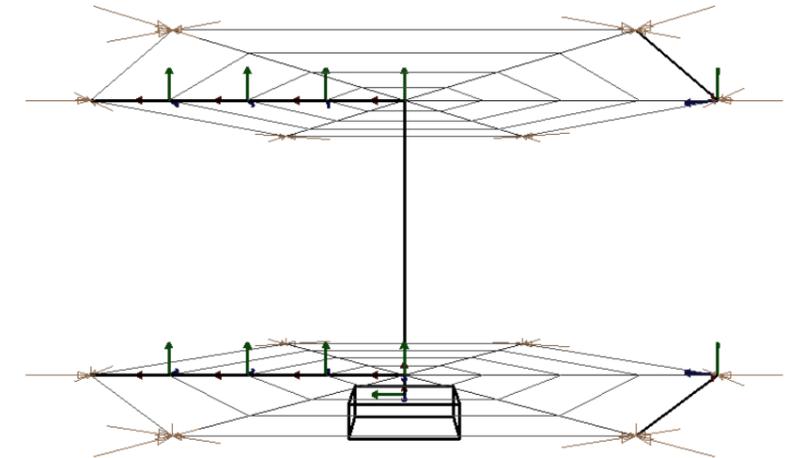
3. MÉTODO DE CÁLCULO

Las solicitaciones de la estructura se han obtenido con la ayuda del programa "Architrave", a partir de la modelización mediante el puglin de "Autocad: Architrave Diseño". El pilar central se ha considerado como eje que pasa por el centro de gravedad de la sección y las vigas como elementos en voladizo. La base del soporte se ha modelizado como empotrado a la cimentación.

Las cargas se introducen en el programa de cálculo sobre las vigas, clasificándose por hipótesis. Este tipo de elementos son calculados por el programa, al igual que la cimentación.

3.1 NORMATIVA EMPLEADA

Hormigón: EHE-O8
Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A
Acciones en la edificación CTE DB SE-AE
Cimientos CTE DB SE-C
Resistencia al fuego de las estructuras de H.A. y acero CTE DB SI
Cálculo sismorresistente NSCE02



4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

4.1 ACERO LAMINADO GALVANIZADO

Forjado inferior: vigas HEB 320, viguetas IPE 80 y zuncho PHR 160 x 80 x 6
Forjado superior: vigas HEB 240, viguetas IPE 100 y zuncho PHR 160 x 80 x 6
Pilar: perfil inferior PHROUNElc 139.7 x 12.5 y perfil superior PHROUNElc 114.3 x 3.2

S-275
Límite Elástico 275 N/mm² (fyk)
Rotura 410 kN/mm² (fuk)

4.3 HORMIGÓN

Cimentación: HA-25/B/20/IIIa (deberá alcanzar una resistencia de 25 N/mm² a los 28 días)

Clase general de exposición IIIa
Cemento CEM II 42.5
Resistencia característica del hormigón 25 N/mm² (fck)
Recubrimiento mínimo nominal 35 mm
Módulo de elasticidad a los 28 días 28600 N/mm² (Ec28)
Consistencia blanda
Diámetro máximo de árido 20 mm
 $f_{ctd} = \alpha \times f_{ctk} / \gamma_{ctd} = 16.6 \text{ MPa}$

El hormigón a utilizar será de central y la zapata vendrá completamente prefabricada desde esta. Además se utilizarán aditivos que mejoren la resistencia al agua y a una alta salinidad.

4.2 ACERO PARA ARMAR

B - 400S
Límite Elástico 400 N/mm² (fyk)

El armado será 8Ø12/20cm tanto en la parte superior como en la inferior. Además existirán los correspondientes anclajes para la colocación de la zapata 2Ø12 y la armadura de espera para la recepción de la placa de anclaje. En su interior contendrá zonas aligeradas, lo que facilitará su puesta en obra al tener un peso menor.

5 EVALUACIÓN DE CARGAS

5.1 ACCIONES PERMANENTES

Forjado superior

- Paneles solares $e=45\text{mm}$	0,25 kN/m ²
- Acero	
IPE 200	0,22 kN/m
IPE 100	0,08 kN/m
- Aislante $e=40\text{mm}$	0,08 kN/m ²
- Tablero de madera $e=5\text{mm}$	0,03 kN/m ²

Forjado inferior

- Tarima $e=20\text{mm}$	0,40 kN/m ²
- Aislante $e=60\text{mm}$	0,12 kN/m ²
- Acero	
IPE 400	0,65 kN/m
IPE 100	0,08 kN/m
- Tabiquería ligera $e=9\text{mm}$	0,7 kN/m

5.2 ACCIONES VARIABLES

SOBRECARGA DE USO

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Forjado superior: Cubierta accesible únicamente para conservación / cubierta ligera sobre correas

Carga uniforme: 0,4 kN/m²

Carga puntual: 1 kN

Forjado inferior: Zona de acceso al público / Zona sin obstáculos que impidan el libre movimiento de personas

Carga uniforme: 5 kN/m²

Carga puntual: 4 kN

SOBRECARGA DE VIENTO:

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática q_e , puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

siendo:

q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m².

c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

c_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

- COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN, C_e :

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k) \quad (D.2)$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L) \quad (D.3)$$

siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Se consideran dos casos un grado de aspereza I, ya que las células podrían disponerse en el borde del mar y un grado de aspereza III, pues en la situación habitual la células se situarán en zonas rurales accidentadas con algunos obstáculos aislados.

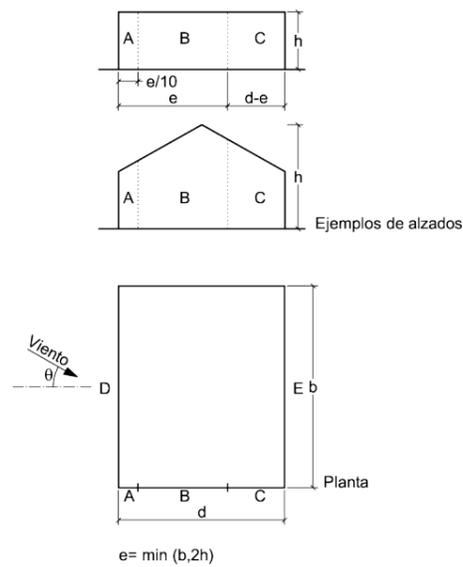
$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z) / L)$$

$$ce = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

- COEFICIENTE DE PRESIÓN EXTERIOR, C_p :

Los coeficientes de presión exterior o eólico, C_p , dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia. En las tablas siguientes se dan valores de coeficientes de presión para diversas formas simples de construcciones, obtenidos como el promedio de entre los del abanico de direcciones de viento definidas en cada caso. En todas ellas la variable A se refiere al área de influencia del elemento o punto considerado.

Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Para la cubierta no se tendrá en cuenta el valor de succión, que resultaría favorable para la estructura. Por lo tanto, tomaremos el valor de presión y lo aplicaremos sobre toda la superficie, quedando del lado de la seguridad.

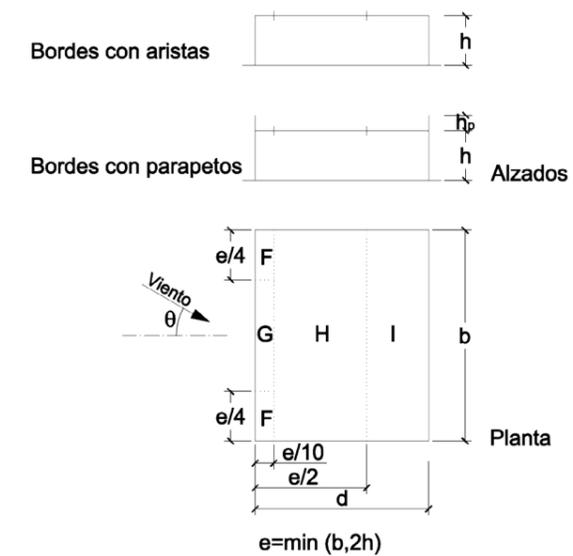
$$C_p = 0,05$$

Teniendo en cuenta que las células estan diseñadas para la unión de varias, podemos realizar otro cálculo de la sobrecarga de uso teniendo en cuenta los valores medios dimensionales que el conjunto puede alcanzar:

ancho medio mínimo: 2 células (14,4m)

largo medio mínimo: 3 aulas y zona de recepción, es decir 7 células (50'4m)

Tabla D.4 Cubiertas planas



	h_p/h	A (m ²)	Zona (según figura), -45° < θ < 45°			
			F	G	H	I
Bordes con aristas		≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	0,2
Con parapetos	0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	0,2
	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	0,2
0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2	
	≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	0,2	

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

SOBRECARGA DE VIENTO	C _e = coeficiente de exposición			C _p = coeficiente de presión exterior	
	b / d	F = k · ln (max (z,Z) / L)	C _e = F · (F + 7 · k)	Viento E-O	
ZONA 1: ASPEREZA I K= 0.156 L=0.003	1 CÉLULA b=7.2 d=7.2	F = 0.19 · ln (max (3.8 / 0.05)) = 0.83	C _e = 0.83 · (0.83 + 7 · 0.19) = 1.79	h/d = 3.8/7.2 = 0.52 < 1 e = min (7.2 · 2 · 3.8) = 7.6 A = 0.76 · 7.2 = 5.5	
	CÉLULAS h=3.4 b=14.4 d=50.4	F = 0.156 · ln (max (3.4 / 0.003)) = 1.13	C _e = 1.13 · (1.13 + 7 · 0.156) = 2.51	h/d = 3.4/50.4 = 0.06 < 0.25 e = min(14.4 · 2 · 3.4) = 6.8 A = 0.68 · 14.4 = 9.8	
	CÉLULAS h=4.4 b=14.4 d=50.4	F = 0.156 · ln (max (4.4 / 0.003)) = 1.17	C _e = 1.17 · (1.17 + 7 · 0.156) = 2.64	h/d = 4.4/50.4 = 0.09 < 0.25 e = min(14.4 · 2 · 4.4) = 8.8 A = 0.88 · 14.4 = 12.6	
ZONA 2.3: ASPEREZA III K= 0.19 L=0.05	1 CÉLULA b=7.2 d=7.2	F = 0.19 · ln (max (3.8 / 0.05)) = 0.83	C _e = 0.83 · (0.83 + 7 · 0.19) = 1.79	h/d = 3.8/7.2 = 0.52 < 1 e = min (7.2 · 2 · 3.8) = 7.6 A = 0.76 · 7.2 = 5.5	
	CÉLULAS h=3.4 b=14.4 d=50.4	F = 0.19 · ln (max (3.4 / 0.05)) = 0.89	C _e = 0.89 · (0.89 + 7 · 0.19) = 1.97	h/d = 3.4/50.4 = 0.06 < 0.25 e = min(14.4 · 2 · 3.4) = 6.8 A = 0.68 · 14.4 = 9.8	
	CÉLULAS h=4.4 b=14.4 d=50.4	F = 0.19 · ln (max (4.4 / 0.05)) = 0.91	C _e = 0.91 · (0.91 + 7 · 0.19) = 2.04	h/d = 4.4/50.4 = 0.09 < 0.25 e = min(14.4 · 2 · 4.4) = 8.8 A = 0.88 · 14.4 = 12.6	

C _p = coeficiente de presión exterior		q _e = q _b · c _e · c _p		
Viento N-S	q _e	Viento en fachada E-O	Viento en fachada N-S	Cubierta
h/d=3.4/14.4=0.23 < 0.25 e = 6.8 A = 9.8	0.8 -0.3	0.5 · 2.75 · (-0.5) = -0.68 kN/m ² q _e (presión) = 0.5 · 2.51 · 0.8 = 1 kN/m ² q _e (succión) = 0.5 · 2.51 · (-0.3) = -0.37 kN/m ²	q _e (presión) = 0.5 · 2.51 · 0.8 = 1 kN/m ² q _e (succión) = 0.5 · 2.51 · (-0.3) = -0.37 kN/m ²	0.5 · 2.75 · 0.05 = 0.28 kN/m ² q _e = 0.5 · 2.51 · 0.2 = 0.25 kN/m ²
h/d=4.4/14.4=0.3 < 1 e = 8.8 A = 12.6	- -0.5	q _e (presión) = 0.5 · 2.64 · 0.7 = 0.92 kN/m ² q _e (succión) = 0.5 · 2.64 · (-0.3) = -0.39 kN/m ²	q _e (succión) = 0.5 · 2.64 · (-0.5) = -0.66 kN/m ²	q _e = 0.5 · 2.64 · 0.2 = 0.26 kN/m ²
h/d=3.4/14.4=0.23 < 0.25 e = 6.8 A = 9.8	0.8 -0.3	q _e (presión) = 0.5 · 1.97 · 0.8 = 0.79 kN/m ² q _e (succión) = 0.5 · 1.97 · (-0.3) = -0.29 kN/m ²	q _e (presión) = 0.5 · 1.97 · 0.8 = 0.79 kN/m ² q _e (succión) = 0.5 · 1.97 · (-0.3) = -0.29 kN/m ²	q _e = 0.5 · 1.97 · 0.2 = 0.19 kN/m ²
h/d=4.4/14.4=0.3 < 1 e = 8.8 A = 12.6	- -0.5	q _e (presión) = 0.5 · 2.04 · 0.7 = 0.71 kN/m ² q _e (succión) = 0.5 · 2.04 · (-0.3) = -0.31 kN/m ²	q _e (succión) = 0.5 · 2.04 · (-0.5) = -0.51 kN/m ²	q _e = 0.5 · 2.04 · 0.2 = 0.2 kN/m ²

Se toman los resultados más desfavorables:

Viento en fachada E-O

$$q_{e(\text{presión})} = 1 \text{ kN/m}^2 \quad q_{e(\text{succión})} = -0,39 \text{ kN/m}^2$$

Viento en fachada N-S

$$q_{e(\text{presión})} = 1 \text{ kN/m}^2 \quad q_{e(\text{succión})} = -0,66 \text{ kN/m}^2$$

Cubierta

$$q_{e(\text{presión})} = 0,26 \text{ kN/m}^2$$

SOBRECARGA DE NIEVE:

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta según la tabla 3.8.

s_k el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30°.

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

$$q_n = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	650	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

ACCIONES TÉRMICAS:

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Estas deformaciones, en caso de estar impedidas, afectan a todos los elementos constructivos, produciendo un incremento en las tensiones de cada uno de ellos. Cuanto mayor sea el elemento, mayor serán sus deformaciones y, por lo tanto, sus tensiones. Por ello y por necesidad constructiva, dispondremos juntas de dilatación, separadas entre sí una distancia menor de 40 metros, lo que nos permite no tener en cuenta estos efectos en el cálculo.

ACCIONES ACCIDENTALES: sismo

Como el cálculo lo vamos a hacer con architrave, el sismo no se va a tener en cuenta, pero por cautela se ha calculado, observándose que tiene un valor despreciable.

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

-TIPO DE CONSTRUCCIÓN:

Clasificaremos el edificio como construcción de importancia normal, que son aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

-MASAS QUE INTERVIENEN EN EL CÁLCULO

A los efectos de los cálculos de las solicitaciones debidas al sismo se considerarán las masas correspondientes a la propia estructura, las masas permanentes, y una fracción de las restantes masas, siempre que éstas tengan un efecto desfavorable sobre la estructura.

Dado que la norma describe la aplicación de cargas en el caso de pórticos, al tratarse de células prefabricadas diseñadas para unirse entre ellas, se considerará la existencia de pórticos virtuales según el plano transversal de la edificación para el cálculo sismorresistente.

Se tomará un célula de $l = 4,8\text{m}$ por resultar más desfavorable al cálculo y un pórtico cualquiera dado que se presentan de manera homogénea, con: $\text{Ámbito} = 10\text{m}^2$

Se tendrán en cuenta las siguientes cargas:

- Forjado superior cubierta ligera:
acero: $0,36 \text{ kN/m}^2 \times 10\text{m}^2 = 3,6 \text{ kN}$
 $(4,8\text{m} \times 0,22) + (9,6\text{m} \times 0,08) = 1,82 \text{ kN}$

- Forjado inferior forjado (solado, cerramiento...):
acero $0,56 \text{ kN/m}^2 \times 10\text{m}^2 = 5,6 \text{ kN}$
tabiquería $(4,8\text{m} \times 0,65) + (9,6\text{m} \times 0,08) = 3,88 \text{ kN}$
 $8\text{m} \times 0,6 = 4,8 \text{ kN}$

$$\text{TOTAL} = 14,9\text{kN}$$

En todas las construcciones se deberá considerar siempre una excentricidad adicional de las masas o de las fuerzas sísmicas equivalentes en cada planta, no menor de 1/20 de la mayor dimensión de la planta en el sentido perpendicular a la dirección del sismo, a fin de cubrir las irregularidades constructivas y las asimetrías accidentales de sobrecargas.

-INFORMACIÓN SÍSMICA

- Clasificación del terreno. Coeficiente del terreno, C:
En nuestro caso, al Tipo IV (Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando), le corresponde un coeficiente C = 2.0. (tabla 2.1 NCSE)

- Aceleración sísmica básica, ab:
Para la ciudad de Valencia, obtenemos: $ab = 0.06 \cdot g$

- Aceleración sísmica de cálculo, ac:
La aceleración sísmica de cálculo, ac, se define como el producto: $ac = S \cdot \rho \cdot ab$

donde:
ab: Aceleración sísmica básica
 ρ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda ac en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción . Para construcciones de importancia normal toma el valor $\rho = 1.0$
S: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor: Dado que $\rho \cdot ab = 0.06 \text{ g} \leq 0.1 \text{ g}$,

$$S = C/1.25 = 2/1.25 = S = 1.6$$

Por lo tanto, la aceleración sísmica de cálculo será:

$$ac = S \cdot \rho \cdot ab = 1.6 \cdot 1 \cdot 0.06 \cdot 9.8 = 0.94 \text{ m/s}^2$$

- Espectro de respuesta elástica, $\alpha(T)$:
La Norma establece un espectro normalizado de respuesta elástica en la superficie libre del terreno, para aceleraciones horizontales, correspondiente a un oscilador lineal simple con un amortiguamiento de referencia del 5% respecto al crítico, definido por los siguientes valores:
Si $T < T_A$ $\alpha(T) = 1+1.5 \cdot T/T_A$
Si $T_A \leq T \leq T_B$ $\alpha(T) = 2.5$
Si $T > T_B$ $\alpha(T) = K \cdot C/T$

Siendo:

- $\alpha(T)$: Valor del espectro normalizado de respuesta elástica.
-T : Período propio del oscilador en segundos.
-K = 1.0, coeficiente de contribución, obtenido de la lista de municipios del Anejo 1.
-C : Coeficiente del terreno.
-TA , TB : Períodos característicos del espectro de respuesta, de valores:
 $TA = K \cdot C/10 \rightarrow TA = 1 \cdot 2/10 = 0.2$
 $TB = K \cdot C/2.5 \rightarrow TB = 1 \cdot 2/2.5 = 0.8$

De acuerdo con el cálculo simplificado,

$$T_i = \frac{TF}{(2i - 1)} \quad T_f = 0.11 \cdot n$$

Dado que sólo tenemos una planta, n = 1:

$$T_i = \frac{0.11}{(2 - 1)} = 0.11 \quad T_f = 0.11 \cdot 1 = 0.11$$

$$T_i = 0.11 < TA = 0.2 \rightarrow \alpha(T) = 1+1.5 \cdot T/TA = 1+1.5 \cdot 0.11/0.2 = 1.825$$

-CÁLCULO DE LAS FUERZAS SÍSMICAS (MÉTODO SIMPLIFICADO):

La fuerza sísmica estática equivalente, Fik , correspondiente a la planta k y modo de vibración i, viene dada por:

$$Fik = sik \cdot Pk$$

donde:

· Pk = 14,9 kN, peso correspondiente a la masa, mk , de la planta k, calculado anteriormente.

· S_{ik}: Coeficiente sísmico adimensional correspondiente a la planta k en el modo i, de valor:
 $S_{ik} = (ac/g) \cdot \alpha_i \cdot \beta \cdot \eta_{ik}$

siendo:
- ac = 0.94 m/s², aceleración sísmica de cálculo determinada anteriormente.
- g = 9.8 m/s², aceleración de la gravedad.
- β : Coeficiente de respuesta del terreno, en función del tipo de estructura, de la compartimentación de las plantas, del amortiguamiento y del coeficiente de comportamiento por ductilidad, siendo (tabla 3.1 NCSE):

Adoptaremos un coeficiente de comportamiento por ductilidad $\mu = 4$ (ductilidad alta), dado que la estructura posee los soportes de acero, y está constituida mediante células regulares a modo de mecano.

Por lo tanto, $\beta = 0.25$

- η_{ik} : Factor de distribución correspondiente a la planta k, en el modo de vibración i.

$$\eta_{ik} = \Phi_{ik} = \frac{\sin((2i - 1) \pi \cdot \frac{hk_i}{2H})}{2H}$$

siendo:
n = 1, número de plantas.

donde:
hk: Altura sobre rasante de la planta k.
H: Altura total de la estructura del edificio.
Dado que el edificio sólo cuenta con una planta sobre rasante y cuenta con una altura total de 4 m sobre el terreno, obtenemos:

$$\eta_{ik} = \Phi_{ik} = \frac{\sin((2 - 1) \pi \cdot \frac{4}{2 \cdot 4})}{2 \cdot 4} = 1$$

- $\alpha_i = 1.825$, espectro normalizado de respuesta elástica, calculado previamente.

Habiendo obtenido los coeficientes necesarios, podemos hallar el valor del coeficiente sísmico adimensional, Sik:

$$sik = (ac/g) \cdot \alpha_i \cdot \beta \cdot \eta_{ik} \quad sik = (0.94/9.8) \cdot 1.825 \cdot 0.25 \cdot 1 = 0.0437$$

Por último, sustuiremos en la fórmula los valores calculados para determinar la fuerza sísmica estática equivalente:

$$Fik = sik \cdot Pk \quad Fik = 0.0437 \cdot 14,9 \text{ kN} = 0,65 \text{ kN}$$

ACCIONES ACCIDENTALES: Impacto

Los elementos resistentes afectados por un impacto deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de alcanzar una seguridad estructural adecuada.

La acción de impacto de vehículos desde el exterior del edificio debe considerarse en todas las zonas cuyo uso suponga la circulación de vehículos.

Dada la disposición del edificio elevado del terreno, en un paraje natural aislado y con escaso tránsito de vehículos, no se considerarán las acciones accidentales de impacto.

6. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

- H1 Permanente
- H2 Uso
- H3 Nieve
- H4 Viento Norte
- H5 Viento Sur
- H6 Viento Este
- H7 Viento Oeste

7. COMBINACIÓN DE ACCIONES

7.1 EXIGENCIAS DE CAPACIDAD PORTANTE

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.3)$$

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.4)$$

En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.5)$$

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad para las acciones y de los coeficientes de simultaneidad los obtenemos de las tablas 4.1 y 4.2 del DB-SE

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

7.2 COMBINACIÓN DE ACCIONES -ELU

-Situaciones persistentes o transitorias

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.3)$$

1	(1,35 x Peso propio) + (1,50 x Uso) + (0,75 x Nieve) + (0,90 x Viento Norte)
2	(1,35 x Peso propio) + (1,05 x Uso) + (0,75 x Nieve) + (1,50 x Viento Norte)
3	(1,35 x Peso propio) + (1,05 x Uso) + (1,50 x Nieve) + (0,90 x Viento Norte)
4	(1,35 x Peso propio) + (1,50 x Uso) + (0,75 x Nieve) + (0,90 x Viento Sur)
5	(1,35 x Peso propio) + (1,05 x Uso) + (0,75 x Nieve) + (1,50 x Viento Sur)
6	(1,35 x Peso propio) + (1,05 x Uso) + (1,50 x Nieve) + (0,90 x Viento Sur)
7	(1,35 x Peso propio) + (1,50 x Uso) + (0,75 x Nieve) + (0,90 x Viento Este)
8	(1,35 x Peso propio) + (1,05 x Uso) + (0,75 x Nieve) + (1,50 x Viento Este)
9	(1,35 x Peso propio) + (1,05 x Uso) + (1,50 x Nieve) + (0,90 x Viento Este)
10	(1,35 x Peso propio) + (1,50 x Uso) + (0,75 x Nieve) + (0,90 x Viento Oeste)
11	(1,35 x Peso propio) + (1,05 x Uso) + (0,75 x Nieve) + (1,50 x Viento Oeste)
12	(1,35 x Peso propio) + (1,05 x Uso) + (1,50 x Nieve) + (0,90 x Viento Oeste)

7.3 EXIGENCIAS DE APTITUD AL SERVICIO

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.6)$$

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.8)$$

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.8)$$

7.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES - ELS

-Característica:

1	(1,00 x Peso propio) + (1,00 x Uso) + (0,50 x Nieve) + (0,60 x Viento Norte)
2	(1,00 x Peso propio) + (0,70 x Uso) + (0,50 x Nieve) + (1,00 x Viento Norte)
3	(1,00 x Peso propio) + (0,70 x Uso) + (1,00 x Nieve) + (0,60 x Viento Norte)
4	(1,00 x Peso propio) + (1,00 x Uso) + (0,50 x Nieve) + (0,60 x Viento Sur)
5	(1,00 x Peso propio) + (0,70 x Uso) + (0,50 x Nieve) + (1,00 x Viento Sur)
6	(1,00 x Peso propio) + (0,70 x Uso) + (1,00 x Nieve) + (0,60 x Viento Sur)
7	(1,00 x Peso propio) + (1,00 x Uso) + (0,50 x Nieve) + (0,60 x Viento Este)
8	(1,00 x Peso propio) + (0,70 x Uso) + (0,50 x Nieve) + (1,00 x Viento Este)
9	(1,00 x Peso propio) + (0,70 x Uso) + (1,00 x Nieve) + (0,60 x Viento Este)
10	(1,00 x Peso propio) + (1,00 x Uso) + (0,50 x Nieve) + (0,60 x Viento Oeste)
11	(1,00 x Peso propio) + (0,70 x Uso) + (0,50 x Nieve) + (1,00 x Viento Oeste)
12	(1,00 x Peso propio) + (0,70 x Uso) + (1,00 x Nieve) + (0,60 x Viento Oeste)

-Frecuente:

1	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,50 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Norte})$
2	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,50 \times \text{Viento Norte})$
3	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,20 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Norte})$
4	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,50 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Sur})$
5	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,50 \times \text{Viento Sur})$
6	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,20 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Sur})$
7	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,50 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Este})$
8	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,50 \times \text{Viento Este})$
9	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,20 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Este})$
10	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,50 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Oeste})$
11	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,50 \times \text{Viento Oeste})$
12	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,20 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Oeste})$

-Casi permanente:

1	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Norte})$
2	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Sur})$
3	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Este})$
4	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,30 \times \text{Uso}) + (0,00 \times \text{Nieve}) + (0,00 \times \text{Viento Oeste})$

7. 5 COMBINACIÓN DE ACCIONES - CIMENTACIÓN

1	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (1,00 \times \text{Uso}) + (0,50 \times \text{Nieve}) + (0,60 \times \text{Viento Norte})$
2	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,70 \times \text{Uso}) + (0,50 \times \text{Nieve}) + (1,00 \times \text{Viento Norte})$

3	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,70 \times \text{Uso}) + (1,00 \times \text{Nieve}) + (0,60 \times \text{Viento Norte})$
4	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (1,00 \times \text{Uso}) + (0,50 \times \text{Nieve}) + (0,60 \times \text{Viento Sur})$
5	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,70 \times \text{Uso}) + (0,50 \times \text{Nieve}) + (1,00 \times \text{Viento Sur})$
6	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,70 \times \text{Uso}) + (1,00 \times \text{Nieve}) + (0,60 \times \text{Viento Sur})$
7	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (1,00 \times \text{Uso}) + (0,50 \times \text{Nieve}) + (0,60 \times \text{Viento Este})$
8	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,70 \times \text{Uso}) + (0,50 \times \text{Nieve}) + (1,00 \times \text{Viento Este})$
9	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,70 \times \text{Uso}) + (1,00 \times \text{Nieve}) + (0,60 \times \text{Viento Este})$
10	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (1,00 \times \text{Uso}) + (0,50 \times \text{Nieve}) + (0,60 \times \text{Viento Oeste})$
11	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,70 \times \text{Uso}) + (0,50 \times \text{Nieve}) + (1,00 \times \text{Viento Oeste})$
12	$(1,00 \times \text{Peso propio}) + (0,70 \times \text{Uso}) + (1,00 \times \text{Nieve}) + (0,60 \times \text{Viento Oeste})$

i Zapata - Información de cimentación

Número: 1
Material: HORMIGON_ARMADO_HA-25
Dimensiones BxHxE: 160x160x50 cm
--- Reacciones en el apoyo ---
FuerzaX: 0,000 kN
FuerzaY: 0,000 kN
FuerzaZ: 131,414 kN
MomentoX: -0,001 kN·m
MomentoY: 0,000 kN·m
MomentoZ: 0,000 kN·m

- Armado en dirección del eje X: Ø 12 / 20
- Armado en dirección del eje Y: Ø 12 / 20

Cumple la normativa.

8. COMPROBACIONES. Forjado inferior



Prontuario

Perfil: PH0UNBc
Dimensión: 139.7x12.5

Material: S275
Tipo Acero: S275
Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Peritar
Guardar Restablecer

Propiedades de la sección

Área (cm²): 50,00
Ix (cm⁴): 2.040,00
Iy (cm⁴): 1.020,00
Iz (cm⁴): 1.020,00

Longitud Total Pilar
Longitud (m): 0,30

Comprobaciones
Cumple Normativa

Columna de pilares

Ver pilar superior

Nombre de la columna 1

Nº de pilares: 2
Pilar Actual: 1.0

Ver pilar inferior

Comprobaciones
Cumple Normativa

Resistencia

ELU desfavorable: 1
Ten. Von Misses (N/mm²): 136,09
Resistencia CTE: 0,52

Pandeo

ELUs desfavorables: 10
Beta Pandeo Y: 0,51
Beta Pandeo Z: 0,51
Chi Y:
Chi Z:
Pandeo CTE: 0,52

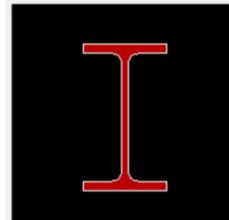
Flecha (no aplicable en pilar)

Flecha activa (cm):
Flecha activa CTE:
Flecha instantánea (cm):
Flecha instant. CTE:
Flecha total (cm):
Flecha total CTE:

Flecha activa/L: 1/
Límite F. activa: 1/ 400
Flecha instant/L: 1/
Lím. F. instant: 1/ 350
Flecha total/L: 1/
Límite F. total: 1/ 300
ELS desfavorable:

Cumple normativa

Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1,00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.



Prontuario

Perfil: IPE
Dimensión: 80

Material: S275
Tipo Acero: S275
Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Peritar
Guardar Restablecer

Propiedades de la sección

Área (cm²): 7,64
Ix (cm⁴): 0,72
Iy (cm⁴): 8,49
Iz (cm⁴): 80,10

Longitud Total Viga
Longitud (m): 3,60

Comprobaciones
Cumple Normativa

Pórtico de vigas

< Ver viga anterior

Nombre del pórtico: 25,0
Nº de vigas: 1
Viga actual: 25.0.1

Ver viga siguiente >

Comprobaciones
Cumple Normativa

Resistencia

ELU desfavorable: 2
Ten. Von Misses (N/mm²): 126,70
Resistencia CTE: 0,48

Pandeo

ELUs desfavorables: 2
Beta Pandeo Y: 0,50
Beta Pandeo Z: 0,50
Chi Y:
Chi Z:
Pandeo CTE: 0,27

Flecha Vano

Flecha activa (cm): 0,215
Flecha activa CTE: 0,240
Flecha instantánea (cm): 0,191
Flecha instant. CTE: Infinito
Flecha total (cm): 0,407
Flecha total CTE: 0,340

Flecha activa/L: 1/ 1,672
Límite F. activa: 1/ 400
Flecha instant/L: 1/ 0
Lím. F. instant: 1/ 350
Flecha total/L: 1/ 885
Límite F. total: 1/ 300
ELS desfavorable: 1

Cumple normativa

Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1,00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.



Prontuario

Perfil: HEB
Dimensión: 320

Material: S275
Tipo Acero: S275
Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Peritar
Guardar Restablecer

Propiedades de la sección

Área (cm²): 161,00
Ix (cm⁴): 241,00
Iy (cm⁴): 9.240,00
Iz (cm⁴): 30.820,00

Longitud Total Viga
Longitud (m): 4,80

Comprobaciones
Cumple Normativa

Pórtico de vigas

< Ver viga anterior

Nombre del pórtico: 6,0
Nº de vigas: 2
Viga actual: 6.0.2

Ver viga siguiente >

Comprobaciones
Cumple Normativa

Resistencia

ELU desfavorable: 2
Ten. Von Misses (N/mm²): 225,33
Resistencia CTE: 0,85

Pandeo

ELUs desfavorables: 5
Beta Pandeo Y: 0,62
Beta Pandeo Z: 0,55
Chi Y:
Chi Z:
Pandeo CTE: 0,42

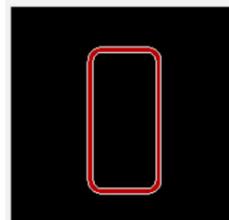
Flecha Voladizo (final viga)

Flecha activa (cm): 0,730
Flecha activa CTE: 0,610
Flecha instantánea (cm): 0,649
Flecha instant. CTE: Infinito
Flecha total (cm): 1,378
Flecha total CTE: 0,860

Flecha activa/L: 1/ 658
Límite F. activa: 1/ 400
Flecha instant/L: 1/ 0
Lím. F. instant: 1/ 350
Flecha total/L: 1/ 348
Límite F. total: 1/ 300
ELS desfavorable: 14

Cumple normativa

Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1,00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.



Prontuario

Perfil: PHR
Dimensión: 160x80x6

Material: S275
Tipo Acero: S275
Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Peritar
Guardar Restablecer

Propiedades de la sección

Área (cm²): 26,12
Ix (cm⁴): 700,45
Iy (cm⁴): 275,88
Iz (cm⁴): 816,03

Longitud Total Viga
Longitud (m): 4,80

Comprobaciones
Cumple Normativa

Pórtico de vigas

< Ver viga anterior

Nombre del pórtico: 27,0
Nº de vigas: 1
Viga actual: 27.0.1

Ver viga siguiente >

Comprobaciones
Cumple Normativa

Resistencia

ELU desfavorable: 1
Ten. Von Misses (N/mm²): 34,22
Resistencia CTE: 0,13

Pandeo

ELUs desfavorables: 1
Beta Pandeo Y: 0,51
Beta Pandeo Z: 0,50
Chi Y:
Chi Z:
Pandeo CTE: 0,10

Flecha Vano

Flecha activa (cm): 0,128
Flecha activa CTE: 0,110
Flecha instantánea (cm): 0,114
Flecha instant. CTE: Infinito
Flecha total (cm): 0,242
Flecha total CTE: 0,150

Flecha activa/L: 1/ 3,749
Límite F. activa: 1/ 400
Flecha instant/L: 1/ 0
Lím. F. instant: 1/ 350
Flecha total/L: 1/ 1,985
Límite F. total: 1/ 300
ELS desfavorable: 1

Cumple normativa

Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1,00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.

8. COMPROBACIONES. Forjado superior



Prontuario

Perfil: PH0UNElo

Dimensión: 114.3x3.2

Material: S275

Tipo Acero: S275

Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Peritar

Guardar Restablecer

Propiedades de la sección

Área (cm²): 11.20

lx (cm⁴): 345.00

ly (cm⁴): 172.00

lz (cm⁴): 172.00

Longitud Total Pilar

Longitud (m): 4.20

Columna de pilares

Ver pilar superior

Nombre de la columna 1

Nº de pilares: 2

Pilar Actual: 1.1

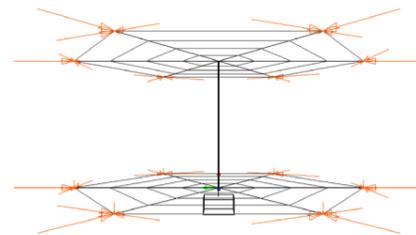
Ver pilar inferior

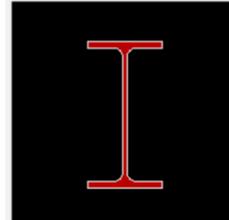
Comprobaciones

Cumple Normativa

Resistencia	Pandeo	Flecha (no aplicable en pilar)	
ELU desfavorable: 1	ELUs desfavorables: 10	Flecha activa (cm):	Flecha activa/L: 1/
Ten. Von Misses (N/mm ²): 92.52	Beta Pandeo Y: 0.50	Flecha activa CTE:	Límite F. activa: 1/ 400
Resistencia CTE: 0.35	Beta Pandeo Z: 0.50	Flecha instantánea (cm):	Flecha instant/L: 1/
	Chi Y:	Flecha instant. CTE:	Lím. F. instant: 1/ 350
	Chi Z:	Flecha total (cm):	Flecha total/L: 1/
	Pandeo CTE: 0.40	Flecha total CTE:	Límite F. total: 1/ 300
Cumple normativa	Cumple normativa	Cumple normativa	ELS desfavorable:

Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1,00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.





Prontuario

Perfil: IPE

Dimensión: 160

Material: S275

Tipo Acero: S275

Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Peritar

Guardar Restablecer

Propiedades de la sección

Área (cm²): 20.10

lx (cm⁴): 3.64

ly (cm⁴): 68.30

lz (cm⁴): 869.00

Longitud Total Viga

Longitud (m): 3.60

Pórtico de vigas

< Ver viga anterior

Nombre del pórtico: 18.1

Nº de vigas: 1

Viga actual: 18.1.1

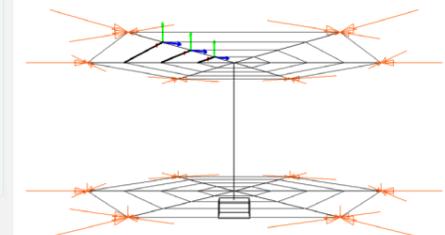
Ver viga siguiente >

Comprobaciones

Cumple Normativa

Resistencia	Pandeo	Flecha Vano	
ELU desfavorable: 2	ELUs desfavorables: 2	Flecha activa (cm): 0.035	Flecha activa/L: 1/ 10.226
Ten. Von Misses (N/mm ²): 168.11	Beta Pandeo Y: 0.51	Flecha activa CTE: 0.040	Límite F. activa: 1/ 400
Resistencia CTE: 0.64	Beta Pandeo Z: 0.50	Flecha instantánea (cm): 0.031	Flecha instant/L: 1/ 0
	Chi Y:	Flecha instant. CTE: Infinito	Lím. F. instant: 1/ 350
	Chi Z:	Flecha total (cm): 0.066	Flecha total/L: 1/ 5.414
	Pandeo CTE: 0.32	Flecha total CTE: 0.060	Límite F. total: 1/ 300
Cumple normativa	Cumple normativa	Cumple normativa	ELS desfavorable: 1

Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1,00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.





Prontuario

Perfil: HEB

Dimensión: 240

Material: S275

Tipo Acero: S275

Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Peritar

Guardar Restablecer

Propiedades de la sección

Área (cm²): 106.00

lx (cm⁴): 110.00

ly (cm⁴): 3.920.00

lz (cm⁴): 11.260.00

Longitud Total Viga

Longitud (m): 4.80

Pórtico de vigas

< Ver viga anterior

Nombre del pórtico: 2.1

Nº de vigas: 2

Viga actual: 2.1.2

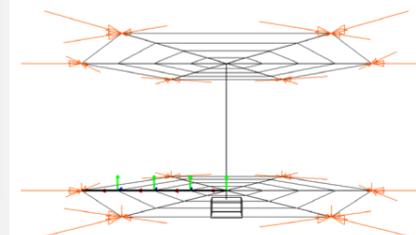
Ver viga siguiente >

Comprobaciones

Cumple Normativa

Resistencia	Pandeo	Flecha Voladizo (final viga)	
ELU desfavorable: 2	ELUs desfavorables: 5	Flecha activa (cm): 0.165	Flecha activa/L: 1/ 2.915
Ten. Von Misses (N/mm ²): 259.05	Beta Pandeo Y: 0.55	Flecha activa CTE: 0.140	Límite F. activa: 1/ 400
Resistencia CTE: 0.99	Beta Pandeo Z: 0.54	Flecha instantánea (cm): 0.146	Flecha instant/L: 1/ 0
	Chi Y:	Flecha instant. CTE: Infinito	Lím. F. instant: 1/ 350
	Chi Z:	Flecha total (cm): 0.311	Flecha total/L: 1/ 1.543
	Pandeo CTE: 0.40	Flecha total CTE: 0.190	Límite F. total: 1/ 300
Cumple normativa	Cumple normativa	Cumple normativa	ELS desfavorable: 14

Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1,00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.





Prontuario

Perfil: PHR

Dimensión: 160x80x6

Material: S275

Tipo Acero: S275

Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Peritar

Guardar Restablecer

Propiedades de la sección

Área (cm²): 26.12

lx (cm⁴): 700.45

ly (cm⁴): 275.88

lz (cm⁴): 816.03

Longitud Total Viga

Longitud (m): 4.80

Pórtico de vigas

< Ver viga anterior

Nombre del pórtico: 27.1

Nº de vigas: 1

Viga actual: 27.1.1

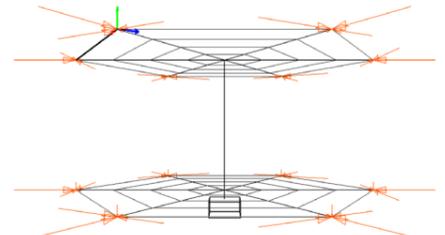
Ver viga siguiente >

Comprobaciones

Cumple Normativa

Resistencia	Pandeo	Flecha Vano	
ELU desfavorable: 2	ELUs desfavorables: 2	Flecha activa (cm): 0.140	Flecha activa/L: 1/ 3.434
Ten. Von Misses (N/mm ²): 72.32	Beta Pandeo Y: 0.56	Flecha activa CTE: 0.120	Límite F. activa: 1/ 400
Resistencia CTE: 0.28	Beta Pandeo Z: 0.51	Flecha instantánea (cm): 0.124	Flecha instant/L: 1/ 0
	Chi Y:	Flecha instant. CTE: Infinito	Lím. F. instant: 1/ 350
	Chi Z:	Flecha total (cm): 0.264	Flecha total/L: 1/ 1.818
	Pandeo CTE: 0.15	Flecha total CTE: 0.170	Límite F. total: 1/ 300
Cumple normativa	Cumple normativa	Cumple normativa	ELS desfavorable: 1

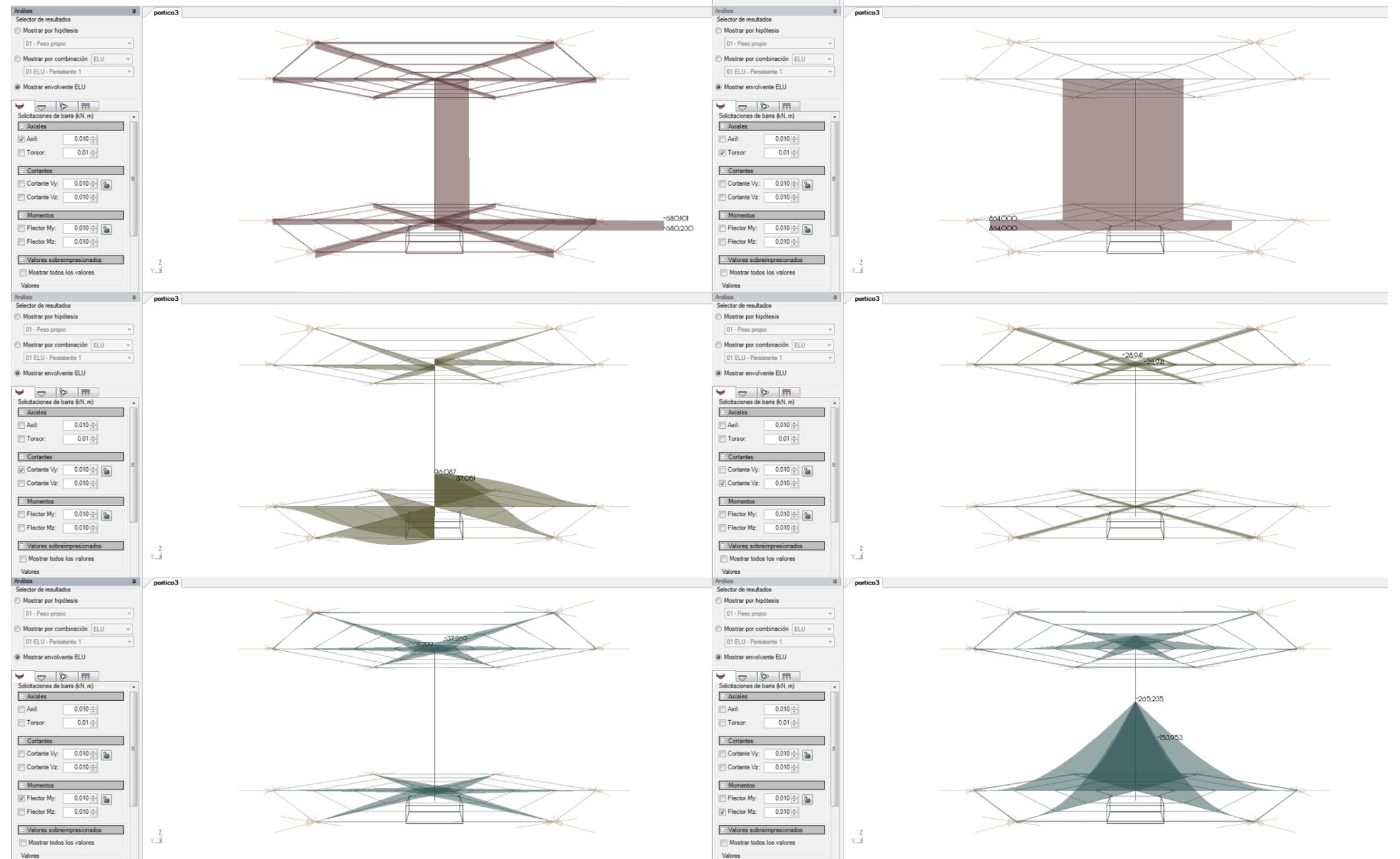
Modifique el perfil o el tipo de material hasta que los factores de resistencia, pandeo y flechas sean menores que 1,00. En todo caso, se recomienda recalcular y redimensionar el modelo con los cambios realizados.



9.1 SOLICITACIONES

Para 1 célula

En este esquema se pretende dar una vista rápida de las solicitaciones de la célula a través de la envolvente, solo se han numerado los valores máximos para cada esfuerzo de manera que se facilite el entendimiento y lectura de estos datos.

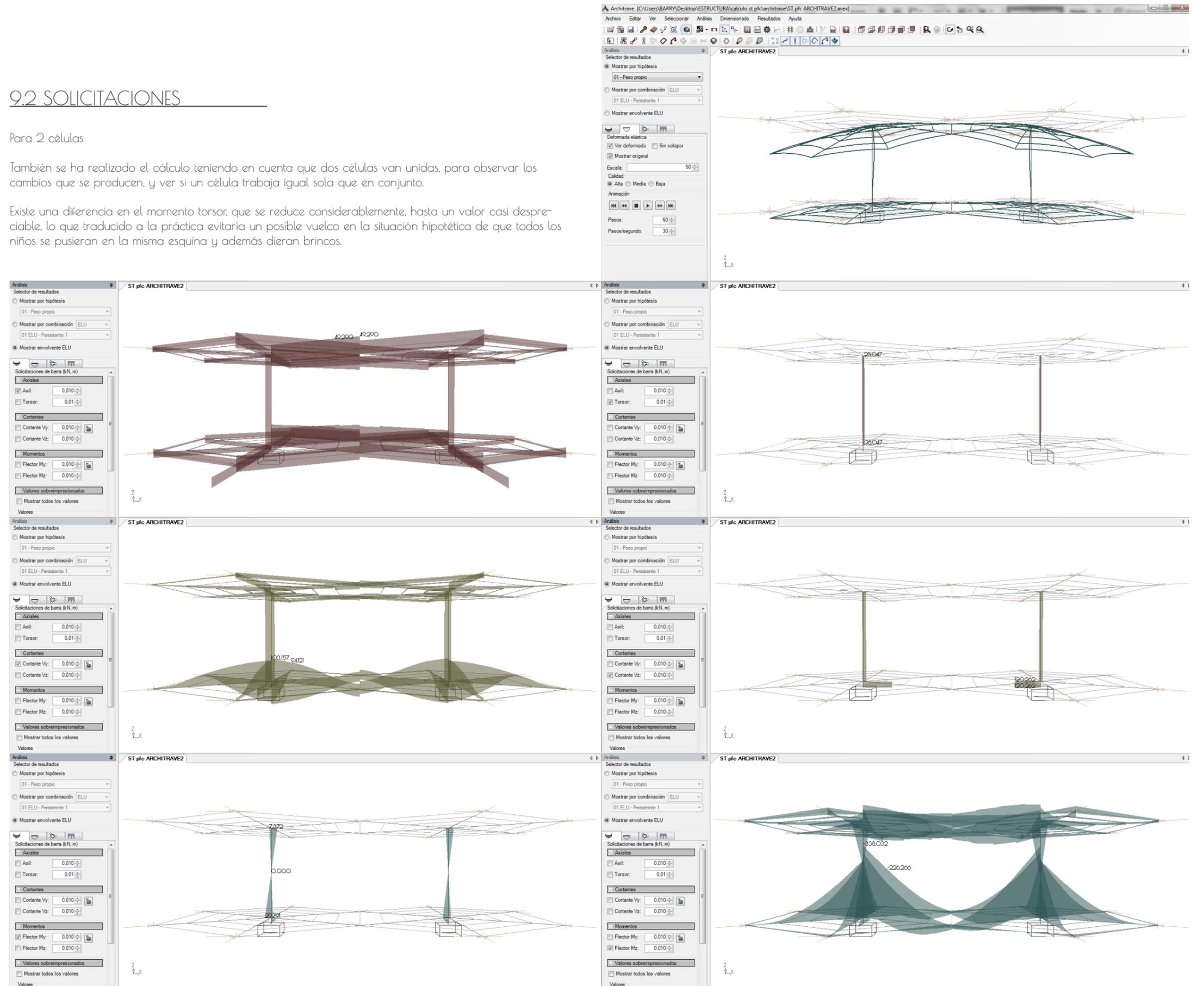


9.2 SOLICITACIONES

Para 2 células

También se ha realizado el cálculo teniendo en cuenta que dos células van unidas, para observar los cambios que se producen, y ver si un célula trabaja igual sola que en conjunto.

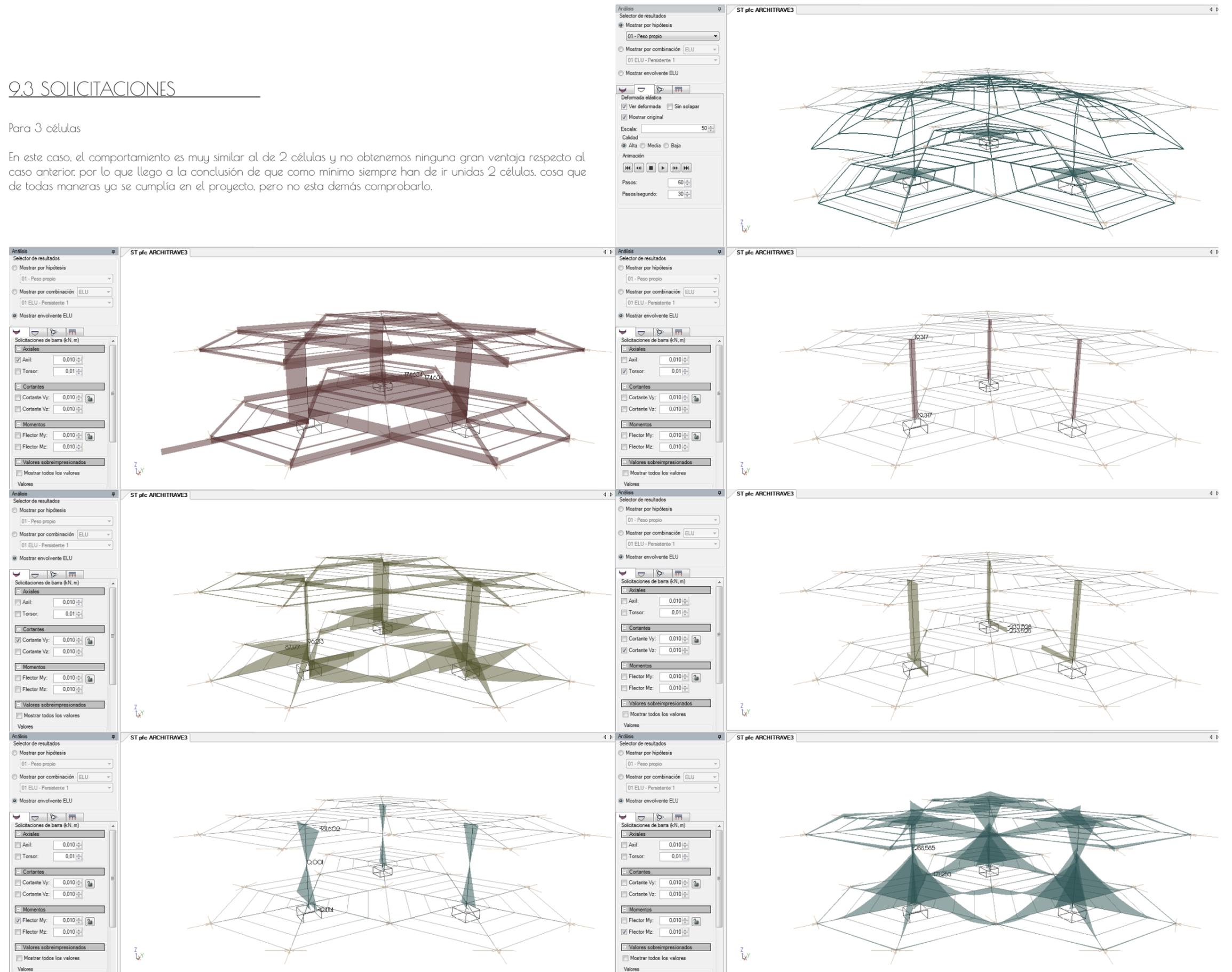
Existe una diferencia en el momento torsor, que se reduce considerablemente, hasta un valor casi despreciable, lo que traducido a la práctica evitaría un posible vuelco en la situación hipotética de que todos los niños se pusieran en la misma esquina y además dieran brincos.



9.3 SOLICITACIONES

Para 3 células

En este caso, el comportamiento es muy similar al de 2 células y no obtenemos ninguna gran ventaja respecto al caso anterior, por lo que llego a la conclusión de que como mínimo siempre han de ir unidas 2 células, cosa que de todas maneras ya se cumplía en el proyecto, pero no esta demás comprobarlo.



9.4 COMPROBACIÓN DEFORMACIONES DE FLECHA RELATIVA

Considerando 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: $< L/500$

Dado que la totalidad del cerramiento de la escuela se trata de una envolvente de vidrio, consideraremos que cuenta con tabiques frágiles. L hace referencia a la luz del elemento estructural, si bien, en el caso de voladizos, la luz que debe considerarse es 1,6 veces el vuelo.

A partir de los resultados obtenidos mediante el cálculo por ordenador, comprobaremos las limitaciones de flecha en diversos puntos representativos de la losa superior e inferior, agrupándolos por n:

- COMPROBACIÓN FLECHA FORJADO INFERIOR

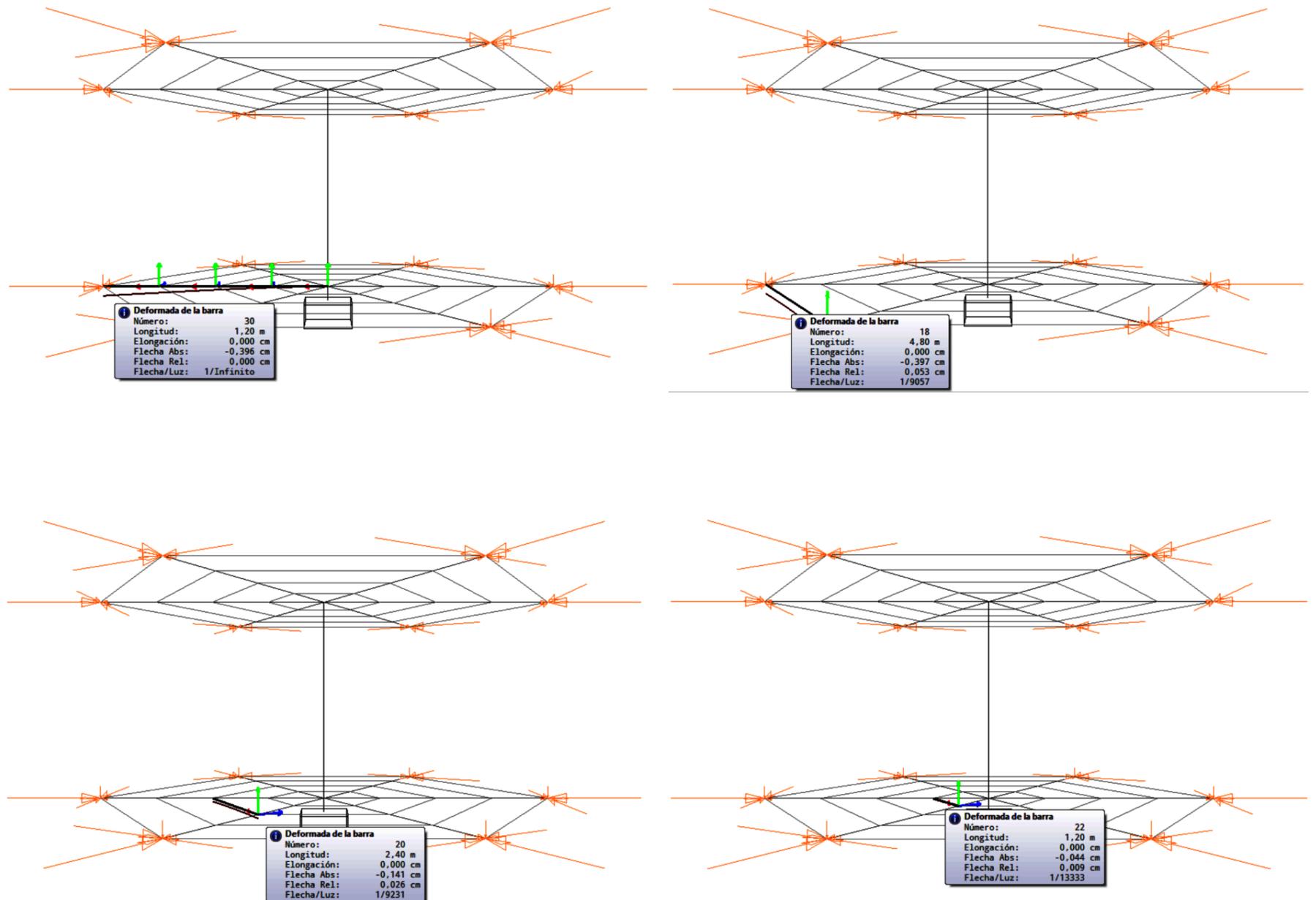
Viga 2.0 : $z = 0,000 \text{ cm} = 0,0000 \text{ m} < L/500 = (1,6 \times 4,8)/500 = 0,0154$: Cumple

Zuncho 1.0 : $z = 0,053 \text{ cm} = 0,00053 \text{ m} < L/500 = (4,8)/500 = 0,0096$: Cumple

Vigueta 4.0 : $z = 0,038 \text{ cm} = 0,00038 \text{ m} < L/500 = (3,6)/500 = 0,0072$: Cumple

Vigueta 7.0 : $z = 0,026 \text{ cm} = 0,00026 \text{ m} < L/500 = (2,4)/500 = 0,0048$: Cumple

Vigueta 9.0 : $z = 0,009 \text{ cm} = 0,00009 \text{ m} < L/500 = (1,2)/500 = 0,0024$: Cumple



- COMPROBACIÓN FLECHA FORJADO SUPERIOR

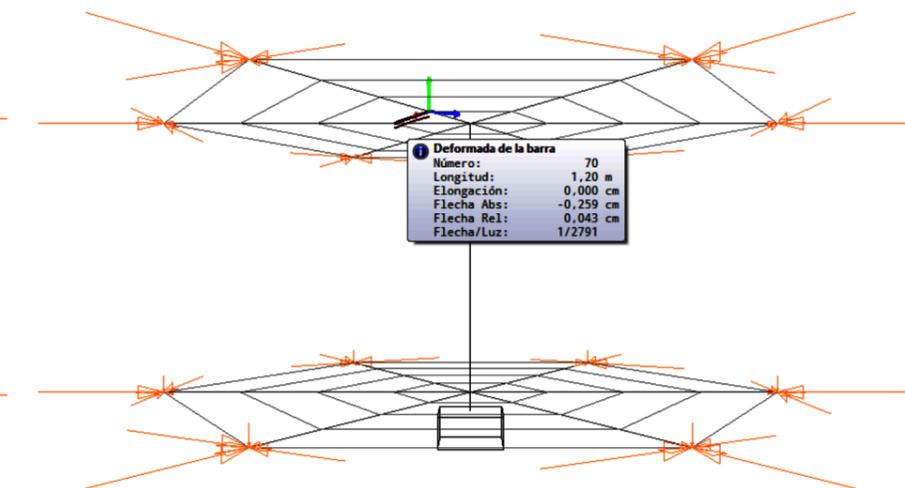
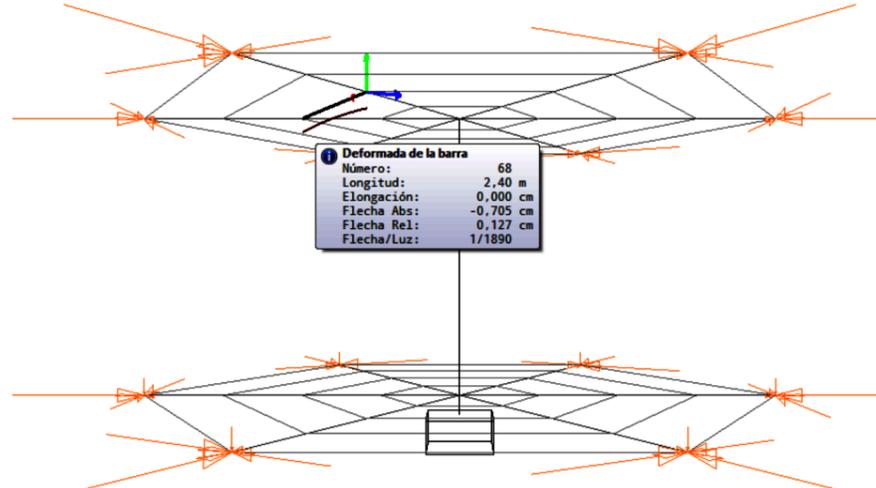
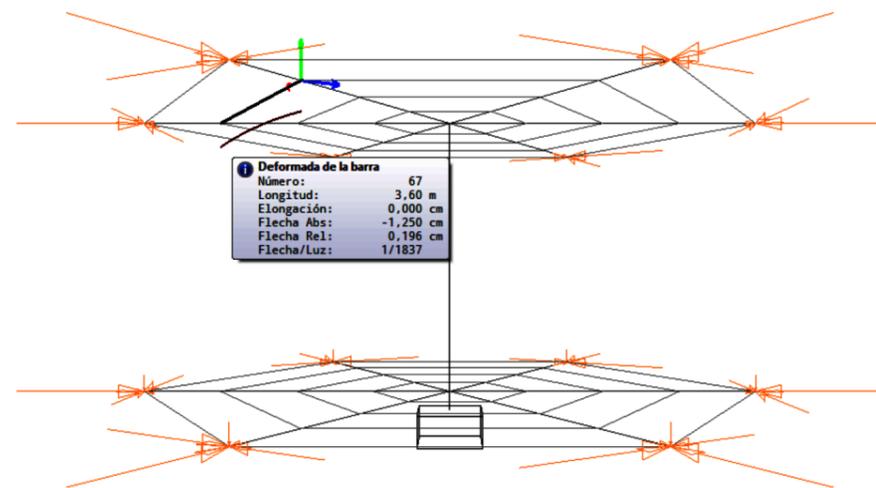
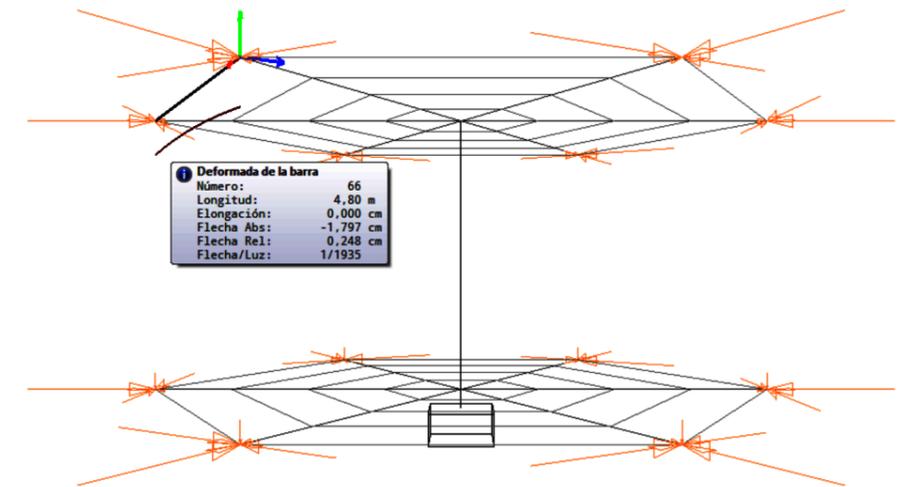
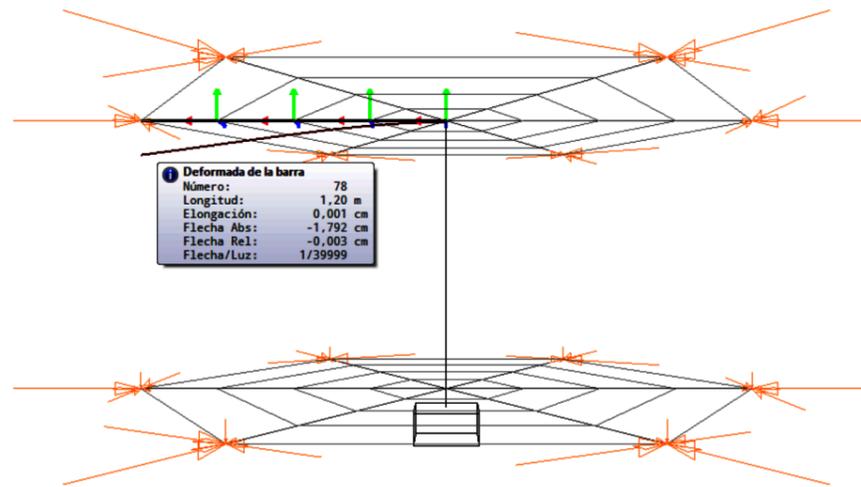
Viga 2.1 : $z = 0,003 \text{ cm} = 0,00003 \text{ m} < L/500 = (1,6 \times 4,8)/500 = 0,0154$: Cumple

Zuncho 1.1 : $z = 0,248 \text{ cm} = 0,00248 \text{ m} < L/500 = (4,8)/500 = 0,0096$: Cumple

Vigueta 4.1 : $z = 0,196 \text{ cm} = 0,00196 \text{ m} < L/500 = (3,6)/500 = 0,0072$: Cumple

Vigueta 7.1 : $z = 0,127 \text{ cm} = 0,00127 \text{ m} < L/500 = (2,4)/500 = 0,0048$: Cumple

Vigueta 9.1 : $z = 0,043 \text{ cm} = 0,00043 \text{ m} < L/500 = (1,2)/500 = 0,0024$: Cumple



10. RESISTENCIA AL FUEGO

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.

Se considera que la resistencia al fuego de los elementos estructurales es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1, del DBSI que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura. En el caso de la guardería, uso docente, cuya altura de evacuación es menor de 15 m, se considerará que la resistencia al fuego de la estructura es suficiente si alcanza la clase R 60.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

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

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA:

Determinaremos la resistencia al fuego de los elementos estructurales de acero mediante los métodos de cálculo recogidos en el Eurocódigo EN 1993-1-2:2005. Se comprobará que el tiempo que tarda en colapsar la estructura se ajusta a la clase exigida de protección frente al fuego, en este caso, R60.

El instante de colapso de una estructura de acero sin protección depende de la temperatura crítica del acero, $\theta_{a,cr}$, y del factor de forma del perfil del soporte.

La temperatura crítica del acero, $\theta_{a,cr}$ es decir la temperatura de colapso de la misma, depende del grado de utilización, μ_d :

$$\mu_d = E_{i,d} / R_{i,d,0}$$

siendo:

$E_{i,d}$ Efecto de las acciones de cálculo de las acciones para la situación de incendio;

$R_{i,d,0}$ Resistencia del elemento estructural en situación de incendio en el instante inicial $t=0$, a temperatura normal.

Según el Eurocódigo 1 y los valores recomendados por el mismo para los parámetros a incluir en el Anejo Nacional, en caso de incendio, la sobrecarga vertical variable $Q_{k,i}$ se considera como el valor cuasipermanente a partir del valor representativo de la acción a temperatura ambiente mediante el coeficiente de reducción. Además, los coeficientes de seguridad aplicados a las cargas son la unidad.

Para esta combinación, el valor del axil del soporte más solicitado es $N = 50,2$ kN y el valor del cortante más solicitado (forjado infe-

rior) es $N = 29,6$ kN. Por lo tanto, los coeficientes de sobredimensionado son:

$$\mu_d = E_{i,d} / R_{i,d,0} = E_{i,d} / (A \cdot f_{y,d}) = 50200 / (2610 \cdot 275/1'05) = 0,073$$

$$\mu_d = E_{i,d} / R_{i,d,0} = E_{i,d} / (A \cdot f_{y,d}) = 29600 / (2610 \cdot 275/1'05) = 0,043$$

La temperatura crítica del acero, $\theta_{a,cr}$, puede determinarse mediante la expresión:

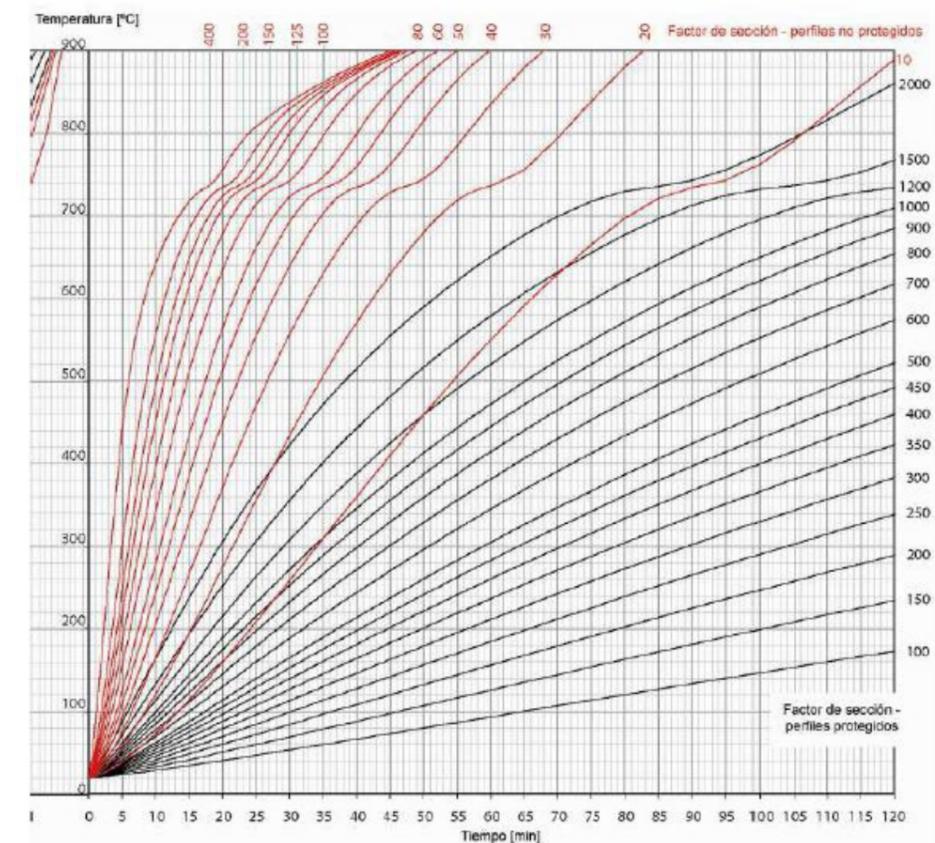
$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left(\left(1 / 0,9674 \cdot 0,073^{3,633} \right) - 1 \right) + 482 = 876,45 \text{ °C}$$

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left(\left(1 / 0,9674 \cdot 0,043^{3,633} \right) - 1 \right) + 482 = 955,95 \text{ °C}$$

El factor de forma en el caso de perfiles no protegidos se obtiene a partir de la superficie expuesta al fuego y el volumen del elemento por unidad de longitud:

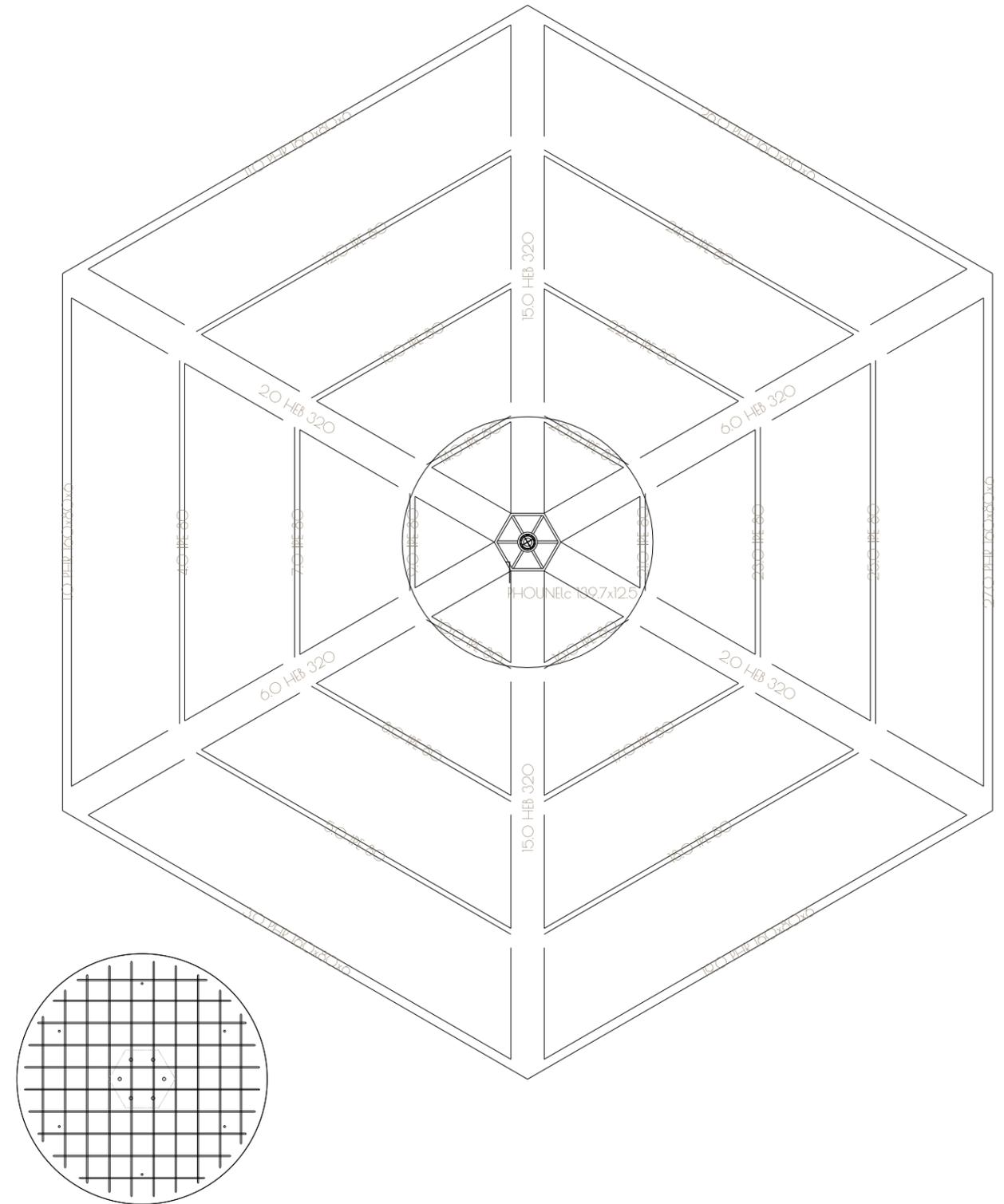
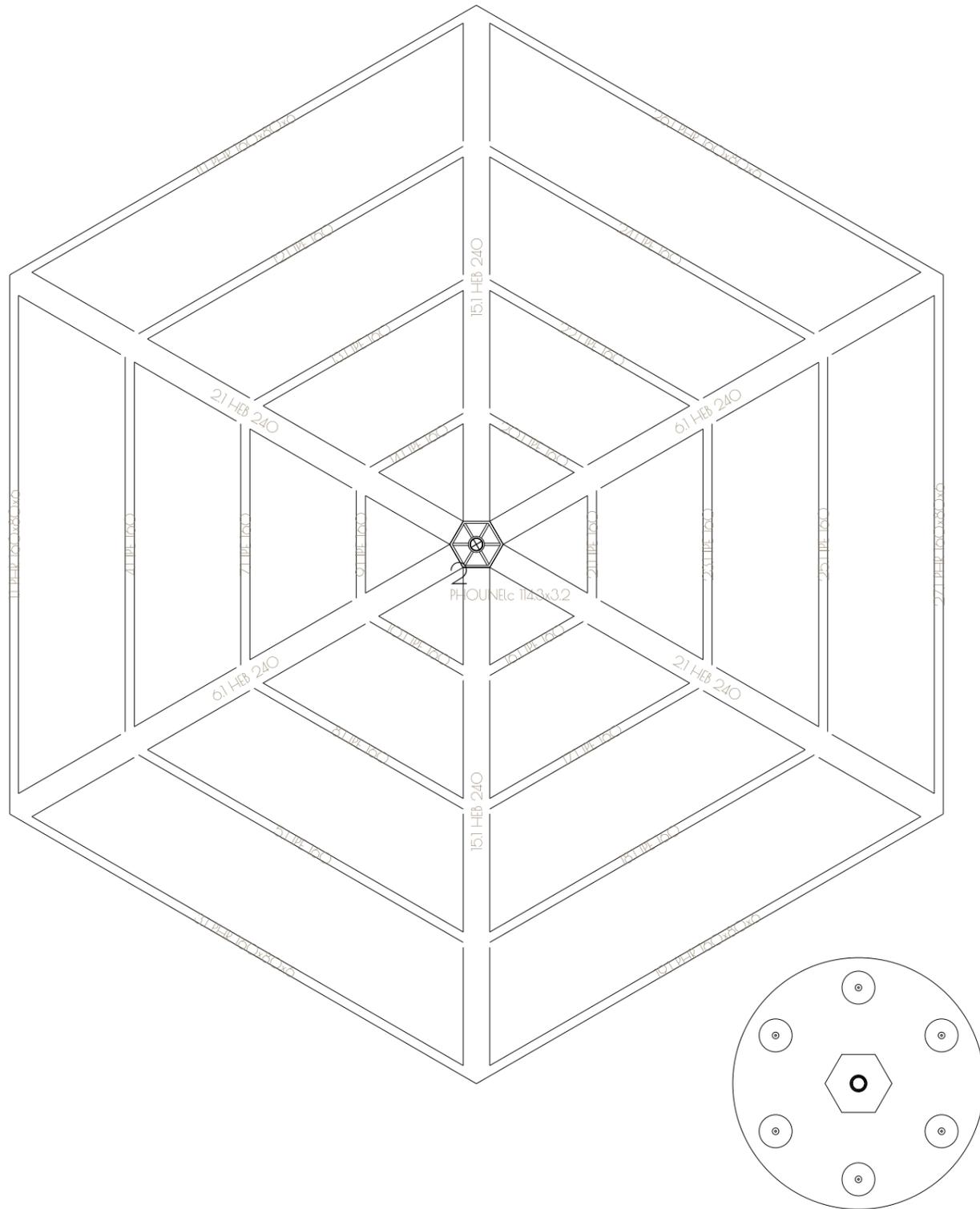
$$P_{soporte} = A / V = 0,144 / 0,0014 = 103,15$$

$$P_{soporte} = A / V = 8,49 / 0,0161 = 526$$



La temperatura obtenida, es de 35 minutos para el soporte y 10 min para el forjado, no se ajusta a la clase de resistencia exigida, R60. Por lo tanto, optaremos como medida de protección por el uso de pinturas intumescentes, pudiendo así alcanzar la resistencia al fuego deseada.

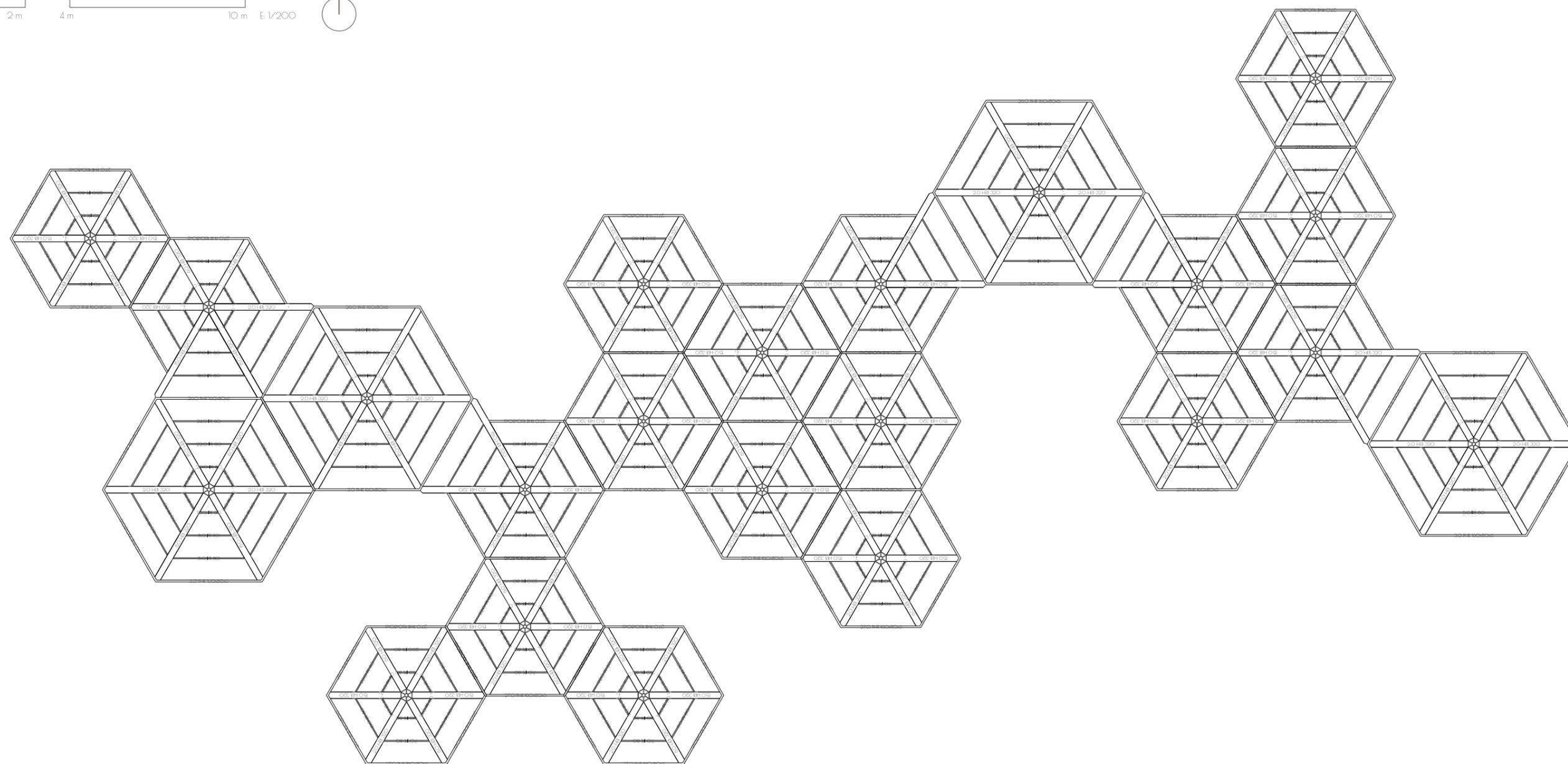
II. PLANO ESTRUCTURA - Detalle célula



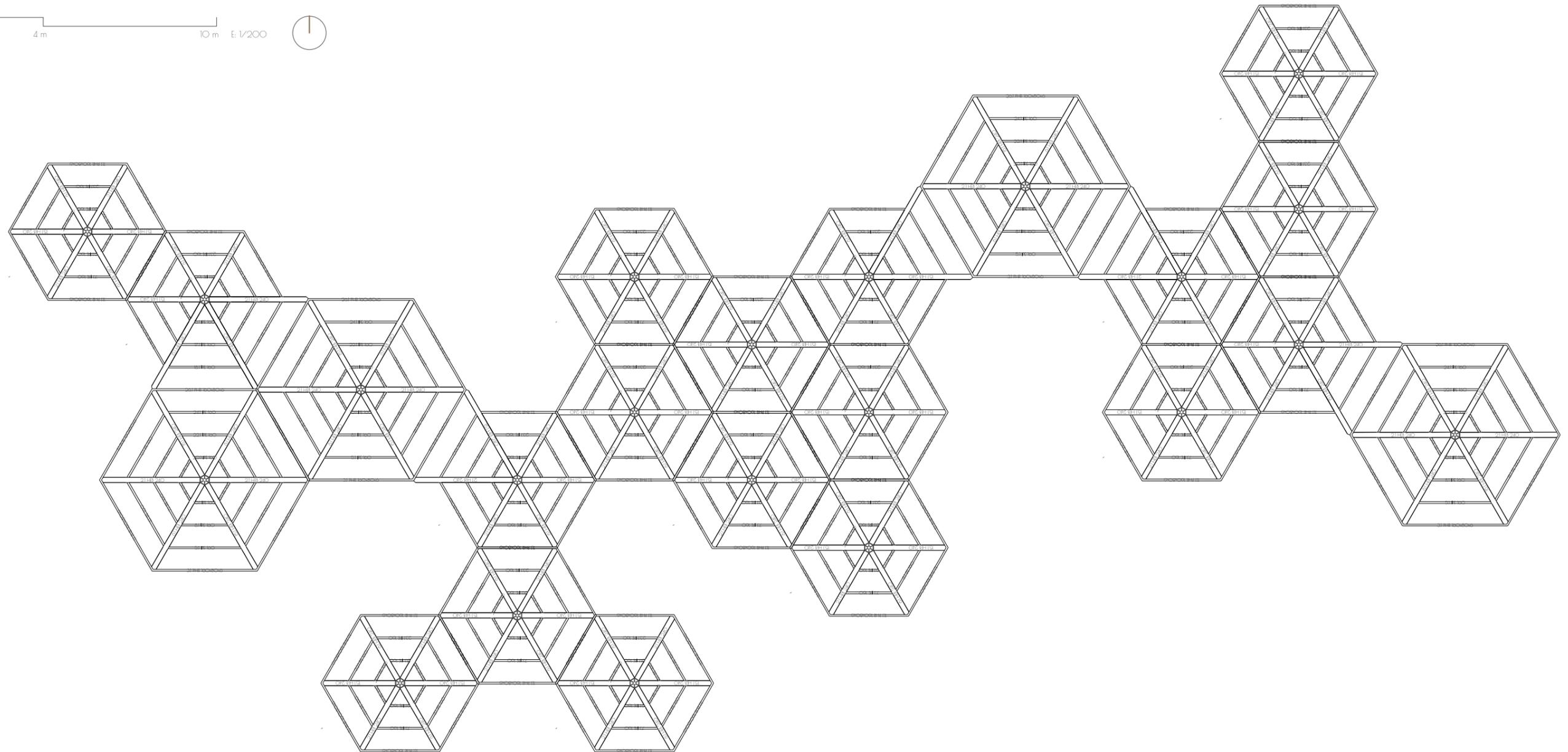
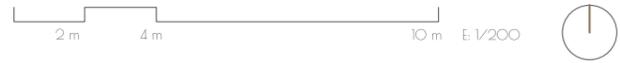
ZAPATAS AISLADAS

Número	Tipo	Carga (kN)	AxBxH (cm)	Armadura en A	Armadura en B	Pilar/Armado
1	Centrada	466.63	160x160x50	8Ø12/20cm	8Ø12/20cm	-----

11.1 PLANO ESTRUCTURAL DEL FORJADO INFERIOR (Escuela tipo con dos aulas)



11.2 PLANO ESTRUCTURAL DEL FORJADO SUPERIOR (Escuela tipo con dos aulas)



11.3 PLANO ESTRUCTURAL DE LOS SOPORTES DEL FORJADO INFERIOR (Escuela tipo con dos aulas)

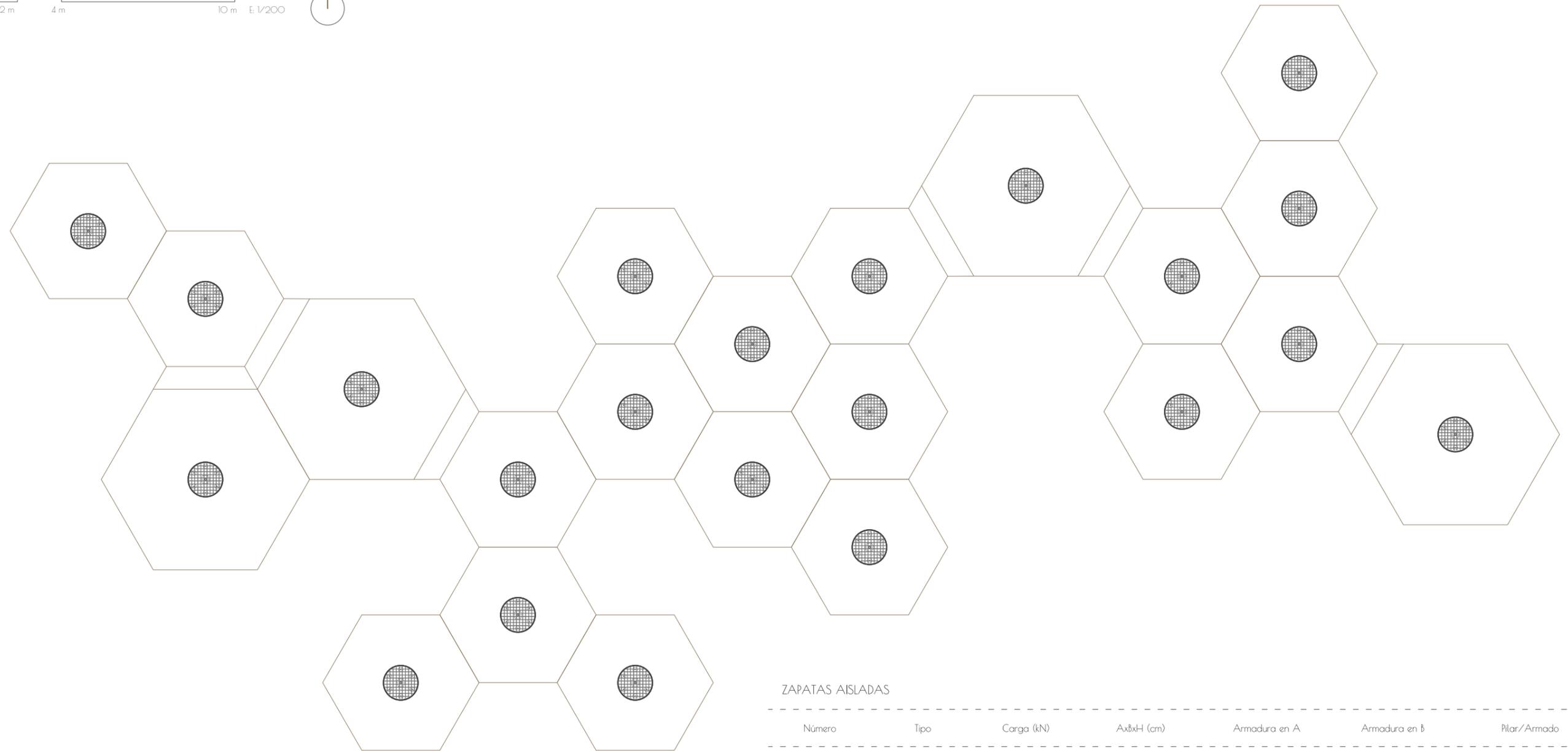


11.4 PLANO ESTRUCTURAL DE LOS SOPORTES DEL FORJADO SUPERIOR (Escuela tipo con dos aulas)

2 m 4 m 10 m E: 1/200



11.5 PLANO ESTRUCTURAL DE LA CIMENTACIÓN (Escuela tipo con dos aulas)



ZAPATAS AISLADAS

Número	Tipo	Carga (kN)	AxH (cm)	Armadura en A	Armadura en b	Pilar/Armado
1	Centrada	466.63	160x160x50	8Ø12/20cm	8Ø12/20cm	-----

VI. LAS INSTALACIONES

1. ELECTROTECNIA + TELECOMUNICACIONES

- 1.1 Normativa y disposiciones vigentes
- 1.2 Suministro de energía
- 1.3 Elementos de la instalación fotovoltaica
- 1.4 Elementos de la instalación baja tensión
- 1.5 Instalación de iluminación

2. SUMINISTRO DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE SANITARIA

- 2.1 Normativa y disposiciones vigentes
- 2.2 Propiedades de la instalación
- 2.3 Elementos de la instalación de agua fría
- 2.4 Elementos de la instalación de agua caliente sanitaria
- 2.5 Planos de la instalación

3. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES

- 3.1 Normativa y disposiciones vigentes
- 3.2 Sistema de evacuación
- 3.3 Descripción de la instalación
- 3.4 Elementos de la instalación
- 3.5 Materiales de la red de evacuación
- 3.6 Planos de la instalación

4. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

- 4.1 Sistema de ventilación
- 4.2 Sistema pasivo de producción de frío y calor
- 4.3 Sistema activo de producción de frío y calor

5. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

- 5.1 Propagación interior
- 5.2 Propagación exterior
- 5.3 Evacuación de ocupantes
- 5.4 Instalaciones de protección contra incendios
- 5.5 Resistencia al fuego de la estructura
- 5.6 Plano de instalaciones de protección contra incendios

1. ELECTROTECNIA + TELECOMUNICACIONES

1.1. NORMATIVA Y DISPOSICIONES VIGENTES

La instalación de electrotecnia del centro de educación infantil proyectada, materiales empleados y modo de ejecución de la misma, da cumplimiento a las siguientes disposiciones:

-Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del *Sector Eléctrico*.

- Norma UNE-EN 62466: *Sistemas fotovoltaicos conectados a red*. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen *modelo de contrato tipo y modelo de factura* para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, *sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión*.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de *transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica*.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* (B.O.E. de 18-9-2002).

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el *Código Técnico de la Edificación*.

- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la *actividad de producción de energía eléctrica* en régimen especial.

- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el *Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico*.

- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de *retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica* para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

1.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía eléctrica se tomará siempre y cuando sea posible de las paneles solares fotovoltaicas que contiene cada célula en su cubierta, o si existe exceso de energía, esta se devolverá a la red de baja tensión pudiendo obtener incluso un beneficio económico de ella.

En caso de necesidad, la energía eléctrica también se tomará de la red de baja tensión, que la Compañía suministradora posee en la zona, siendo la tensión existente de 400/230 V. entre fases y fase-neutro respectivamente.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

La energía solar fotovoltaica se basa en la captación de energía solar y su transformación en energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos.

Cédulas Fotovoltaicas.

Son dispositivos formados por metales sensibles a la luz que desprenden electrones cuando los fotones inciden sobre ellos. Convierten

energía luminosa en energía eléctrica.

Están formados por células elaboradas a base de silicio puro con adición de impurezas de ciertos elementos químicos, siendo capaces de generar cada una de 2 a 4 Amperios, a un voltaje de 0,46 a 0,48 V, utilizando como materia prima la radiación solar.

Paneles solares.

Las células se montan en serie sobre paneles o módulos solares para conseguir un voltaje adecuado a las aplicaciones eléctricas: los paneles captan la energía solar transformándola directamente en eléctrica en forma de corriente continua, que se almacena en acumuladores, para que pueda ser utilizada fuera de las horas de luz.

Los módulos fotovoltaicos admiten tanto radiación directa como difusa, pudiendo generar energía eléctrica incluso en días nublados.

Ventajas

Medio Ambientales:

No contamina

No produce emisiones de CO₂ ni de otros gases contaminantes a la atmósfera.

No consume combustibles.

No genera residuos

No produce ruidos

Es inagotable

Socio-Económicas:

Su instalación es simple

Requiere poco mantenimiento

Tienen una vida larga (los paneles solares duran aproximadamente 30 años)

Resiste condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura, humedad.

No existe una dependencia de los países productores de combustibles.

Instalación en zonas rurales desarrollo tecnologías propias.

Se utiliza en lugares de bajo consumo y en casas ubicadas en parajes rurales donde no llega la red eléctrica general

Venta de excedentes de electricidad a una compañía eléctrica.

Tolera aumentar la potencia mediante la incorporación de nuevos módulos fotovoltaicos.

Efecto Medioambiental

La energía solar fotovoltaica es, al igual que el resto de energías renovables, inagotable, limpia, respetable con el medio ambiente y sienta las bases de un autoabastecimiento.

Al igual que el resto de las energías limpias, contribuye a la reducción de emisión de gases de efecto invernadero y especialmente de CO₂, ayudando a cumplir los compromisos adquiridos por el Protocolo de Kioto y a proteger nuestro planeta del cambio climático

1.3 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1.3.1 DISEÑO

DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO:

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I (PCT-C-REV-julio 2011).

En nuestro caso, estaríamos trabajando sobre la INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS que se produce cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (cubierta) y, además, sustituyen elementos constructivos convencionales

Pérdidas por orientación e inclinación (OI)	< 40%
Pérdidas por sombras (S)	< 20%
Pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos (OI+S)	< 50%

DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN:

El sistema de monitorización proporcionará medidas de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en potencias mayores de 5 kW.

INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA:

DESCRIPCIÓN:

Se trata de una instalación fotovoltaica integrada en las cubiertas de las células, estas ocupan toda la extensión de la cubierta y esta formada por paneles fotovoltaicos con forma triangular y un color rojizo. Los paneles solares están contruidos con células poli cristalinas de 3 xó encapsulado usando la tecnología Spraytek que se intercala entre 2 laminas de vidrio templado.

Son semi transparentes y rígidos, estos paneles solares tienen una eficiencia similar a la de los paneles convencionales.

JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN ELEGIDA:

En principio estaba dispuesto en el diseño del edificio que estas placas fotovoltaicas fuesen integradas en los cerramientos, tanto en la lamas verticales como las horizontales, pero a través del cálculo advertí que esto no resultaba rentable a nivel energético. Pues teniendo en cuenta que estas iban a estar la mayor parte del tiempo a 90 grados respecto a la horizontal, las pérdidas que se producían en la mayor parte de las orientaciones eran inadmisibles, y solo podíamos utilizar las fachas SE Y SO, de las ó posibles.

Esto me hizo llevar el correspondiente cálculo a la cubierta, comprobando que efectivamente, aquí las pérdidas eran muy bajas y además podía utilizar toda la superficie de la cubierta, teniendo la posibilidad de producir mucha más energía, además de quedar resuelto el tema de la impermeabilización y el acabado final de esta.

CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN:

La inserción de las placas fotovoltaicas no implica la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, ni se necesita habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, así mismo tampoco tiene efectos importantes sobre la estructura.

Si que tendrán efecto sobre el impacto visual, que supondrá ver todas las cubiertas con un tono rojizo semitransparente.

DATOS INVERSOR	
Datos Inversor	SOLARMAX 3000S
Salida (AC)	Monofásico
eficiencia	95,50%
Potencia máx (CC)	3300 W
Potencia (AC)	2500 W
Potencia total (AC)	2500 W
Jmpp (mínimo)	100
Jmpp (máximo)	600
Jcc máx	600
cc máx	11,00 A
Intradas	s/d

Datos módulo	PHOTOWATT PW1400 140
Potencia	140 Wp
Ancho	1237 m
Alto	1082 m
Superficie	1,338 m ²
Eficiencia	10,46%
TONC	45
Variación P/Tem	-0,430 %/°C
Variación U/Tem	-0,370 %/°C
Variación I/Tem	0,032 %/°C
Ioc	4,50 A
Imax	4,20 A
Vmax	33
Voc	43
Vmáx límite	1000

1.3.2 COMPONENTES Y MATERIALES

SISTEMA GENERADOR FOTOVOLTAICO

Conjunto de paneles fotovoltaicos que captan energía luminosa y la transforman en corriente continua a baja tensión.

-Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

-Los marcos laterales serán de aluminio.

-La estructura del generador se conectará a tierra.

-Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

ESTRUCTURA SOPORTE

-Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

-Ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve.

-La tornillería será realizada en acero inoxidable.

-Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

-En nuestro caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

INVERSOR

Se encarga de transformar la corriente continua producida por el campo fotovoltaico en corriente alterna, la cual alimentará directamente a los usuarios.

Será del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Características básicas:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.

Protecciones:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.

- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Controles manuales:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

CABLEADO

-Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos.

-Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión (<1,5%) y calentamientos.

-Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado.

CONEXIÓN A RED

Una vez que hemos convertido la corriente en alterna al pasar por el inversor que hay en cada célula, esta se dirigirá hacia el cuarto de instalaciones general.

Las condiciones de conexión a la red se fijan en función de la potencia de la instalación fotovoltaica, con objeto de evitar efectos perjudiciales a los usuarios con cargas sensibles:

-Se interconectan las instalaciones fotovoltaicas en baja tensión, pues la suma de sus potencias nominales no excede de 100 kVA.

-Como la potencia nominal de la instalación fotovoltaica a conectar a la red de distribución es superior a 5 kW, la conexión de la instalación fotovoltaica a la red será trifásica.

-El factor de potencia de la energía suministrada a la empresa distribuidora debe ser lo más próximo posible a la unidad.

MEDIDAS

La electricidad que vaya a ser usada al instante se devolverá a la instalación pasando por el cuadro general de protección y medida, y la que no se hará pasar por el contador, por lo que se venderá a la compañía suministradora eléctrica. De manera que el contador irá contando hacia delante y hacia atrás, con la pretensión de que al final de mes este quede en números negativos.

Cumplirá con el Real Decreto 1110/2007, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

PROTECCIONES

- Interruptor general manual
- Interruptor automático diferencial
- El resto de protecciones estarán integradas en el inversor
- Las funciones se controlarán con un programa (software del fabricante), por lo que los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor.

PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. Por lo que, se dispondrá una separación galvánica entre ellas.

1.3.3 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

RESULTADOS Y COMPROBACIONES

Módulos/rama	11
Módulos/inversor	22,00
Número ramas/inversor	2
Número inversores	1
Potencia máx. cc	3 149,5 Wp
U _{min}	289,0 V
U _{máx}	437,1 V
U _{oc} (máx. cc)	540,5 V
I _{máx}	8,53 A
W _p (módulos)/P _{cc} (inv.)	1,23
P _{cc} (máx. inv.) >= W _p	Cumple
I _{cc} (máx.) >= I _{máx} (inv.)	Cumple
U _{oc} (máx.) > U _{máx} (inv.)	Cumple
V _{máx} límite > U _{cc} (máx.)	Cumple
U _{min} dentro rango inv.	Cumple
U _{máx} dentro rango inv.	Cumple

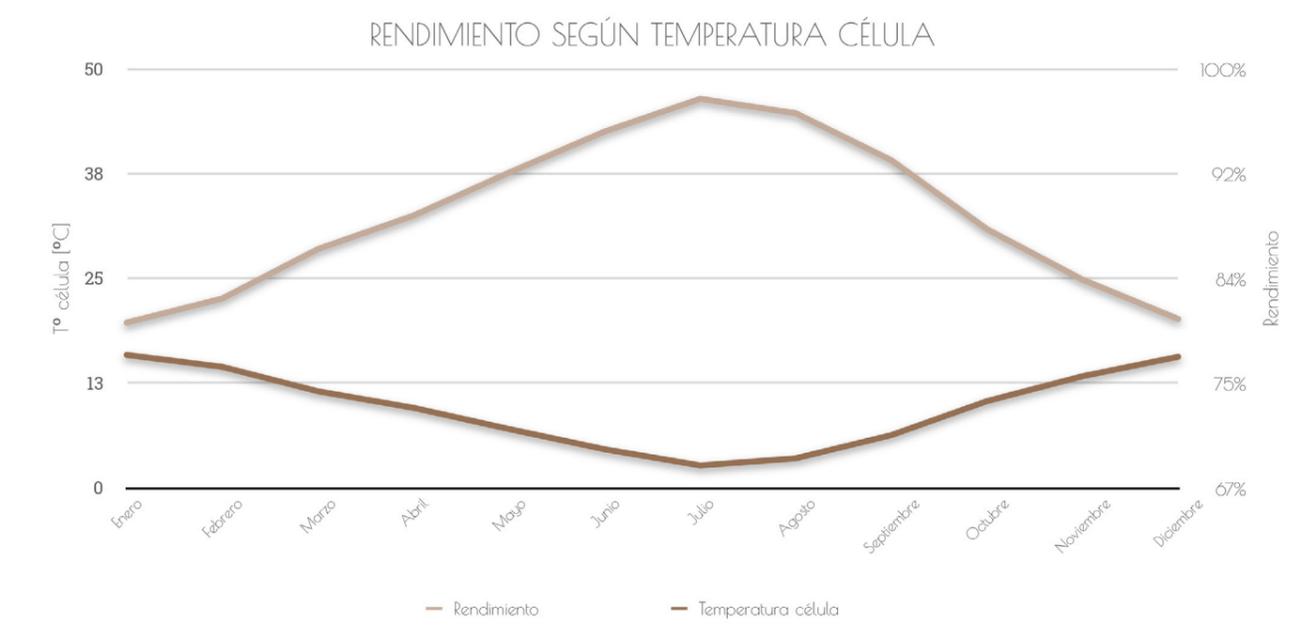
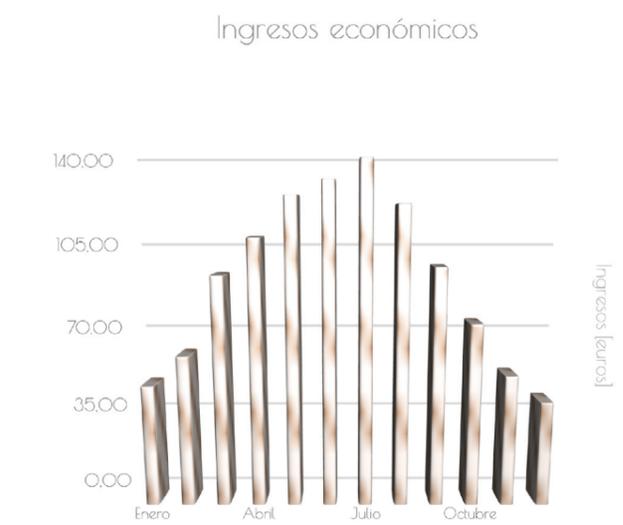
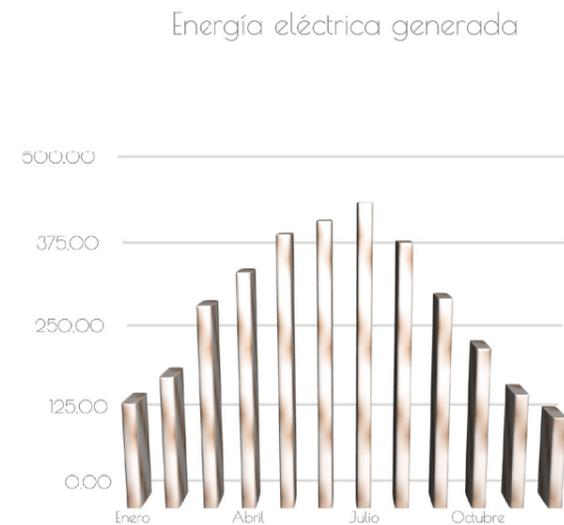
Datos de radiación	
Fuente Irradiación:	IDAE
Datos Población:	VALENCIA
Latitud:	39
Horas equivalentes	1119,3 kWh/kWp

Análisis de pérdidas			
Cableado cc	15,0%	Orientación	10,30%
Dispersión	15,0%	Cableado ca	15,0%
Espectral	1,00%	Sombras	0,00%
		Suciedad	6,50%

Datos generador fotovoltaico			
Datos módulo	PHOTOWATT PV1400 140	Módulos	22
Potencia	140 Wp	Potencia total	3 080 Wp
Superficie	1338 mm ² (1237 x 1082 mm)		
TONC	45	Orientación(a)	30
Pérd. Temperatura	0	Inclinación (b)	0
Seguidor solar	No	Aumento producción	36%

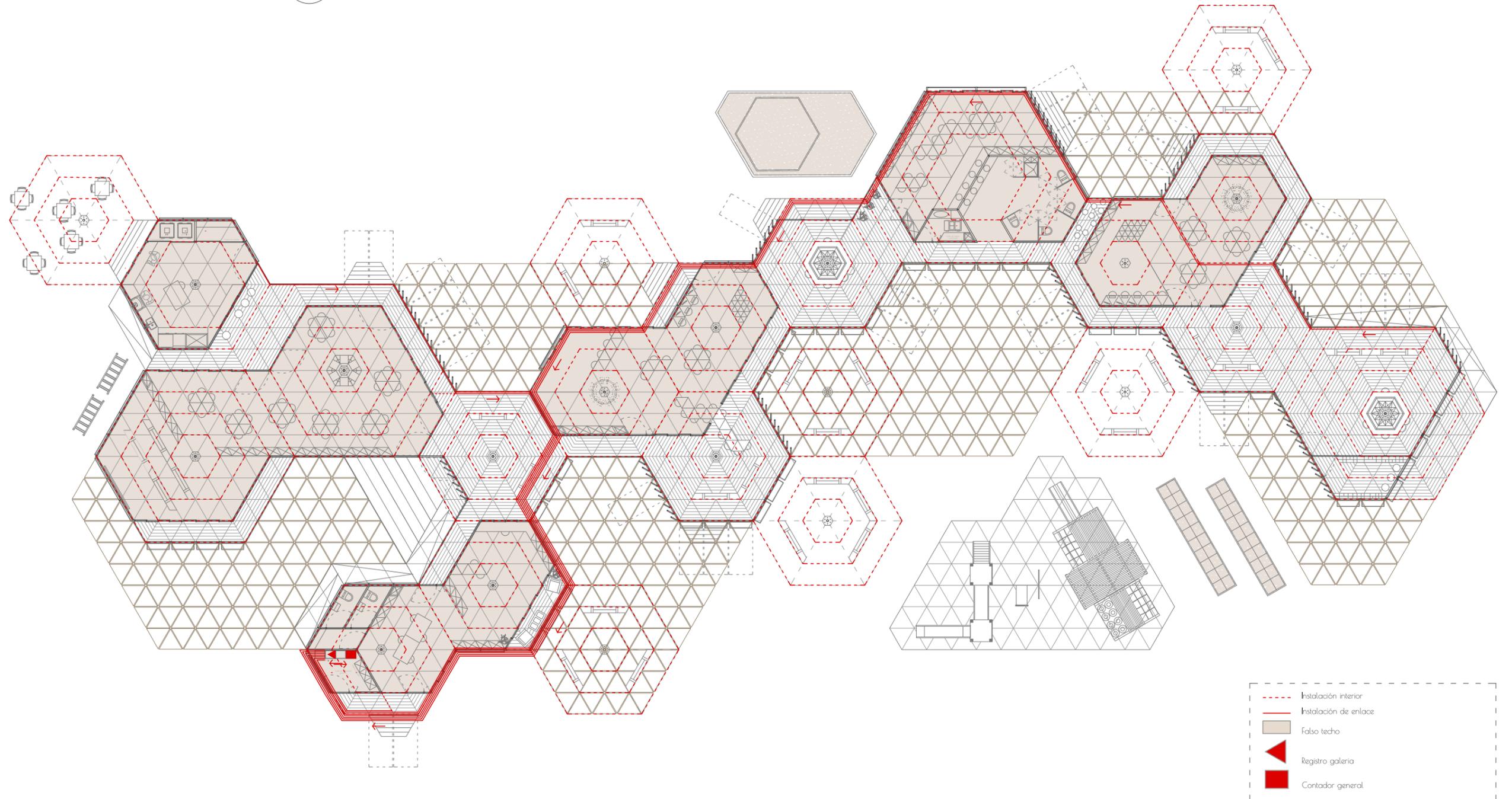
Datos inversor	
Datos Inversor	SOLARMAX 3000S
Salida (AC)	Monofásico
Eficiencia	95,50%
Número	1
Potencia (AC)	2500 W
Potencia total	2500 W

MES	G _{dm} (O.O) [kWh/dia·m ²]	Coef. corrector inclinación	G _{dm} (ab) [kWh/dia·m ²]	Temperatura célula [°C]	h (temp)	PR	[kWh/día]	[kWh/mes]	Prima económica/mes [€]
Enero	2,11	1,00	2,11	19,75	1,02	0,7749	5,04	156,21	49,99
Febrero	2,94	1,00	2,94	22,63	1,01	0,7655	6,94	194,40	62,21
Marzo	4,14	1,00	4,14	28,53	0,98	0,7463	9,51	294,94	94,38
Abril	5,03	1,00	5,03	32,53	0,97	0,7332	11,36	340,67	109,01
Mayo	5,72	1,00	5,72	37,66	0,95	0,7165	12,63	391,51	125,28
Junio	6,33	1,00	6,33	42,56	0,92	0,7006	13,67	410,00	131,20
Julio	6,61	1,00	6,61	46,47	0,91	0,6878	14,01	434,21	138,95
Agosto	5,75	1,00	5,75	44,75	0,92	0,6934	12,28	380,73	121,83
Septiembre	4,64	1,00	4,64	39,13	0,94	0,7117	10,17	305,10	97,63
Octubre	3,33	1,00	3,33	30,91	0,97	0,7385	7,58	235,07	75,22
Noviembre	2,42	1,00	2,42	24,88	1,00	0,7582	5,64	169,31	54,18
Diciembre	1,83	1,00	1,83	20,19	1,02	0,7735	4,37	135,40	43,33
Promedio	4,24	1,00	4,24	32,50	0,97	0,73	9,43	287,29	91,93
TOTAL AÑO	154715		154715				344316	344753	110321



1.3.5 PLANO GENERAL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2 m 4 m 10 m E: 1/200



1.4 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

1.4.1 ACOMETIDA

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Los conductores son de aluminio. Los cables son aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y se instalarán bajo el terreno, tratando de hacer el mínimo recorrido hasta llegar al cuarto general de instalaciones.

1.4.2 INSTALACIONES DE ENLACE

Genéricamente está constituida por los siguientes elementos:

- Caja general de protección (CGP)
- Línea general de alimentación (LGA)
- Elementos para la ubicación de contadores (CC)
- Derivación individual (DI)
- Caja para Interruptor de control y potencia (ICP)
- Dispositivos generales de mando y protección (DGMP)

En el caso de un único usuario, como el que nos ocupa, se simplifican las instalaciones de enlace, al coincidir en el mismo lugar la Caja General de protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea de alimentación. En consecuencia, además, el Fusible de seguridad coincide con el fusible de la CGP.

CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA:

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP. Se instala sobre la fachada del recinto de instalaciones eléctricas, con acceso libre y permanente. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente con un laminado de madera y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m. En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

La caja de protección y medida a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la administración pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13

DERIVACIÓN INDIVIDUAL:

La instalación se diseña de manera que, cada unidad docente tenga su propia derivación individual. Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

La derivación individual está constituida por conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN:

El dispositivo general de mando y protección se sitúa en el recinto de instalaciones junto al punto de entrada de la derivación individual.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos (con ICP Y 3 fusibles), se sitúan junto a los accesos de cada una de las células en un armario oculto: psicomotricidad / comedor, cocina / cafetería, administración, células 5-6-7 unidad docente, células 8-9-10 unidad docente y células 10-11-12 unidad docente.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

1.4.3 INSTALACIONES INTERIORES

CONDUCTORES:

Los conductores y cables que empleados en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460- 5-523 y su anexo nacional.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES:

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Las instalaciones se subdividen de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

La instalación se divide en varios circuitos, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
 - facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
 - evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.
 - C1: circuito de distribución interna destinado a alimentar los puntos de iluminación.
 - C2: circuito de distribución interna destinado a tomas de corriente de uso general.
 - C8: circuito de distribución interna destinado a alimentar la calefacción y renovación de aire
-
- C4: circuito de distribución interna destinado a el termo eléctrico (células húmedas) y lavavajillas (cafetería)
 - C3: circuito de distribución interna destinado a alimentar cocina y horno (cafetería)

EQUILIBRADO DE CARGAS:

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

1.4.4. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El centro de educación infantil proyectado tiene la consideración de local de pública concurrencia a los efectos establecidos en la instrucción ITC-BT-28, por lo que deben cumplirse con carácter general las prescripciones establecidas en la misma, y en particular, las relativas al alumbrado de emergencia.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

En el presente proyecto únicamente se requiere alumbrado de emergencia de seguridad, no requiriéndose el de reemplazo, utilizándose aparatos autónomos.

- Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

- Alumbrado ambiente o anti-pánico.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

1.4.5. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto del edificio e instalaciones no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

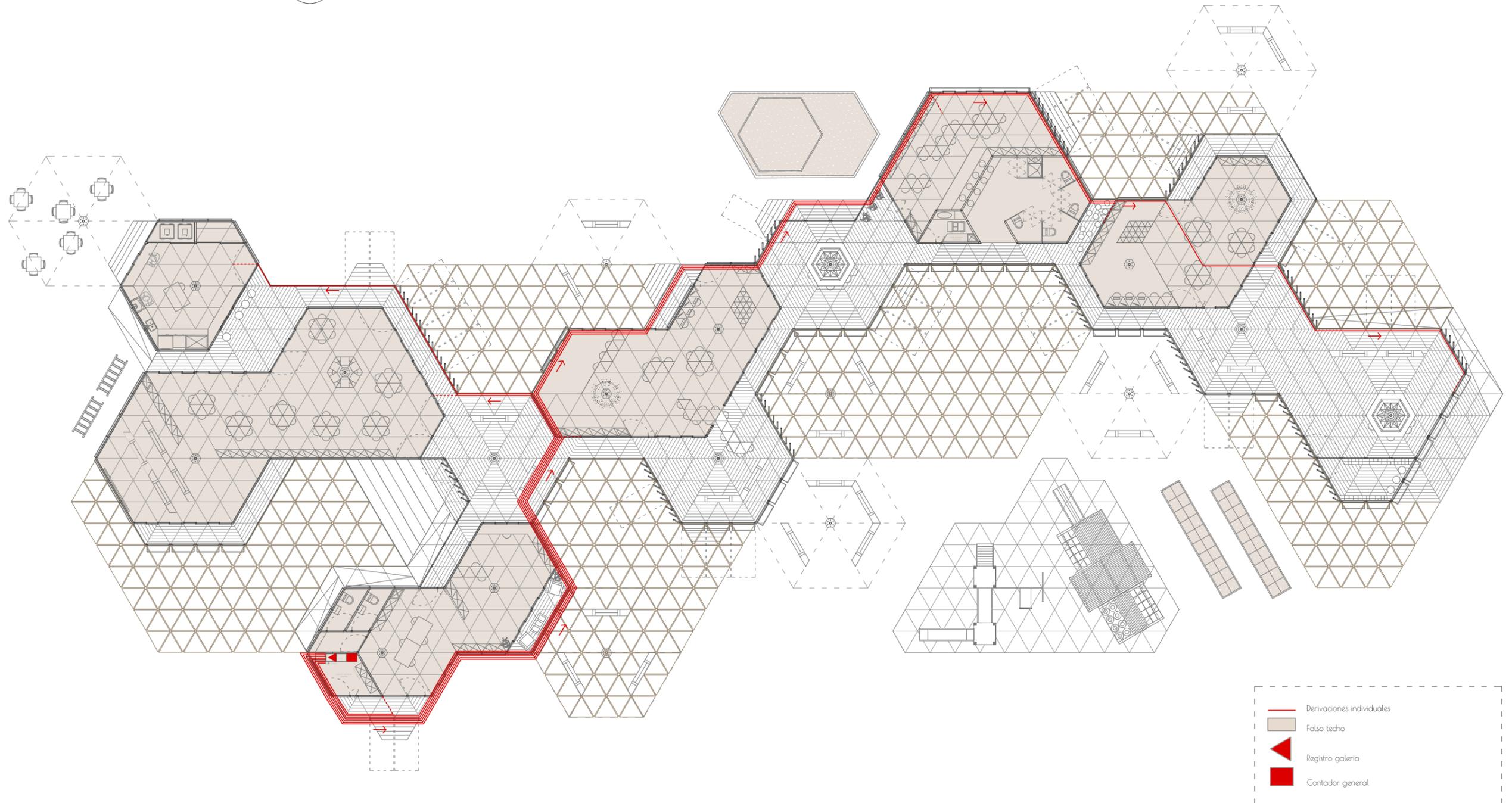
- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

1.4.6. TELECOMUNICACIONES

Los recintos RITI y RITS (inferior y superior) se consideran resueltos en el conjunto de edificios. El cableado para uso telefónico, conexión a Internet, sistema audiovisual de voz y datos discurrirá horizontalmente junto al resto de conductores eléctricos, y se distribuirá también por las zonas comunes.

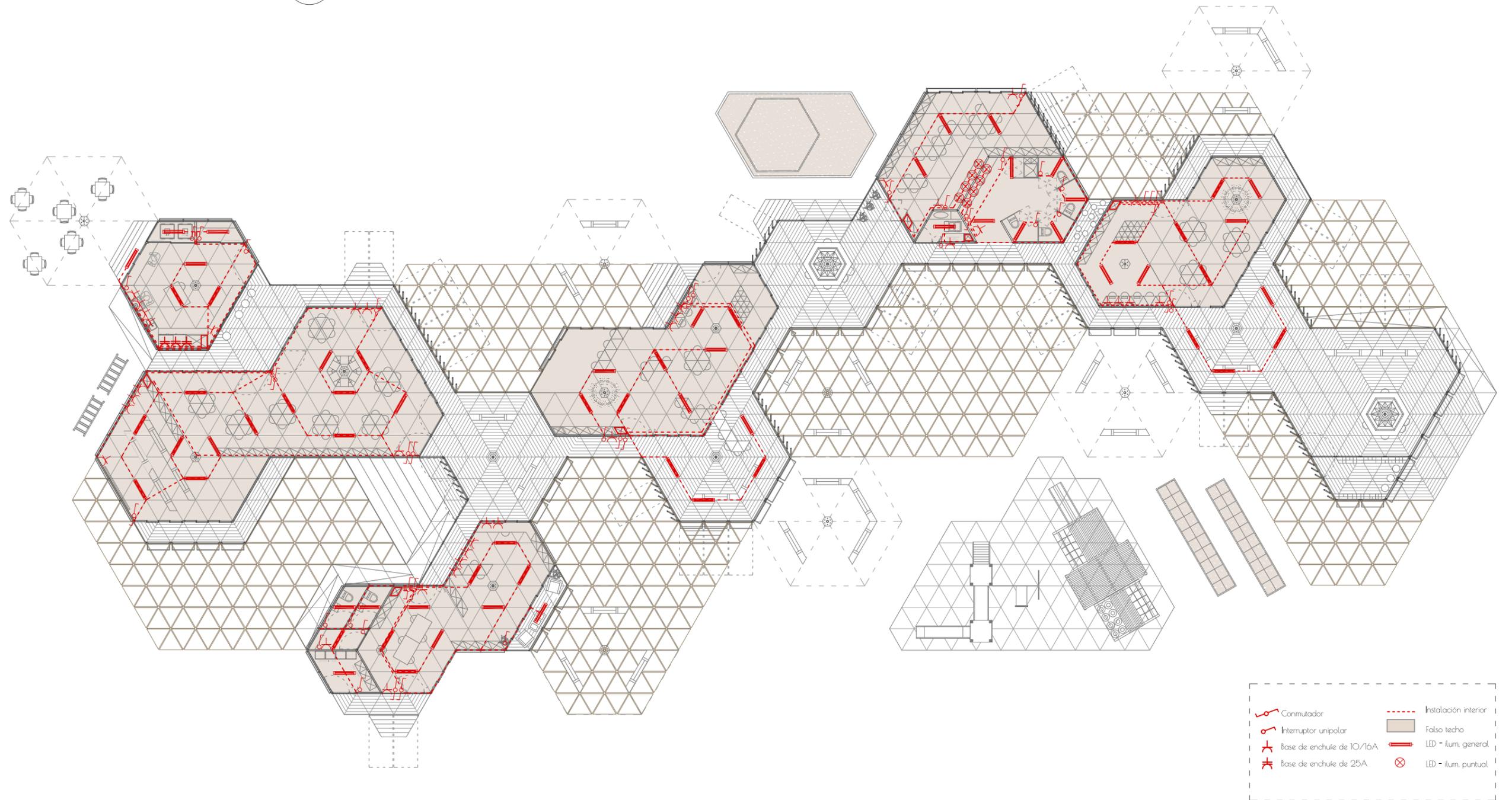
1.4.7 INSTALACIÓN DE ENLACE

2 m 4 m 10 m E: 1/200



1.4.8 INSTALACIÓN INTERIOR

2 m 4 m 10 m E: 1/200



1.5 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

La instalación de iluminación se plantea desde la necesidad de dotar de un entorno lo más natural posible, supliendo la luz natural o complementándola cuando esta no es suficiente.

Por el propio carácter del edificio, al tratarse de un centro escolar donde se realiza una actividad con niños, y aprovechando las condiciones de un entorno natural abierto sin limitaciones en cuanto a orientación e iluminación, se ha orientado todo el edificio para aprovechar la luz natural el máximo de horas posibles y con zonas acristaladas para la captación solar y ventilación natural. La instalación de iluminación se coloca reforzando la natural, y dispuesta lo más homogénea posible, sin renunciar a iluminaciones puntuales que refuerzan la estructura regular aquellos espacios que por su actividad necesitan de una luz más intensa y directa.

El tipo de iluminación utilizado pretende ser eficiente y sostenible, de acuerdo con la normativa vigente, y el criterio general del proyecto sobre la sostenibilidad de la construcción, por lo que se utilizan lámparas LED.

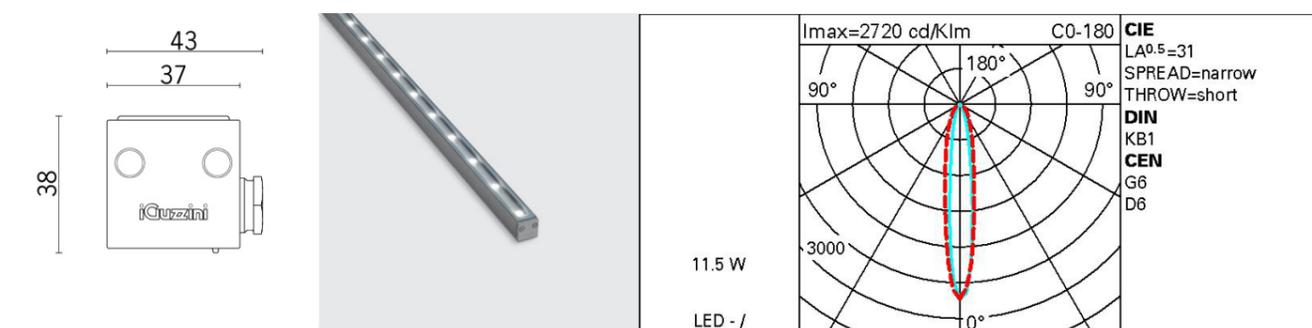
El grado de visibilidad y confort requerido en un amplio ámbito de lugares de trabajo es gobernado por el tipo y duración de la actividad. Para la buena práctica de la iluminación es esencial que además de la iluminancia requerida, se satisfagan necesidades cualitativas y cuantitativas, por lo que se ha elegido una línea de luminarias de gran calidad, de las casa IGUZZINI, que responden a los requerimientos de durabilidad, ahorro y cualidades estéticas.

1.5.1 ILUMINACIÓN INTERIOR

LUMINARIA LINEALUCE MINI LED COLGADAS DEL TECHO

Iguzzini - Jean Michel Wilmotte

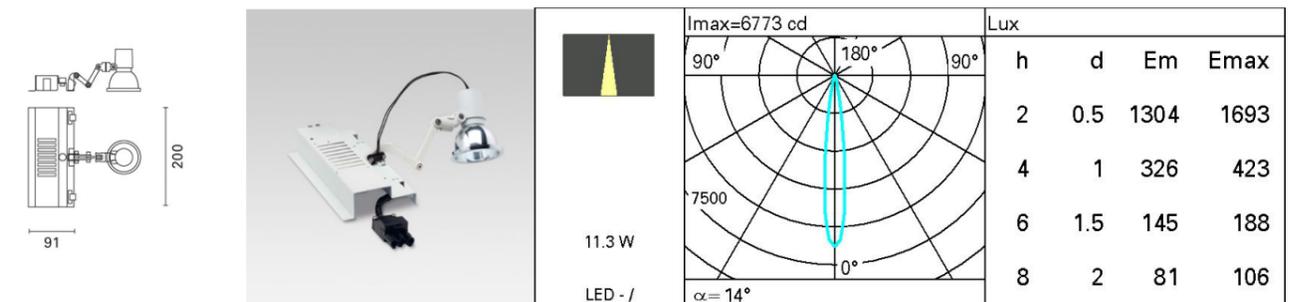
Estas luminarias son las de iluminación general y se utilizan tanto en los espacios interiores como en los comunes. El tipo de iluminación que producen es difusa con una temperatura de color media lo que propicia la concentración y la sensación de calidez.



LUMINARIA BESPOKE LED ANCLADA A CARPINTERÍAS

Iguzzini - LED spotlight complete with electronic ballast

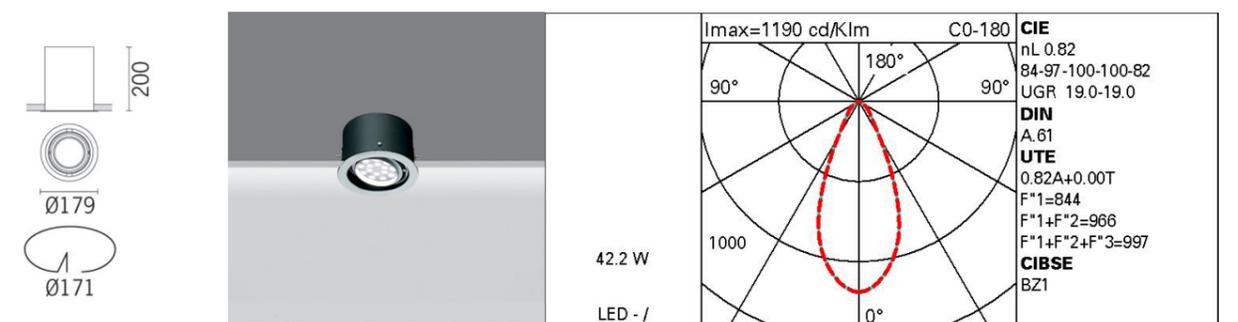
Se encargaran de producir la iluminación puntual necesaria para actividades más específicas como la lectura, el manejo de ordenadores, el dibujo... Estarán siempre ubicadas en los espacios interiores y las encontraremos en las carpinterías de los cerramientos, de manera que todo el cableado necesario quedará oculto en esta.



LUMINARIA FRAME LED EMPOTRADA A TECHO

Iguzzini - G. Aulenti - P. Castiglioni

Se utilizarán en las zonas húmedas de la escuela (aulas-taller y cafetería) y proporcionan una tipo de luz difusa con temperatura de color fría lo que contribuye a la sensación de higiene y limpieza, además de facilitar esto por el hecho de encontrarse empotrada.



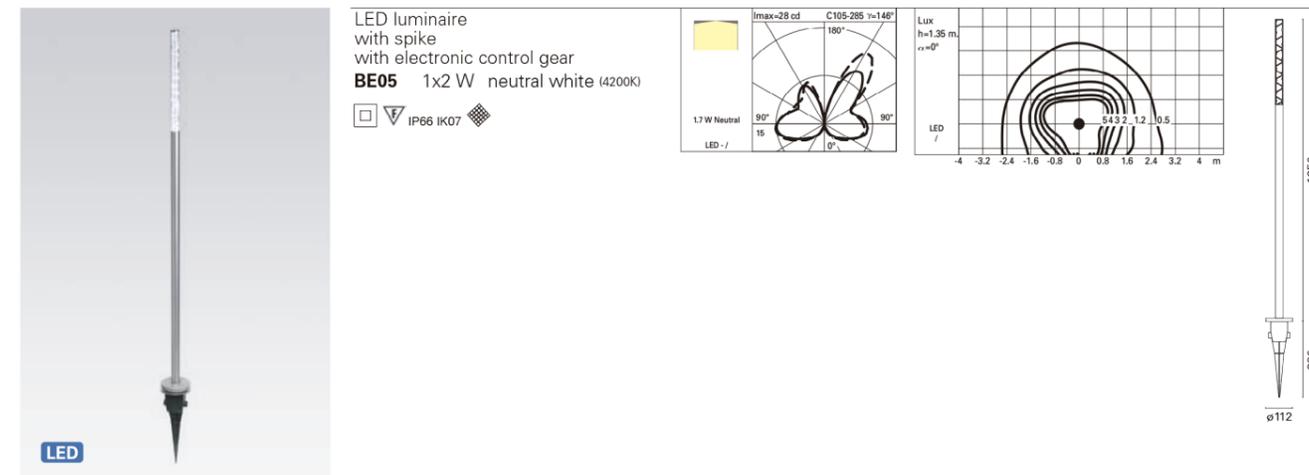
1.5.2 ILUMINACIÓN EXTERIOR

LUMINARIA ZYL LED CON PIQUETA AL TERRENO

Iguzzini - Massimiliano & Doriana Fuksas

Sistema de iluminación de luz difundida, destinado al uso de lámparas LED y que se ubicará en las inmediaciones de la escuela a través del bosque de la Dehesa. Constituido por cuerpo porta-componentes y pantalla difusora. Cuerpo cilíndrico externo y base de acero inoxidable AISI 304, alojamiento interno de los componentes realizado en aluminio.

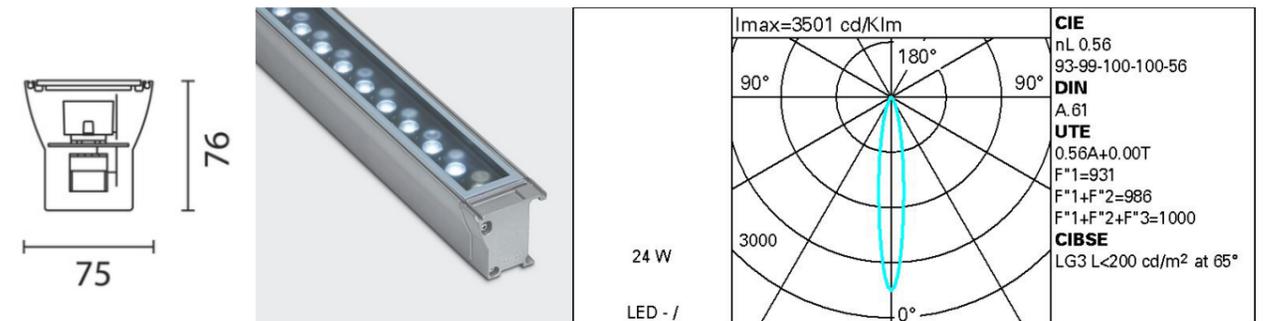
La luminaria tiene una estética pulida y básica para un sistema LED diseñado para la iluminación de áreas residenciales, es aplicable sobre poste, para pavimento y jardines, se integra con elegancia, dando vida a atmósferas mágicas, gracias al uso de la lámpara LED neutral white y al cilindro difusor con textura decorativa que caracteriza a la luminaria asegurando una emisión luminosa natural y difusa. Integrándose armónicamente en la arquitectura y el ambiente, el sistema garantiza una elevada eficiencia luminosa y un notable ahorro energético y económico.



LUMINARIA LINEALUCE LED ENCASTRADA EN ZUNCHO INFERIOR

Iguzzini - Jean Michel Wilmotte

Se encastra en los límites del forjado inferior, consiguiendo un efecto de ingravidez. De esta manera, crea la sensación de que el edificio levita sobre el terreno, a la vez que sirve de iluminación exterior tenue y difusa al encontrarse elevado respecto al mismo.

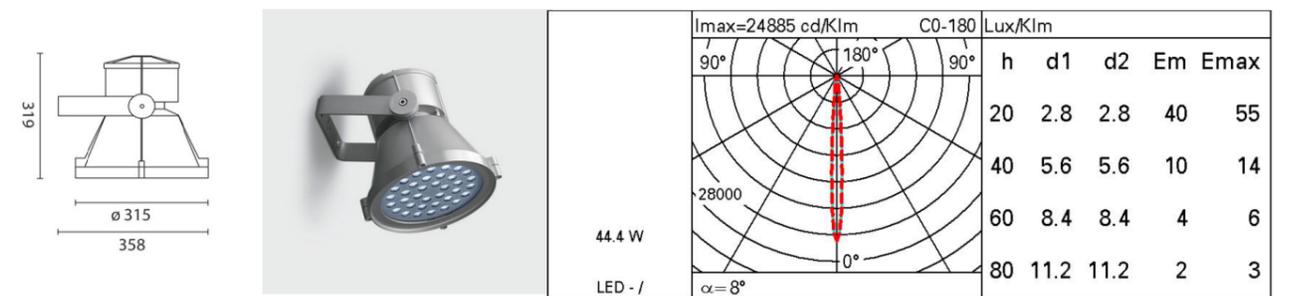


PROYECTORES MAXYWOODY LED ANCLADOS A LAS CARPINTERÍAS

Iguzzini - Mario Cucinella

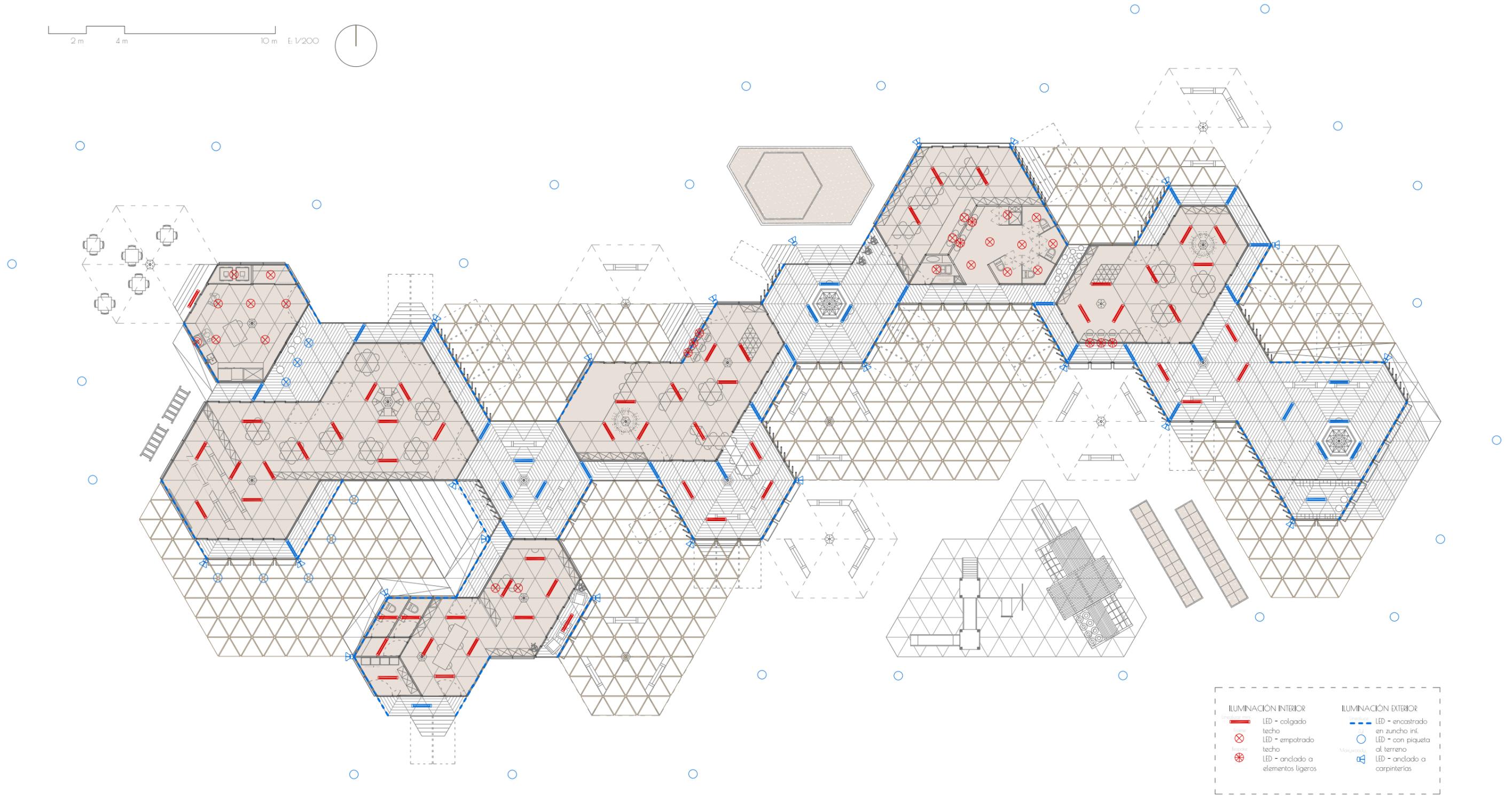
Esta luminaria de aluminio esta pensada para ser atornillada al forjado superior en los espacios exteriores donde se realizan actividades específicas de grupo y no es suficiente con iluminación encastrada anterior.

Al ser orientable se puede dirigir a puntos específicos, aunque está pensada para orientarse al suelo y evitar posibles deslumbramientos.



1.5.3 PLANTA DE LUMINARIAS

2 m 4 m 10 m E: 1/200



2. SUMINISTRO DE AGUA FRÍA Y ACS

2.1.1 NORMATIVA Y DISPOSICIONES VIGENTES

La instalación de fontanería del centro de educación infantil proyectado, los materiales empleados y el modo de ejecución de la misma, da cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS Salubridad. DB HS4 Suministro de agua.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IFC Agua Caliente y NTE IFF Agua Fría.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Condiciones impuestas por los organismos públicos afectados y ordenanzas municipales.
- Normas UNE aplicables

2.2 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

2.2.1 CALIDAD DEL AGUA

El agua de la instalación cumple lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales utilizados en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, se ajustan a los siguientes requisitos:

- Para las tuberías y accesorios se emplean materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- No modifican las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada. - Son resistentes a la corrosión interior.
- Son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No presentan incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Son resistentes a temperaturas de hasta 40oC, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación.
- Son compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua tiene características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- Después del contador.
- En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.
- Antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación impiden la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella. Además, la instalación no se conecta directamente a ninguna conducción de evacuación de aguas residuales. Los antirretornos se disponen combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre es posible vaciar cualquier tramo de red.

PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA:

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como lavabos, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua vierte a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente. Los rociadores de ducha manual tienen incorporado un dispositivo antirretorno.

SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES:

El tendido de las tuberías de agua fría se realiza de tal modo que no resultan afectadas por los focos de calor y discurren a través del zuncho Sur del forjado superior; además en el interior de las células húmedas siempre estarán separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías van alejadas de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

SEÑALIZACIÓN: Las tuberías de agua de consumo humano se señalizan con los colores verde oscuro o azul.

AHORRO DE AGUA:

Tratándose de un edificio público, cuenta con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que en este caso se instalan con este fin son: grifería termostática y grifos con pulsador temporizador. Además del aprovechamiento del agua pluvial para cisternas y riego del jardín.

2.2.3 CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

Los caudales instantáneos mínimos en los aparatos y equipos son los siguientes:

Agua fría	Agua caliente
- Lavabo: 0,10 l/s.	- Lavabo: 0,065 l/s.
- Ducha: 0,20 l/s.	- Ducha: 0,10 l/s.
- Inodoro con cisterna: 0,10 l/s.	- Fregadero no doméstico: 0,20 l/s.
- Fregadero no doméstico: 0,30 l/s.	- Lavavajillas industrial (20 servicios): 0,20 l/s.
- Lavavajillas industrial (20 servicios): 0,25 l/s.	- Grifo aislado: 0,10 l/s.
- Grifo aislado: 0,15 l/s.	
- Vertedero: 0,20 l/s.	

La temperatura de ACS en los puntos de consumo será comprendida entre 50 oC y 65 oC.

2.3 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

2.5.1 ACOMETIDA

Es el ramal y elementos complementarios que enlazan la red de distribución y la instalación general. La instalación deberá ser realizada por la empresa suministradora.

La acometida dispone de los elementos siguientes:

- Una llave de toma, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abre el paso a la acometida.
- Una llave de corte en el exterior de la parcela. Sólo podrá ser manipulada por el suministrador o persona autorizada. Es registrable a fin de que pueda ser operada.
- Un tubo de acometida de polietileno que enlaza la llave de toma con la llave de corte general. Es necesario dejarlo convenientemente protegido. El diámetro de la conducción debe ser el doble del diámetro de la acometida.

2.5.2 INSTALACIÓN GENERAL

Conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores. Debe ser realizada por un instalador autorizado, debiendo pasar las oportunas inspecciones por parte de la compañía suministradora.

La instalación general contiene los siguientes elementos:

- Llave de corte general. Sirve para interrumpir el suministro al edificio, y está situada dentro de la parcela, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Se aloja en el armario del contador general.
- Filtro de la instalación general. Retiene los residuos del agua que pueden dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instala a continuación de la llave de corte general. Se dispone en el armario del contador general. El filtro es de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μ m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. El filtro se sitúa de manera que se posibilite realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.
- Armario del contador general. El armario contiene, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación se realiza en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida permite la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida sirven para el montaje y desmontaje del contador general.
- Tubo de alimentación. Tubería que enlaza la llave de corte general y los sistemas de control y regulación de la presión que se sitúan en el mismo recinto en el que se aloja el armario del contador general.
- Distribuidor principal, cuyo trazado se realiza de forma tal que las derivaciones individuales a los cuartos húmedos son independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte.
- Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, el acumulador, el lavavajillas, e termo eléctrico y, en general, los aparatos sanitarios, llevan una llave de corte individual.

2.5.3 SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN DE PRESIÓN

Se instala una válvula limitadora de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida (50 mca).

2.4 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN SOLAR DE AGUA CALIENTE SANITARIA

2.4.1 PRODUCCIÓN

El agua caliente sanitaria se obtiene a partir de la instalación de energía solar que se proyecta sobre las cubiertas de cada célula húmeda. En una instalación de energía solar térmica, la energía que llega a nosotros de los rayos solares, es captada en forma de calor por un dispositivo especial que absorbe esa radiación, llamado colector solar.

Las placas solares están diseñadas de tal manera que las pérdidas de energía reflejada y emitida en forma de radiación y convección sean lo menores posible.

Por el interior de la placa circula un fluido caloportador, que puede ser agua, pero se suele usar un fluido que incluye anticongelante, que aunque disminuye su capacidad calorífica evita los peligrosos riesgos para la instalación de una congelación en invierno.

Este fluido caloportador se conduce mediante una bomba por un sistema de válvulas y tuberías aislados para evitar perder el calor que hemos captado en las placas solares a un intercambiador de calor que cede este calor al agua caliente sanitaria (ACS) que usamos para las aplicaciones domésticas, o en un intercambiador de calor para la calefacción.

Podemos tener demanda de agua caliente en momentos en que no hay luz solar, o haber luz solar pero no tener demanda. Para solucionar esto se usan los interacumuladores, que son acumuladores que llevan el intercambiador de calor en su interior y el apoyo en la salida de una resistencia eléctrica.

En el acumulador se produce un efecto llamado estratificación, que consiste que el agua en su interior circula muy lentamente lo que hace que el agua caliente asciende a la parte superior del acumulador, lugar por donde se extrae el agua caliente y entra el agua fría por la parte inferior del depósito generando un gradiente de temperatura.

2.4.2 DISTRIBUCIÓN.

En el diseño de la instalación de ACS se aplican condiciones análogas a las de las redes de agua fría. Diferenciándose en que esta instalación aparece únicamente en las células húmedas y no dispone de un tubo de distribución general.

Tratándose de una instalación pequeña, no se requiere la disposición de bomba de recirculación.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- En las distribuciones principales se disponen las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- En los tramos rectos se considera la dilatación lineal del material, previendo dilatadores cuando resulta necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, se ajusta a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

2.4.3 REGULACIÓN Y CONTROL.

En la instalación de ACS se regula y se controla la temperatura de preparación y la de distribución.

El sistema de regulación y de control de la temperatura está incorporado a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa es tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

2.4.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA SOLAR

El código técnico de la edificación indica que todos los edificios de nueva construcción están obligados a cubrir parte de la demanda de agua caliente sanitaria (hasta un 60% en Valencia) a través de captadores solares y otros sistemas que garanticen el uso de energías renovables. En nuestro caso utilizaremos colectores solares, junto a un sistema de apoyo. La instalación de producción de ACS contiene:

1. Circuito primario:

Es el circuito que se encarga de la producción de ACS a través de los colectores solares. Consiste en la recirculación de agua a través de los captadores, y en la transmisión de esta energía al circuito secundario.

Los colectores solares se colocan sobre la cubierta de la célula húmeda, con un sistema que une acabado y colectores, transformando una cubierta aparentemente de chapa en una piel que recoge la energía solar para calentar el agua. Sistema, llamado Solar System, de TECU. El agua circula por un tubo en la zona superior de la cubierta, desciende por conductos bajo las planchas metálicas, y vuelve a ascender (por densidad) hasta los tubos.

El intercambiador de placas, encargado de transmitir el calor al circuito secundario, se coloca en el armario, de 100cm de profundidad y correctamente aislado.

Los conductos que cierran el circuito discurren por el falso techo, correctamente aislados.

2. Circuito secundario o de intercambio:

Es el circuito que transmite la energía captada en los colectores desde el circuito primario al sistema de acumulación. Consiste en la recirculación de agua a través de intercambiadores (acumulador con serpentín o intercambiador de placas).

La construcción de un sistema secundario no es necesaria, pero es recomendable porque ayuda a reducir la temperatura del agua que llevan las tuberías, disminuyendo las pérdidas de calor en el trayecto, y además nos permite que el circuito primario sea completamente independiente, facilitando enormemente su mantenimiento.

Elementos:

- Intercambiador de placas con sistema primario, como se ha explicado en el punto anterior.
- Conductos desde cubierta hasta la sala de termo en la célula, a través del armario de instalaciones.
- Bomba de recirculación en el cuarto del termo en la célula, que se enciende únicamente cuando la temperatura en el acumulador no es suficiente. La bomba estará conectada y sincronizada con la del circuito primario, para que se pongan a trabajar al mismo tiempo.
- Acumulador con serpentín. El acumulador, en un cuarto aislado, permite que el calor producido en las placas solares no se utilice de manera instantánea, sino únicamente cuando sea necesario.

3. Sistema de acumulación y apoyo:

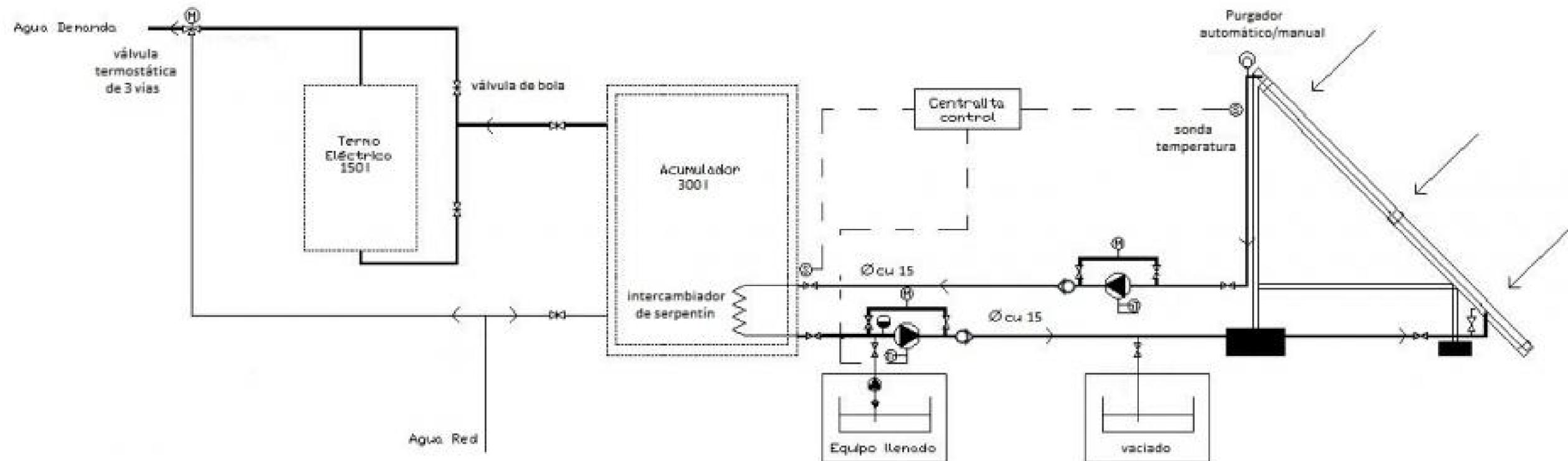
Se encarga por una parte de acumular la energía producida en los captadores, y en caso de que esta energía no fuera suficiente para alcanzar las temperaturas deseadas, se encarga de aportar (por medio de un termo eléctrico de apoyo) el calor restante.

Es un acumulador con serpentín por el que pasa el AF y se precalienta antes de dirigirse a la resistencia eléctrica de apoyo. La presión del AF es la de red, y utilizando un acumulador de serpentín se evita acumular gran cantidad de agua a presión en un acumulador con membrana, de forma que no se pierden las propiedades sanitarias del fluido.

4. Disposición:

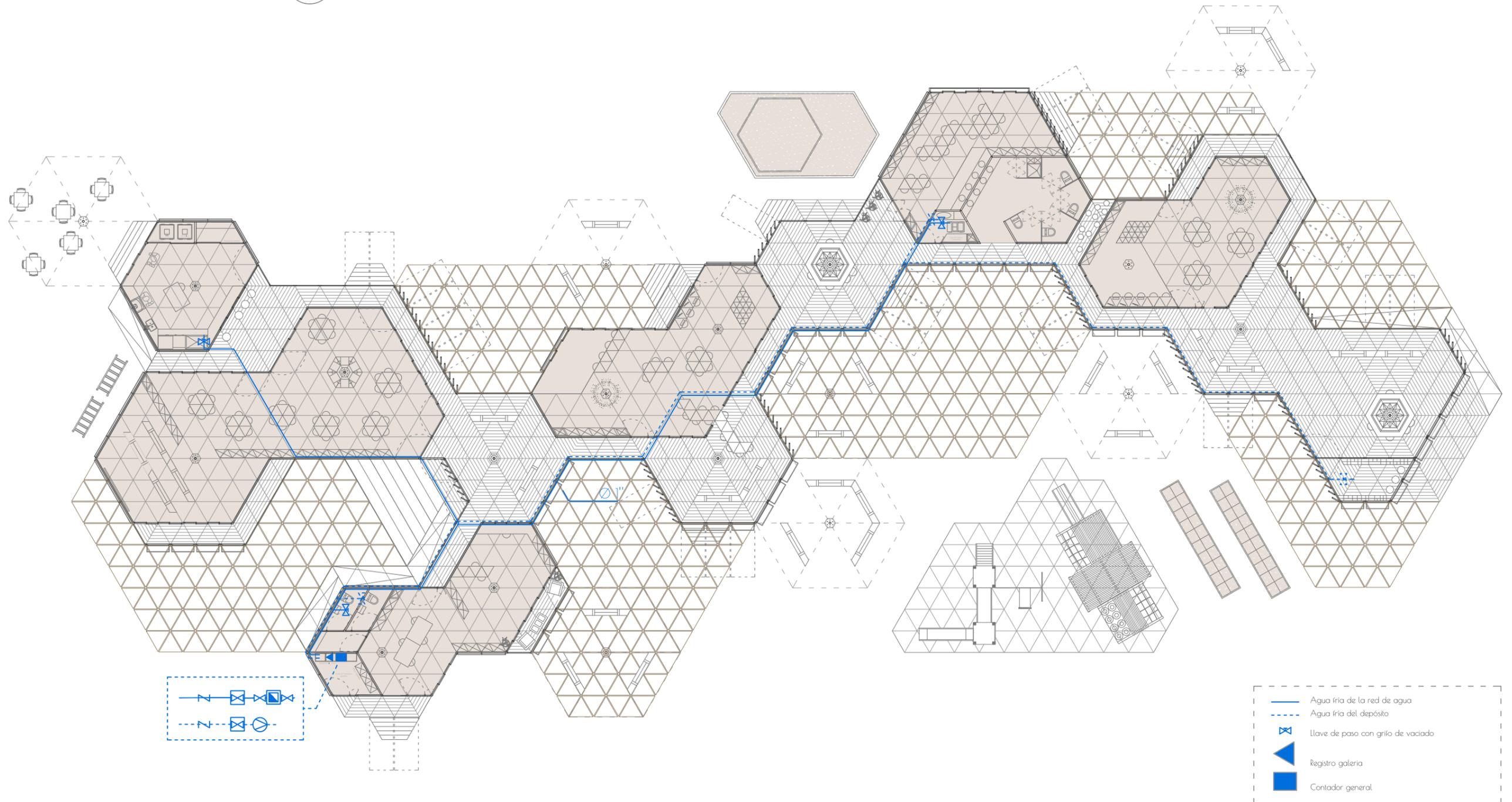
Al tratarse de un sistema de células independientes húmedas que se distribuyen en el edificio con cierta separación y autonomía no existirán derivaciones individuales sino que el sistema se repetirá para cada célula.

En el caso de una escuela tipo con 2 aulas, los espacios que requieren suministro de ACS son: la cafetería y 1 célula húmeda.

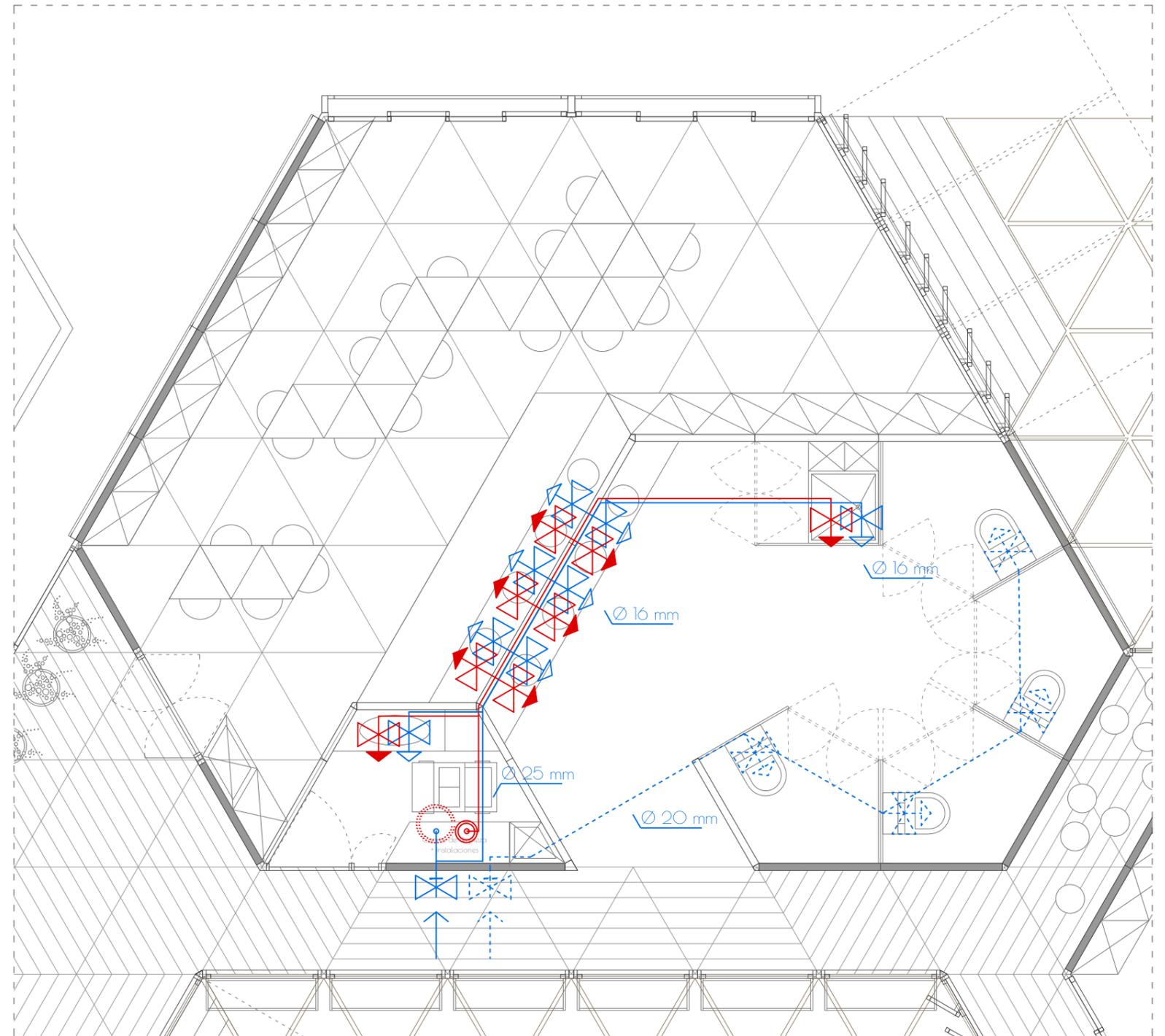
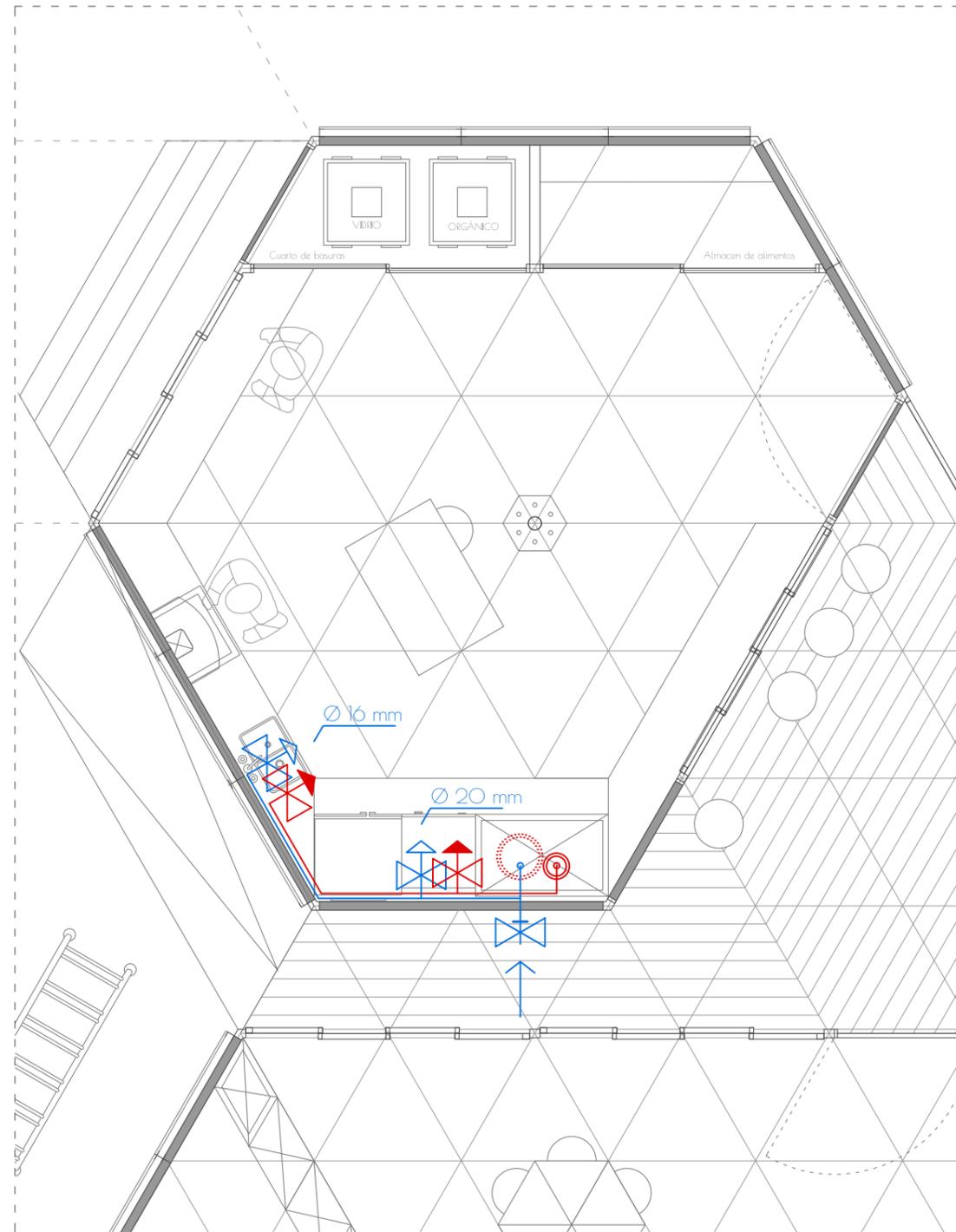
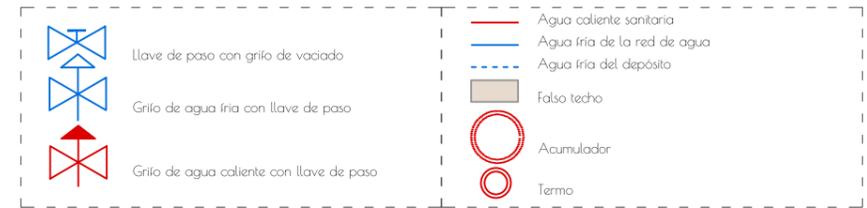


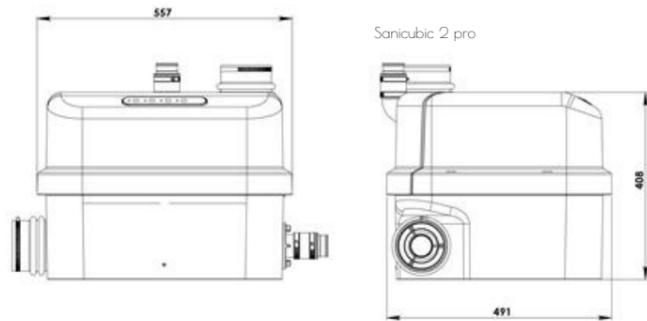
2.5.1 PLANO SUMINISTRO DE AGUA GENERAL

2 m 4 m 10 m E: 1/200



2.5.2 PLANO SUMINISTRO DE AGUA EN CÉLULA HÚMEDA





3. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES

3.1 NORMATIVA Y DISPOSICIONES VIGENTES

La instalación de saneamiento del centro de educación infantil proyectado, materiales empleados y modo de ejecución de la misma, da cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas".
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE ISS Saneamiento.
- Normas municipales para conexión a la red de alcantarillado y condiciones de vertido.
- Condiciones impuestas por los organismos públicos afectados y ordenanzas municipales.
- Normas UNE aplicables

3.2 SISTEMA DE EVACUACIÓN

Las aguas que vierten en la red de evacuación se agrupan en 3 tipos:

- Aguas residuales, son las que proceden del conjunto de aparatos sanitarios existentes (fregaderos lavabos, etc), excepto inodoros. Son aguas con relativa suciedad que arrastran muchos elementos en disolución (grasas, jabones detergentes, etc).
- Aguas fecales, son aquellas que arrastran materias fecales procedentes de los inodoros. Son aguas con alto contenido en bacterias y un elevado contenido en materias sólidas y elementos orgánicos.
- Aguas pluviales, son las procedentes de la lluvia. Son aguas generalmente limpias.

Se proyecta un sistema separativo en el que la recogida de las aguas fecales y residuales se realiza independientemente de las aguas de lluvia, con lo cual, el dimensionado de cada red es adecuado a su caudal correspondiente.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Las aguas fecales y residuales vierten a la red de alcantarillado público, mientras que las aguas pluviales se reutilizan para el sistema de riego de la jardinería y cisternas e los inodoros.

Siendo el edificio proyectado de una única planta de altura, se recogen las aguas fecales y residuales de cada uno de las células húmedas constituidas por las aulas-taller y por la cafetería, se hacen pasar por una estación trituradora SANITRIT y se conducen por colectores primero colgados bajo el forjado inferior y al salir de las células, enterrados, hasta conectarse junto al acceso para entroncar con la red de alcantarillado.

Las aguas pluviales de las cubiertas de las diferentes células se recogen mediante una bajante situada en cada uno de ellas, pasando mediante el correspondiente sumidero a la red horizontal, que bajo las células es colgada del forjado inferior, hasta llegar a la cuart general de instalaciones, donde se sitúa el depósito acumulador de aguas pluviales enterado, las cuales mediante el correspondiente equipo de bombeo suministra la red de riego por goteo y las cisternas de los baños a través de un segundo tubo suministrador de agua.

De este modo, el edificio proyectado mantiene su principio inspirador en defensa del medio ambiente, buscando en todo momento un adecuado nivel de sostenibilidad.

3.4 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

ELEMENTOS DE LA RED DE EVACUACIÓN:

Impiden la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados donde se encuentran instalados los distintos aparatos sanitarios. Los cierres hidráulicos pueden ser:

- sifones individuales, propios de cada aparato.

- botes sifónicos, que puede servir a varios aparatos.
- sumideros sifónicos.
- arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos colgados de aguas pluviales

Los cierres hidráulicos tienen las siguientes características:

- Son autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- Sus superficies interiores no retienen materias sólidas.
- No tienen partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.
- Tienen un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.
- La altura mínima del cierre hidráulico es de 50 mm para usos continuos, y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima es de 100 mm. La corona está a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón es mayor que el diámetro de la válvula de desagüe y menor que el del ramal de desagüe, aumentando el tamaño en el sentido del flujo
- Se instala lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud del tubo sucio sin protección hacia el ambiente.
- No se instalan en serie, por lo que cuando se instala un bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, éstos no están dotados de sifón individual.
- Cuando se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, se reduce al máximo la distancia de éstos al cierre.
- Un bote sifónico no da servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde está instalado.
- El desagüe de fregaderos y aparatos de bombeo (lavavajillas) se hace con un sifón individual.

REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN:

Son tuberías horizontales, con pendiente, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios. Se diseñan conforme a los siguientes criterios:

- El trazado de la red es lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.
- Se conectan a las bajantes, en el caso de la evacuación de pluviales. Las residuales y fecales se conectan al manguetón del inodoro.
- Las derivaciones que acometen al bote sifónico tienen una longitud menor que 2,5 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.

Los aparatos dotados de sifón individual tienen las características siguientes:

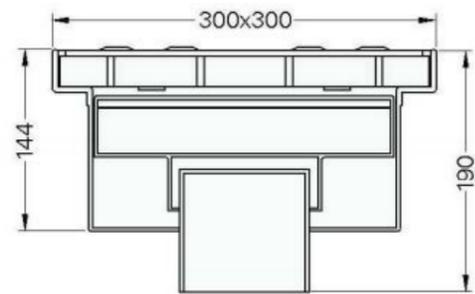
- En los fregaderos, los lavaderos y los lavabos la distancia a la bajante es de 4,00 m, como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %.
- En las duchas la pendiente es menor que el 10 %.
- Se dispone un rebosadero en los lavabos y fregaderos.
- No se disponen desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.
- Las uniones de los desagües a las bajantes tienen la mayor inclinación posible, siempre menor que 45º.
- Cuando se utiliza el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios se unen a un tubo de derivación, que desemboca en el manguetón del inodoro, y que tiene la cabecera registrable con tapón roscado.

- ESTACIÓN DE BOMBEO Y TRITURADORA - SANICUBIC 2 PRO (sta)

Se coloca al final de las redes de pequeña evacuación de cada célula húmeda.

El aparato está compuesto de 2 potentes motores de 1.500 W cada uno que permiten elevar las aguas hasta 11 metros de altura o 110 metros de distancia. Estos motores llevan un sistema de cuchillas SANITRIT de acero inoxidable que dilaceran los efluentes y los residuos de papel de manera óptima.

Funciona con un sistema de arranque automático que pone en marcha los motores mediante un sistema de microswitch: al entrar en el depósito de la bomba, las aguas residuales desplazan el aire dentro de un detector, lo que arranca el motor.



BAJANTES DE PLUVIALES:

Son tuberías verticales que recogen el vertido de la red de pequeña evacuación (derivaciones individuales y ramales colectores) y desembocan en los colectores horizontales, siendo por tanto descendentes. Se ejecutan sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura.

COLECTORES:

Son las tuberías horizontales con pendiente que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el depósito de acumulación de agua de lluvia o en el caso de las aguas residuales, recogen éstas de cada célula húmeda y las conducen hasta la acometida al alcantarillado urbano.

Los colectores colgados cumplen las siguientes condiciones:

- Las bajantes se conectan mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que éstos sean reforzados.
- Tienen una pendiente superior al 1 %.
- No acometen en un mismo punto más de dos colectores.
- En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento, tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se disponen registros constituidos por piezas especiales, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

ELEMENTOS DE CONEXIÓN:

Todos los elementos de conexión se dispondrán prefabricados, en cumplimiento de la normativa y colgados del forjado inferior.

- ARQUETAS A PIE DE BAJANTE

Enlazan las bajantes con los colectores. Su disposición es tal que recibe la bajante lateralmente, estando el tubo de entrada orientado hacia la salida. El fondo de la arqueta tiene pendiente hacia la salida, para su rápida evacuación.

- ARQUETAS DE PASO

Se utilizan para registro de la red de colectores en los encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente. En su interior se coloca un semitubo para dar orientación a los colectores hacia el tubo de salida. Estas estarán situadas siempre a pie de bajante. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Al final de la instalación y antes de la acometida se dispone el pozo general del edificio.

En caso de que la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, se dispondrá un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

- ARQUETAS SIFÓNICAS

Estas arquetas tienen la entrada más baja que la salida (codo a 90°). A ella acomete el colector antes de su paso al depósito acumulador, de lo contrario saldrían malos olores a través de su rejilla. La cota de cierre oscila entre 8 y 10 cm. Encontrándose en una zona seca, en verano precisarán algún vertido periódico, para evitar la total evaporación del agua existente en la arqueta sifónica y, por tanto, evitar la rotura del cierre hidráulico.

-SEPARADOR DE GRASAS Y FANGOS

Para recoger las aguas provenientes de la cocina, en la que son frecuentes grasas y aceites, se prevé un separador de grasas y fango, consistente en una arqueta que se utiliza para separarlas. Su disposición es similar a la de una arqueta sifónica, pero de mayor capacidad, donde por diferencia de densidad, las grasas y aceites quedan flotando en la parte superior. Desde aquí se absorberán periódicamente para expulsarlas al exterior de la red de evacuación.

El período de limpieza no será superior a seis meses.

Está provisto de una abertura de ventilación, próxima al lado de la descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas.

-POZO DE REGISTRO:

Se ubica en el interior de la parcela. Tiene un diámetro mayor de 90 cm y dispone de unos patés de bajada hasta el fondo, separados 30 cm, así como tapa registrable que permita el paso de un hombre (60 cm de diámetro) para limpieza del mismo.

SISTEMA DE BOMBEO Y ELEVACION:

En el edificio proyectado, se dispone un sistema de bombeo y elevación, para la reutilización en el sistema de riego y las cisternas, de las aguas pluviales recogidas en el depósito acumulador enterrado, previsto.

La bomba dispone de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión y se utiliza grupo moto-bomba sumergidos (sistema húmedo), actuando de forma automática entre dos niveles máximo y mínimo, mediante el uso de contactores accionados por una sonda de nivel. Además, también es posible el funcionamiento manual del equipo de bombeo.

El sistema de bombeo y elevación se aloja en un pozo de bombeo dispuesto en una zona de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

Está dotado de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES:

Se dispone un subsistema de ventilación primaria en la red de aguas pluviales, ya que en la de aguas residuales no se proyectan bajantes por tratarse de una construcción de una única planta.

Cumple las siguientes condiciones:

- La salida de ventilación primaria no está situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para ventilación y las sobrepasa en altura.
- Cuando existen huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta se sitúa a más de 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.
- La salida de la ventilación está convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño es tal que la acción del viento favorece la expulsión de los gases.
- No se disponen terminaciones de columna bajo la pérgola.

3.5 MATERIALES DE LA RED DE EVACUACION:

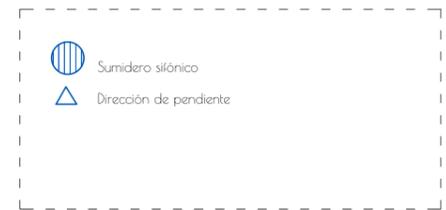
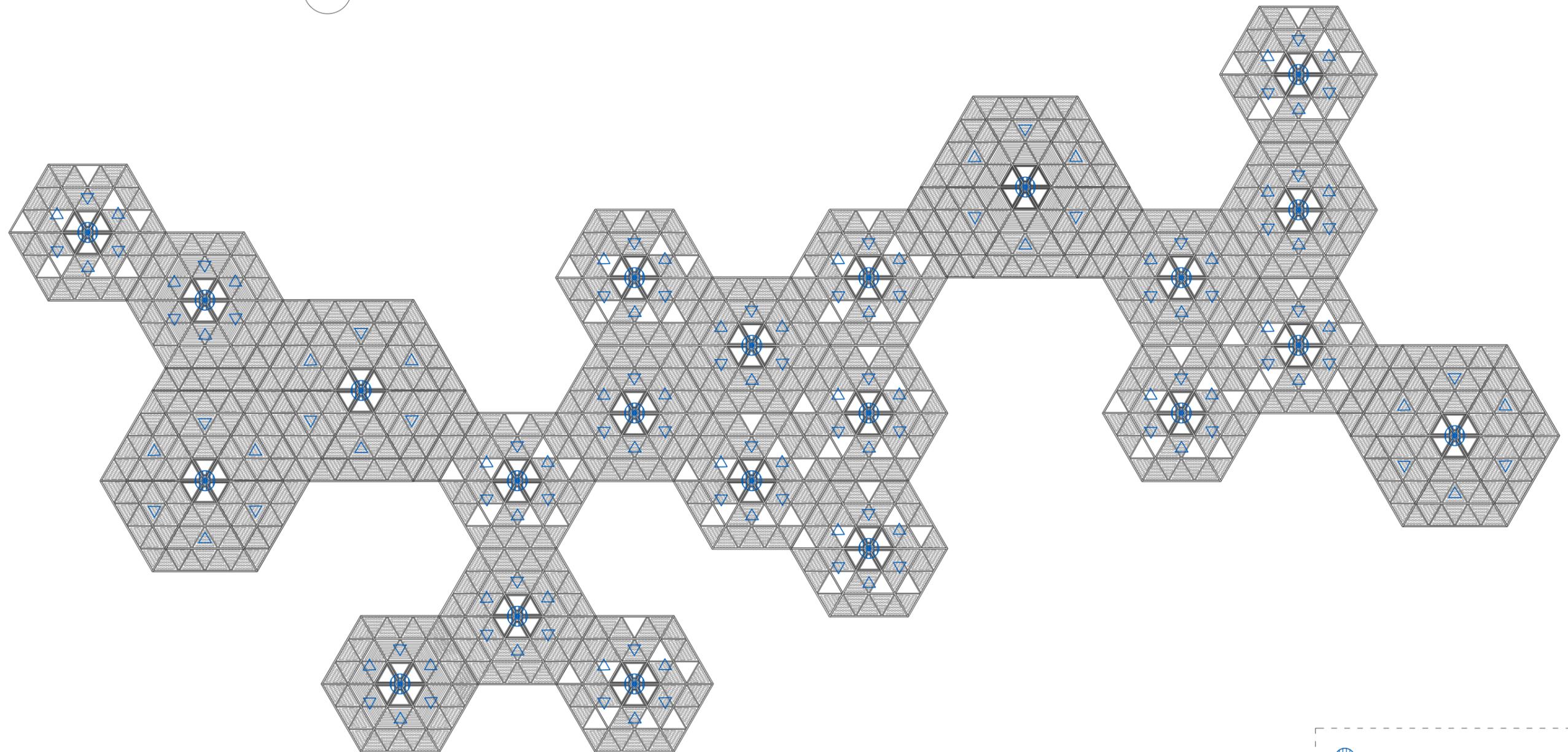
Las tuberías utilizadas en la red de evacuación se ajustan a las características específicas establecidas, que permiten el correcto funcionamiento de la instalación y una evacuación rápida y eficaz. Entre estas características destacan:

- Resistencia a la fuerte agresividad de estas aguas.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Resistencia suficiente a las cargas externas.
- Flexibilidad para absorber sus movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos (producidos y transmitidos).

Se utiliza tubería de PVC que es la más común en la actualidad, tanto en pequeña evacuación (derivaciones y ramales) como en gran evacuación (bajantes y colectores). Con material plástico se realizarán también las piezas especiales y auxiliares, como botes, sifones, sumideros, válvulas de desagüe, codos, derivaciones, manguitos, etc. Los tubos de PVC se caracterizan por su gran ligereza y lisura interna, que evitan las incrustaciones y permiten la rápida evacuación de las aguas residuales. Presentan además gran resistencia a los agentes químicos, sin ninguna incompatibilidad con los materiales de obra. Debido a su elevado coeficiente de dilatación es necesario poner juntas de dilatación. Al ser materiales termoplásticos presentan gran conformabilidad, adaptándose a cualquier trazado cuando se calientan para darles forma.

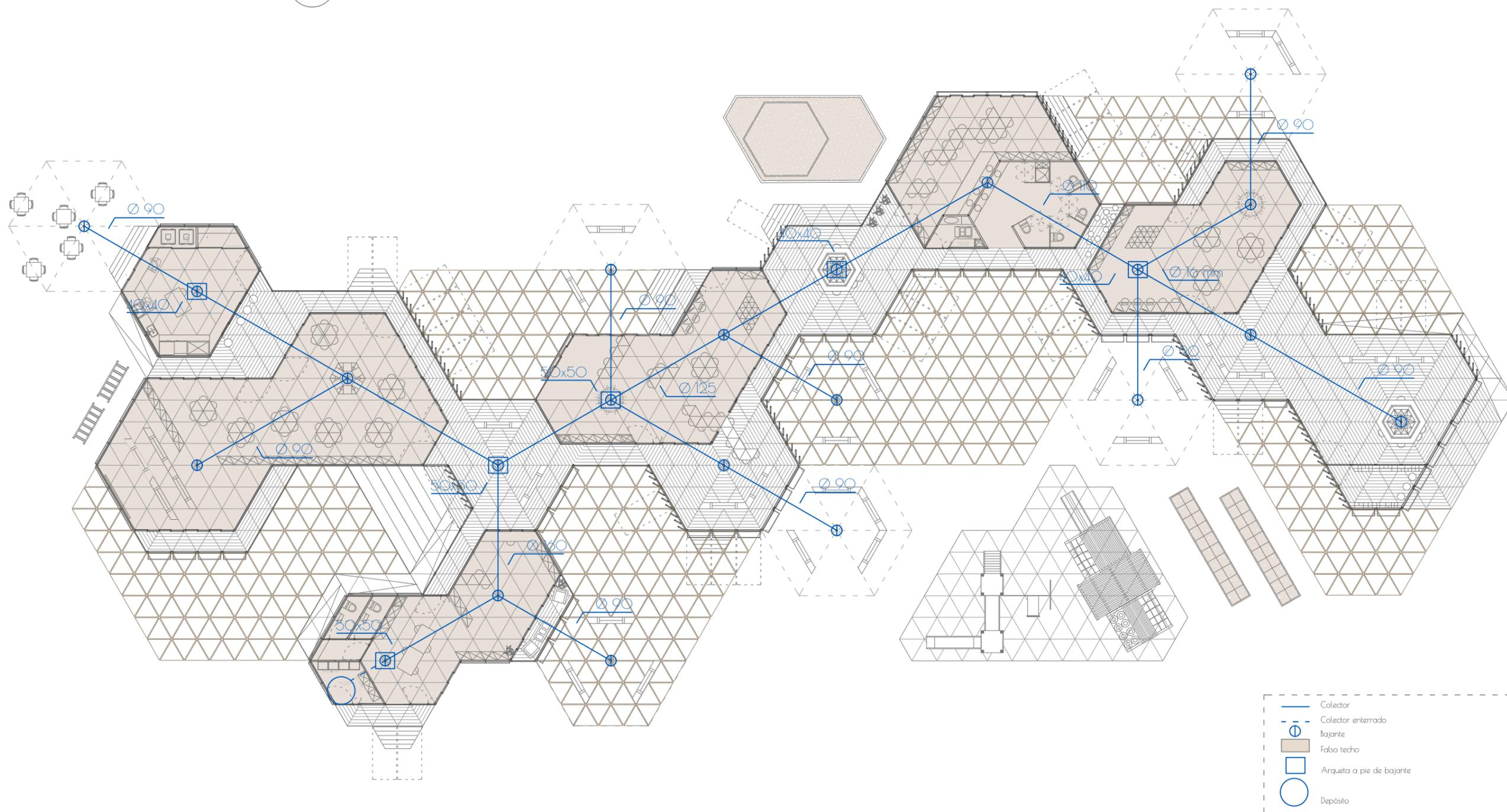
3.6.1 PLANO DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES. PLANTA DE CUBIERTAS

2 m 4 m 10 m E: 1/200



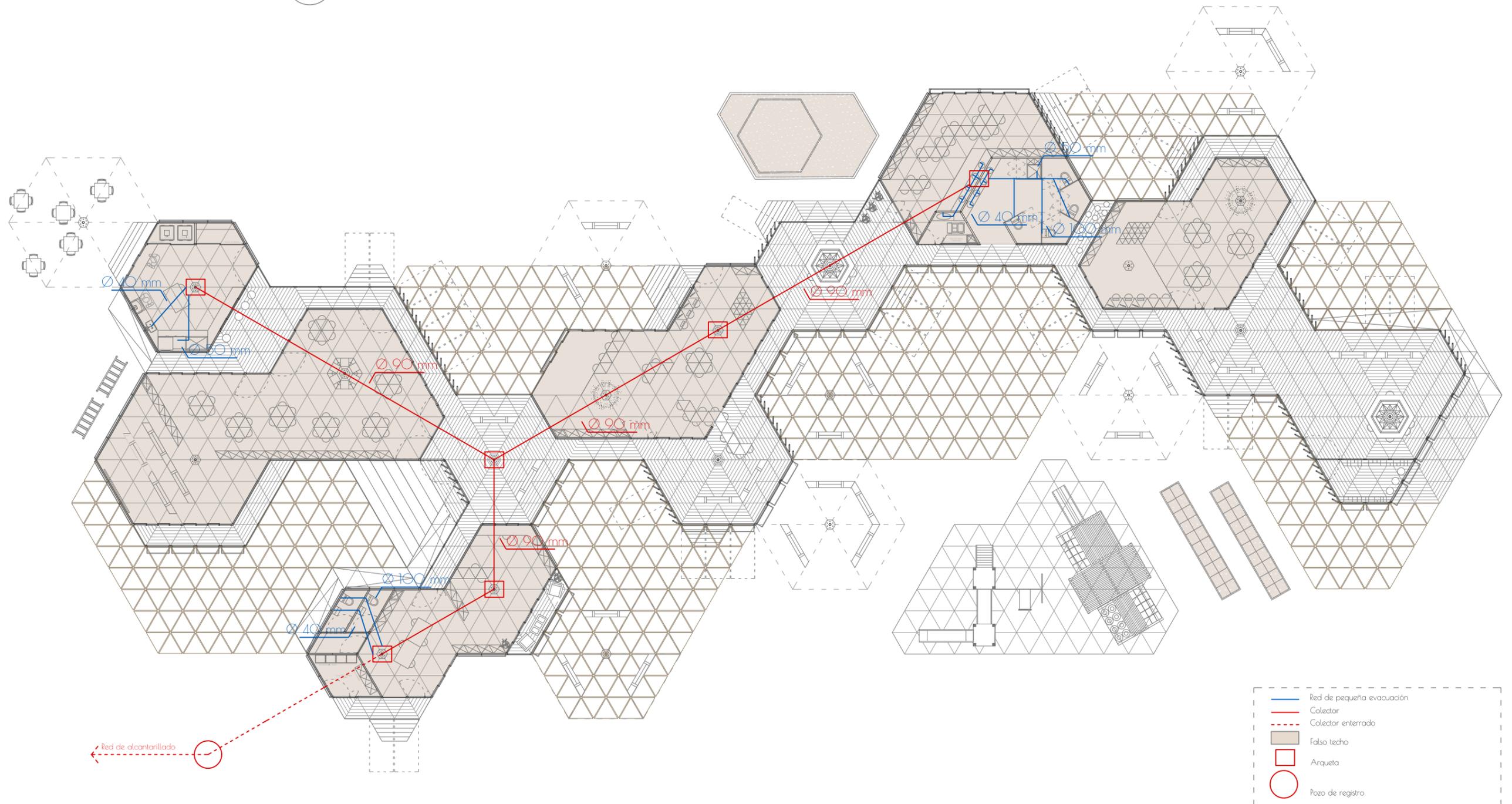
3.6.2 PLANO DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES. FORJADO INFERIOR

2 m 4 m 10 m E: 1/200



3.6.3 PLANO DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. FORJADO INFERIOR

2 m 4 m 10 m E: 1/200



4. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

4.1 SISTEMA DE VENTILACIÓN

-NECESIDADES DEL SISTEMA:

Según lo expuesto en el nuevo R.I.T.E., en edificios no residenciales, no es de aplicación lo expuesto en el código técnico de la edificación. Por el contrario, hay que cumplir necesariamente lo indicado en el vigente reglamento, y en concreto, la norma UNE-EN 13779.

Con las condiciones impuestas al respecto de calidad de aire interior por el nuevo reglamento, la filtración del aire exterior aportado, y la recuperación de energía del aire extraído, la ventilación natural ha dejado de ser una opción, puesto que no existe ningún sistema "natural" capaz de asegurar el aporte de caudal mínimo prescriptivo de manera controlada, con los niveles de filtración exigidos, a la vez de recuperar energía del aire que se escapa del centro.

Otro impedimento para la realización de la ventilación natural es que el vigente reglamento obliga por un lado a mantener las condiciones de temperatura en toda la zona ocupada, y a que la velocidad del aire en dicha zona esté dentro de los parámetros y márgenes reglamentarios.

Así pues, las condiciones del sistema son:

- Asegurar las condiciones de temperatura y humedad (la ventilación natural no introduce un caudal fijo, y el aire introducido no está tratada, luego no se puede asegurar)
- Respetar la velocidad de diseño en toda la "zona ocupada" (el flujo de aire introducido de manera natural, no puede asegurar que el paso de aire entre a mayor o menor velocidad)
- Filtrar el aire exterior introducido (no es posible hacerlo debido a la gran pérdida de carga que generan los filtros)
- Diseñar el sistema dentro de los niveles de presión exigidos (para poder introducir el aire, hay que realizar excesiva depresión)
- Recuperar la energía del aire saliente (eso es imposible con ventilación natural)

Por lo que, se concluye que en el caso que nos ocupa, hay que realizar la ventilación del centro con medios mecánicos, tratar el aire térmicamente antes de ser introducido, filtrarlo adecuadamente, y recuperar la energía del flujo extraído.

- ELECCIÓN DEL SISTEMA:

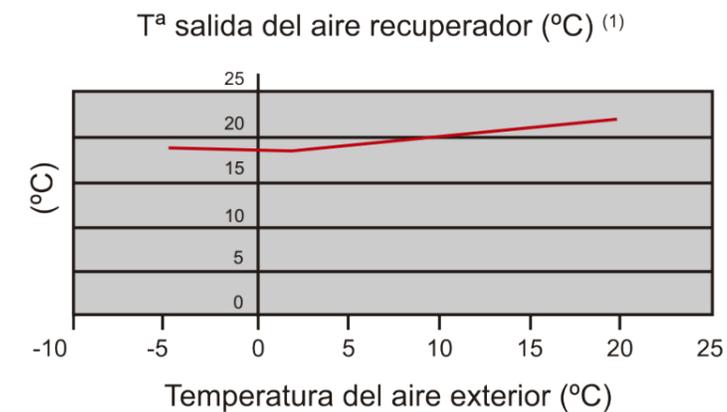
Unidades para ventilación con recuperación de alta eficiencia para uso doméstico - TROX

El sistema se sitúa en el falso techo, está especialmente diseñado para ubicarse en este lugar y para recuperar el calor del aire que extraemos quitándole la humedad y expulsándolo al exterior, y volviéndolo a impulsar al local. Además el aire que recoge del exterior ya está tratado previamente por el colector solar que forma la arquitectura del edificio, por lo que la temperatura de entrada ya estará muy próxima de la temperatura de confort.

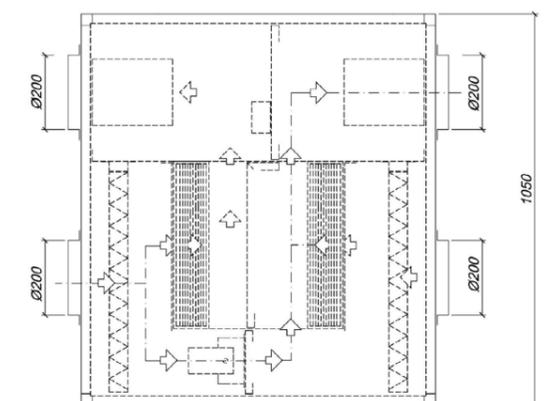
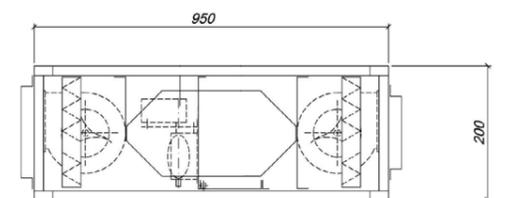
- COMPONENTES:

- Recuperación de calor de alta eficiencia, entre el 78 y el 90%, que proporciona un considerable ahorro energético y un aumento de la calidad del aire, al introducir aire nuevo filtrado y a una temperatura próxima a la del ambiente interior.
- El equipo está dotado de una compuerta de by-pass, que permite tomar el aire directamente del exterior sin pasar a través del recuperador y, por tanto sin intercambiar calor con el aire de extracción, lo que resultará especialmente útil en los meses más calurosos.
- La incorporación de ventiladores con tres velocidades posibilita la regulación del caudal de aire, dependiendo de las necesidades
- Tanto el aire procedente del exterior como el aire de expulsión, pasan a través de sus correspondientes etapas de filtración.

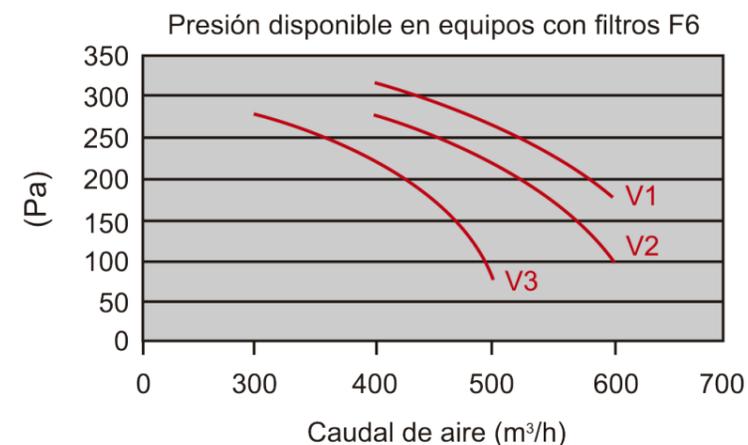
- Equipo dotado con un regulador display para controlar la compuerta de by-pass y las velocidades de los ventiladores.
- Dispone de bandeja de recogida de condensados, fabricada íntegramente en acero inoxidable.
- Las unidades de ventilación están disponibles en ejecución extraplana
- La envolvente está formada por un batidor de acero galvanizado, y pintado con esquinas de aluminio inyectado. Los paneles son tipo sandwich de 30 mm de espesor, formados por una chapa galvanizada interior, chapa precalada exterior, y aislamiento térmico-acústico intermedio.



Dimensiones



⁽¹⁾ Temperatura de salida de arie del recuperador considerando que el caudal de aire tanto de impulsión como de extracción es de 600 m³/h, y que la temperatura del aire de extracción es de 22°C



4.2 SISTEMA PASIVO DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR

Teniendo en cuenta los criterios sostenibles que maneja el edificio, se ha decidido como sistema principal térmico uno que funcione de manera pasiva y que aproveche las energías renovables que están al alcance del proyecto dado la situación natural en la que se encuentra. Por lo que se utilizará la energía solar y eólica para dicha causa.

Sistema de calefacción solar por aire

Utiliza energía solar para calentar y ventilar espacios interiores en aplicaciones nuevas y acondicionadas. Este sistema presenta un diseño optimizado que ha sido concebido para maximizar el suministro energético con la menor cantidad de presión estática en el flujo de aire.

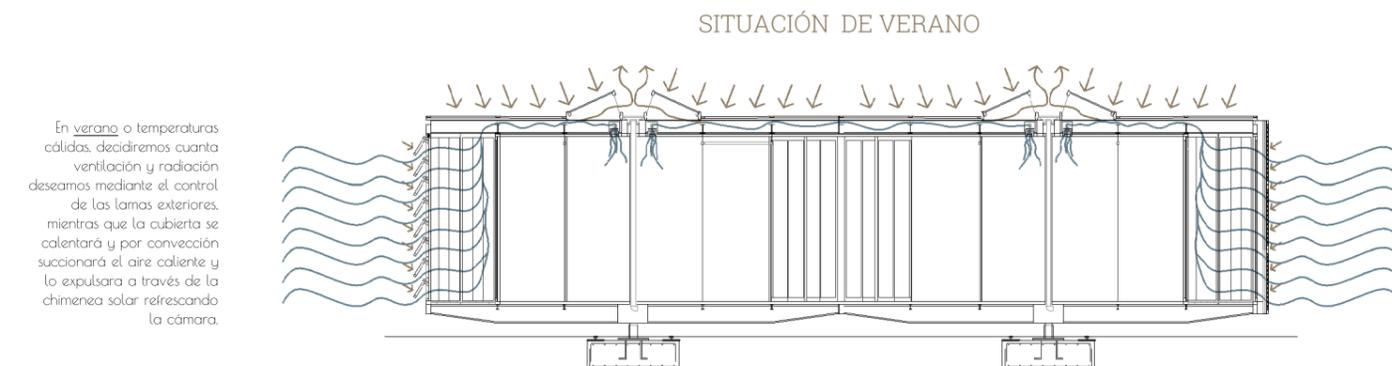
Uno de los componentes de este sistema es el revestimiento exterior íntegramente de vidrio, que permite la máxima captación, a través del aprovechamiento del efecto invernadero

La radiación solar calienta el revestimiento de vidrio, mientras que los ventiladores crean una presión negativa en la cavidad de aire, lo que permite extraer el aire calentado con la energía solar a través de los paneles. De esta manera, la aspiración es constante en toda la superficie y garantiza que el aire más fresco que permanece tras la capa límite calentada no penetra en la corriente de aire.

El aire se extrae de la parte superior de la cubierta (puesto que el aire caliente asciende), garantizándose de esta manera que se recoge todo el calor solar generado. A continuación, se conduce el aire caliente al edificio a través de una conexión con la toma de calefacción, ventilación y aire acondicionado (Heating, Ventilation and Air-Conditioning, HVAC). Dado que el aire que penetra en el acondicionador de aire ya ha sido calentado de antemano -entre 16-38 °C en los días soleados y algo menos en los nublados. La calefacción solar reduce la carga energética del calentador convencional. El aire fresco calentado se distribuye acto seguido por la parte interna de la célula a través del sistema de HVAC ya existente o a través de ventiladores independientes de aire de reposición que además se complementan con una resistencia eléctrica.

En verano, aparte de la ventilación cruzada que permiten las lamas de vidrio, se activará el sistema de chimenea solar ubicado en cubierta de manera que ahora todo el aire que entre en la instalación será frío y produciremos el efecto inverso.

-RENTABILIDAD Y RENDIMIENTO:



- Suministra calor gratuito para la habitabilidad del edificio.
- Reduce el gasto anual en calefacción entre 3 y 10 euros por cada 0,0929 m² de colector, en función del tipo y del coste del combustible sustituido.
- Suministra suficiente aire de ventilación como para llegar a cubrir el 80% de las necesidades de calefacción del edificio y aporta entre 1,5 y 3,5 termias/0,0929 m² de energía al año.
- En los días soleados, la temperatura del colector puede incrementar la temperatura del aire entre 16 °C y 40 °C, en función del caudal.
- Ahorro anual de CO₂ de 1 tonelada por cada 5 m² de colector.
- Incluso en los días nublados, el sistema garantiza un ahorro energético significativo como sistema de precalentamiento del aire de ventilación.

REFRIGERACIÓN ESTIVAL:

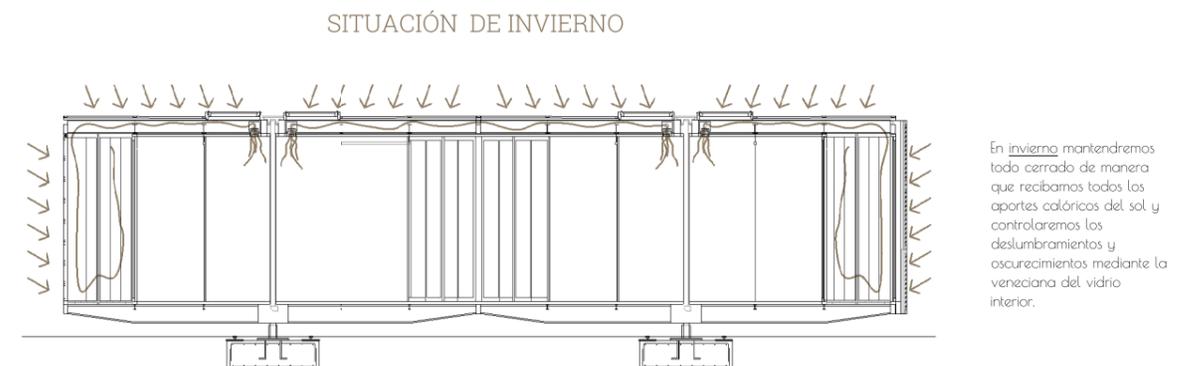
En verano, refrigera, evitando que la radiación solar alcance la segunda capa de cerramiento del edificio. El aire caliente que se acumula entre los cerramientos y el edificio asciende y se ventila a través de las carpinterías situadas en la parte superior central de la cubierta, reduciéndose, así, la carga de enfriamiento. Por su parte, el aire fresco de ventilación penetra directamente en el edificio mediante reguladores de bypass.

CALIDAD DEL AIRE EN INTERIORES:

La instalación del sistema permite cumplir la normativa en materia de ventilación exigida por ley sin tener que invertir continuamente sumas astronómicas en calentar el aire. La buena calidad del aire en interiores es el resultado de un suministro adecuado y constante de aire fresco exterior. Según la Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, ASHRAE), la mejor manera de evitar enfermedades fruto de la mala calidad del aire en interiores es incrementar el volumen de aire fresco que penetra en el edificio. Sin embargo, la entrada incontrolada de aire exterior conlleva el desfavorable aumento del gasto en calefacción. Este sistema es la solución a este problema, puesto que utiliza energía solar para precalentar el aire de ventilación.

MANTENIMIENTO:

El colector no contiene piezas móviles y está prácticamente exento de mantenimiento. Además, al instalar una segunda capa de cerramiento se contribuye a proteger el edificio de la lluvia y la humedad. El coste de instalar dichas capas de cerramiento se recupera con el ahorro energético derivado de la utilización de la energía solar para reducir el gasto en combustible.



4.3 SISTEMA ACTIVO DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR

Cabe destacar que el edificio dispone de suficiente solvencia climática para no necesitar un sistema de AA, no obstante como la normativa exige asegurar las condiciones de temperatura, he decidido colocar un sistema auxiliar para este cometido, aunque tengo la firme creencia de que no va a ser necesario. El sistema elegido complementará a la unidad de ventilación en el caso de ser colocado, pues a nivel técnico y económico es lo más sencillo.

Unidad de tratamiento de aire TBSN - TROX:

Los climatizadores TBSN son unidades estándar de tratamiento de aire de baja altura, especialmente indicadas para su instalación en falsos techos de alturas reducidas.

El bastidor lo forman perfiles de chapa de acero galvanizado, pintado, con esquinas de aluminio inyectado y con junta de estanqueidad perimetral. Los paneles de cierre son de tipo sándwich de 25 mm de espesor, formados por dos chapas lisas y aislamiento interior de lana mineral. Dichos paneles se fijan al bastidor mediante tornillos, de este modo las superficies interiores quedan lisas permitiendo por lo tanto una fácil limpieza de los equipos.

Los climatizadores de la serie TBSN constan de ventiladores centrífugos de doble oído con motor incorporado, baterías de frío y/o calor; filtros planos modelo F702 con marco de cartón desechable y sección de entrada de aire que puede estar formada por una compuerta de regulación; una sección de mezcla de aire con dos compuertas; silenciador en aspiración o una sección de mezcla entre un caudal de retorno y un caudal constante de ventilación.

Opcionalmente se pueden suministrar con distintos tipos de variador de velocidad para ajustar el caudal de impulsión, con controlador y con ejecución intemperie.

- Sección de toma de aire: En caso de incorporar silenciador la aspiración se realiza libremente por toda la superficie del mismo.

- Sección de mezcla: Compuesta por dos compuertas, una situada en la parte posterior del climatizador y dimensionada para el 100 % del caudal, la otra situada en un lateral (a determinar por el cliente), de dimensiones 200 x 210 mm.

- Sección de mezcla con caudal de aire de ventilación constante: Formado por un regulador de caudal constante modelo RN que asegura que el caudal de aire de ventilación fijado se mantiene constante en toda la gama de diferencia de presiones. Para asegurar que el caudal de aire de ventilación es el fijado, así como un correcto funcionamiento del sistema, dicho caudal de aire de ventilación tiene que llegar forzado al regulador.

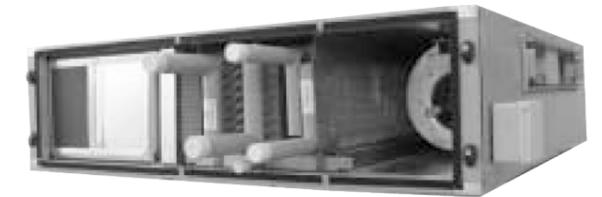
El caudal de aire de retorno se aspira libremente a través del silenciador.

- Sección de silenciador: La entrada de aire puede realizarse a través de un silenciador con el fin de reducir el ruido que se emite al ambiente.

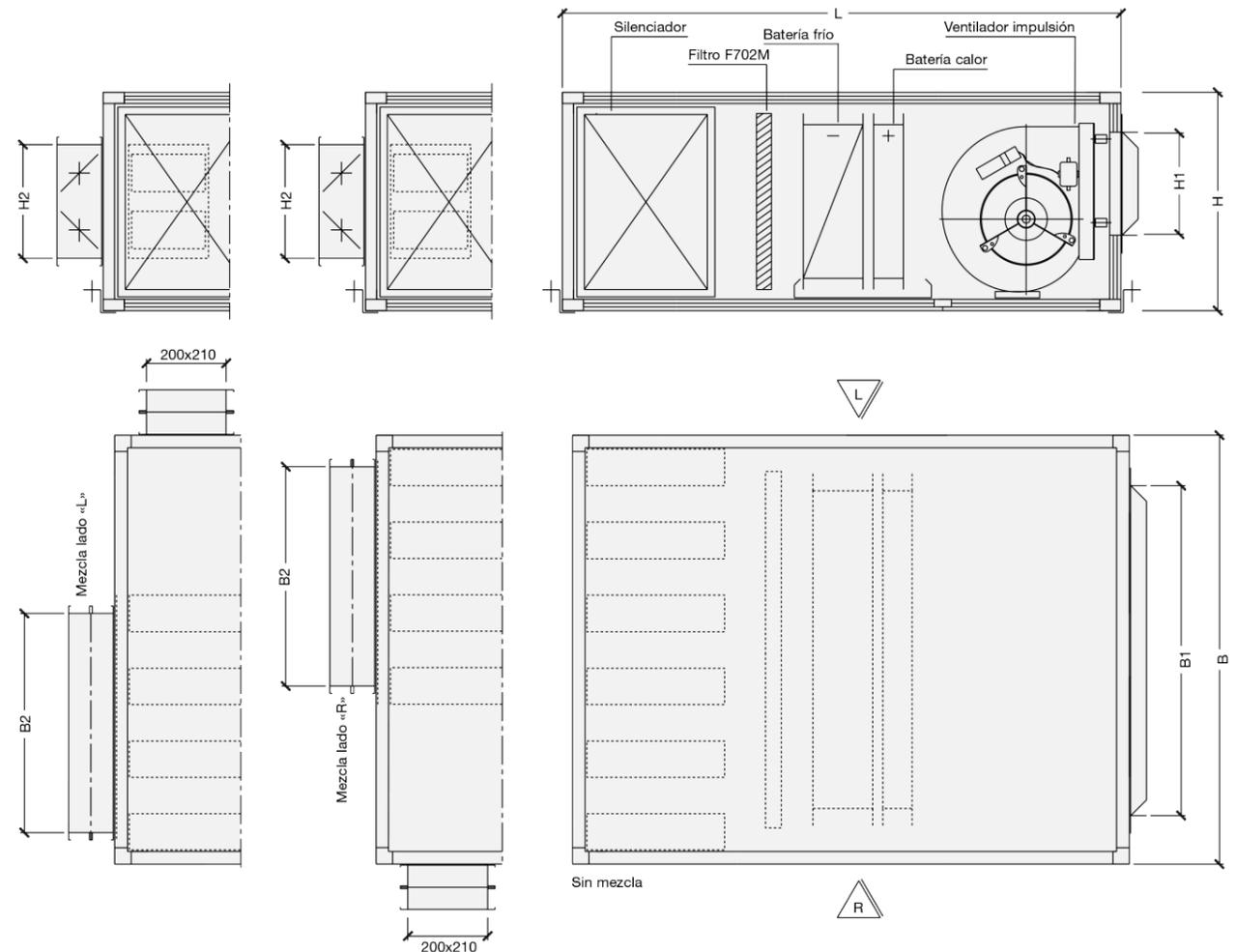
- Sección de filtros: Está compuesta por células de filtro plano modelo F702, clase G3 según UNE EN 779. Las células se alojan en carriles de chapa de acero galvanizado. La sección de filtros incorpora un registro independiente, en el lado de inspección para facilitar las labores de inspección y mantenimiento.

- Sección de baterías: Dos baterías, una de frío y otra de calor, con un diseño adecuado para aumentar la turbulencia del aire al paso por las mismas y por tanto el coeficiente de intercambio térmico. Las baterías de frío se montan sobre una bandeja de recogida de condensados, fabricada íntegramente en acero inoxidable AISI 304.

- Sección de ventilador: Los ventiladores instalados son centrífugos de doble oído con motor monofásico incorporado. Los ventiladores son regulables mediante variadores de velocidad electrónicos. Bajo consulta se pueden suministrar con regulador dotado de unidad ambiente, sonda de temperatura, sonda de presión y válvulas motorizadas en las baterías.



TBSN - Con silenciador



5. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

5.1 PROPAGACIÓN INTERIOR

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 del DB SI, así para el caso que nos ocupa de uso docente y teniendo una sola planta, no es preciso que este compartimentado en sectores de incendio.

Según la tabla 1.2, la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio para un uso docente y una altura menor de 15 m, tiene que ser EI 60.

LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

(tabla 2.1) Se consideran locales de riesgo especial bajo los siguientes:

- Cocina con potencia instalada de 20 a 30 kW
- Almacén de residuos en la zona de cocina
- Almacén de comida, con máquinas frigoríficas de potencia menor que 400 kW
- Sala de contadores eléctricos y grupo electrógeno en planta baja

(tabla 2.2) Cumplirán las siguientes características: Resistencia al fuego de la estructura portante R 90, resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio EI 90, puertas de comunicación con el resto del edificio EI 45-C5 y máximo recorrido hasta alguna salida del local < 25 m.

5.2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

No existe riesgo de propagación horizontal ni vertical en medianeras y fachadas, pues el edificio es de una sola planta y dispone de un único sector de incendio. Tampoco existe riesgo de propagación a otras cubiertas por tratarse de un edificio exento, pero al disponer de tanta vegetación a su alrededor, esto sí podría suponer una propagación por lo que se considera una resistencia al fuego EI 60, que ya estaba considerada al tratarse de un edificio docente.

5.3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN (tabla 2.1)

Hipotesis 1 - uso escuela

54 Alumnos + 3 Profesores + 2 Trabajadores + 20 Padres = 79 personas (para una escuela tipo con dos aulas + aula taller)

Hipotesis 2 - uso aulas-naturaleza como equipamiento de la albufera

54 Alumnos + 3 Profesores + 3 Trabajadores + 50 visitantes = 110 personas (para una escuela tipo con dos aulas + aula taller)

Utilizaremos la hipotesis 2 por ser la más desfavorable

NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

(tabla 3.1) Para plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente la longitud de recorridos de evacuación será de 35 m en plantas de escuela infantil o enseñanza primaria. La escuela dispone de salidas cada 15 m más o menos, así que esta exigencia ya estaría cumplida.

DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN (tabla 4.1)

- Puertas y pasos: $A > P / 200 = 110 / 200 = 0,55 > 0,80$ m (las puertas en proyecto miden de 0,80 a 1,2 m)

- Pasillos y rampas: $A > P / 200 = 0,55 > 1,00$ m (los pasillos en proyecto miden 1,2 m, pues tienen en cuenta la norma de accesibilidad)

- En zonas al aire libre.

 Pasos, pasillos y rampas: $A > P / 600 = 110 / 600 = 0,18$ m (todos los pasos y rampas exteriores miden 1,2 m)

 Escaleras: $A > P / 480 = 110 / 480 = 0,23$ m (todas las escaleras miden de 1,8 m en adelante) Así, según la tabla 4.2 estas escaleras no protegidas tendrán una capacidad de evacuación descendente de 288 personas, dato muy superior al total de personas que va a haber en la escuela.

PROTECCIÓN DE LAS ESCALERAS (tabla 5.1)

Para uso administrativo y docente con evacuación descendente y altura menor de 14 m la escalera será no protegida

PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las puertas previstas como salida de edificio consistirán 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.

SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Las salidas del recinto tendrán una señal de rótulo "SALIDA", la señal de rótulo "SALIDA DE EMERGENCIA" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia y en los puntos de recorrido de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error; también se dispondrán las señales antes citadas.

5.4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

(tabla 1.1)

- Extintores portátiles: cada 15 m de recorrido, desde todo origen de evacuación

- Sistema de alarma: solo en el caso de que la escuela se amplie hasta + de 1.000 m²

Si consideramos que es un local de pública concurrencia (uso como equipamiento de la albufera en fines de semana y vacaciones):

- Bocas de incendio equipadas: si la superficie excede de 500 m²

- Hidrantes exteriores: 1 si la superficie excede de 1.000 m²

SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

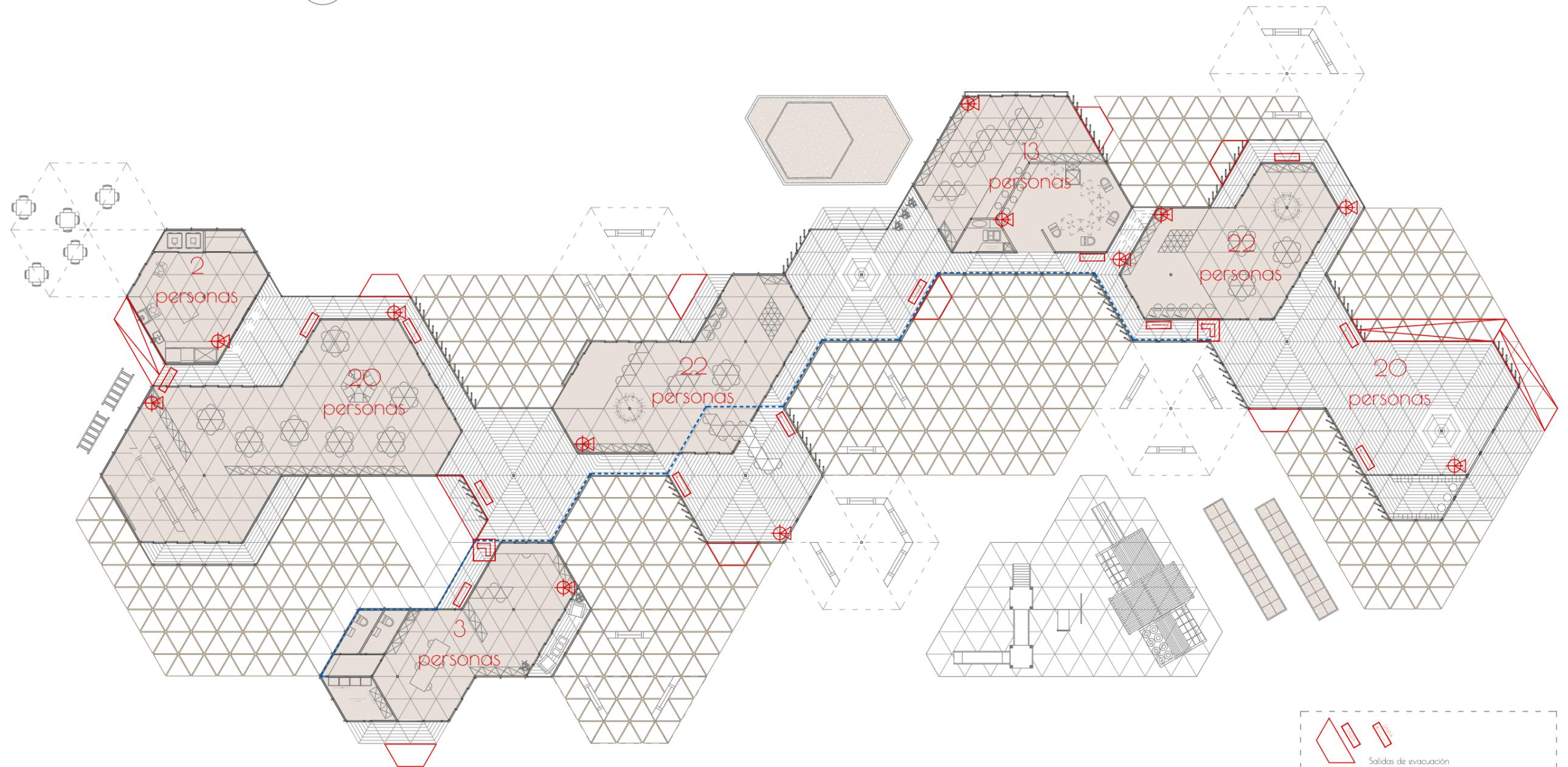
Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea: 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m. Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes.

5.5 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

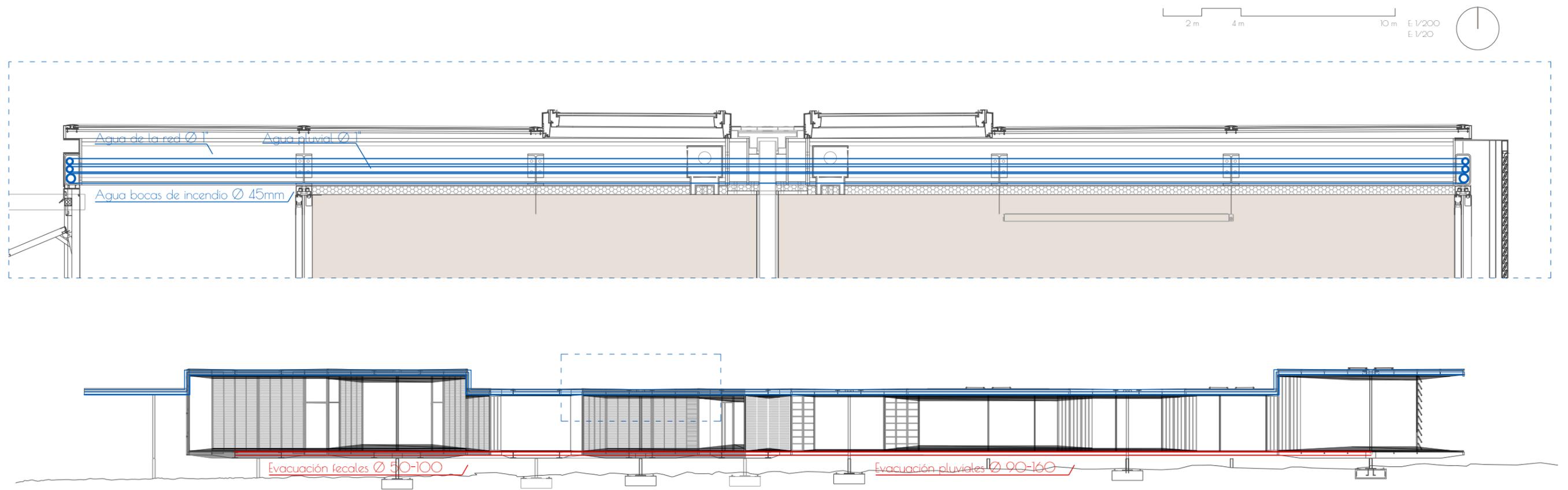
Las cubiertas ligeras metálicas, por tratarse de espacios de uso docente con alturas de evacuación menores a 15 metros, requieren una resistencia al fuego R60, que se puede garantizar con pinturas intumescentes, cálculo que se encuentra en el apartado de esta memoria referido a la estructura.

5.6 PLANO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

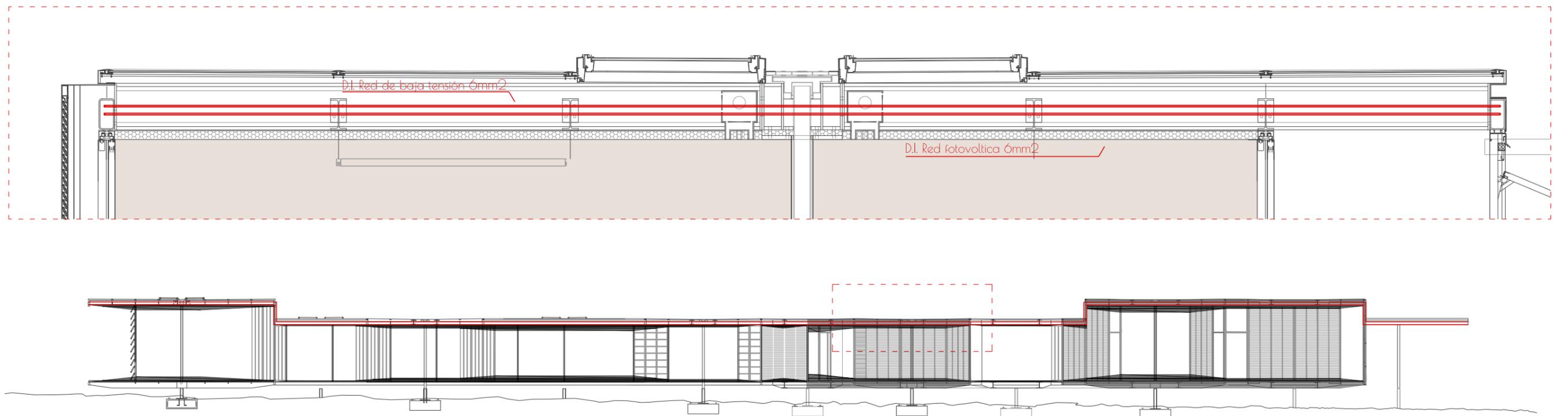
2 m 4 m 10 m E: 1/200

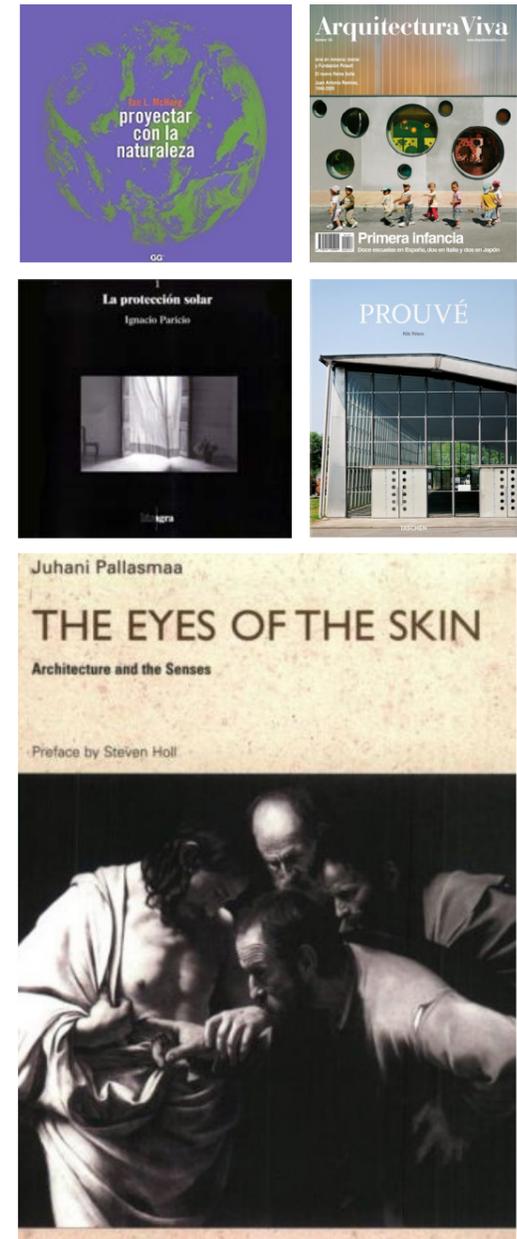


6.1 SECCIÓN RESUMEN DE INSTALACIONES DE AGUA



6.2 SECCIÓN RESUMEN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS





7. Conclusión. LA ARQUITECTURA

Concluir esta memoria con la descripción de las instalaciones, no sería justo para con el trabajo realizado que va más allá del propio proyecto final de carrera, que al final no es más que otro ejercicio; y que abarca un aprendizaje que se extiende más allá del resultado presentado a fecha de hoy, como estado actual del proyecto. De esta manera, las vicisitudes del ejercicio me han llevado a adquirir la comprensión de lo que yo misma espero de una buena arquitectura, como creo que debe de ser y que cometido debe de tener.

"La tarea eterna de la arquitectura es crear metáforas existenciales encarnadas y vividas que concretan nuestro ser-en-el-mundo. La arquitectura refleja, materializa y hace eternas ideas e imágenes de la vida ideal. Los edificios y las ciudades nos permiten estructurar, entender y recordar el flujo informe de la realidad y, en última instancia, reconocer y recordar quienes somos. La arquitectura nos permite percibir y entender la dialéctica de la permanencia y el cambio para establecernos en el mundo y para colocarnos en el continuum de la cultura y el tiempo.(...)"

En las experiencias memorables de la arquitectura, el espacio, la materia y el tiempo se funden en una única dimensión, en la sustancia básica del ser que penetra nuestra conciencia. Nos identificamos con este espacio, este lugar, este momento, y estas dimensiones pasan a ser ingredientes de nuestra misma experiencia. La arquitectura es el arte de la reconciliación entre nosotros y el mundo, y esta mediación tiene lugar a través de los sentidos." Los ojos de la piel. (Juhani Pallasmaa)