

Trabajo Fin de Grado

Edificios de vivienda social cero emisiones en
Francia: integración de la sostenibilidad en la
estrategia proyectual de los arquitectos

Zero emissions social housing in France:
sustainability integration in architectural design

Autor/es

Raquel Abad Villamor

Director/es

Francisco Javier Magén Pardo



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER

D./D^a. RAQUEL ABAD VILLAMOR,

con nº de DNI 25201890P en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
Grado en Estudios en Arquitectura, (Título del Trabajo)

Edificios de vivienda social cero emisiones en Francia: integración de la
sostenibilidad en la estrategia proyectual de los arquitectos

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 22 de septiembre de 2016

Fdo: Raquel Abad Villamor

“La sostenibilidad bien entendida es lo que puede hacernos salir de la crisis económica.” Luis de Garrido

Resumen

El concepto de sostenibilidad en el panorama arquitectónico actual está siendo objeto de debate por su aplicación desacertada debido a intereses económicos. La urgencia de su aplicabilidad es el fundamento que sostiene la intención que persigue el trabajo, el cual desvincula la relación entre sostenibilidad y alto coste, investigando la aplicación de estrategias pasivas a arquitecturas que antes no se relacionaban con la sostenibilidad, como la vivienda social, para desmentir que este tipo de arquitectura no pueda relacionarse con ella por motivos de presupuesto.

Habiendo tenido la suerte de conocer en profundidad algunas de las realidades arquitectónicas en Francia, entre las que se encuentra la iniciativa sostenible y el empeño puesto en sacar adelante la oferta de vivienda social, se ha llevado a cabo el análisis de dos proyectos recientes de vivienda social cero emisiones que hacen patente su viabilidad económica. La investigación a través de entrevistas a arquitectos, ingenieros y población residente en dichos edificios ha hecho posible la extracción de las estrategias aplicadas por los arquitectos para alcanzar el diseño pasivo que lo hace posible.

La principal enseñanza de la investigación reside en una serie de estrategias cuya vocación es potenciar o paliar los efectos del entorno de inserción del edificio, previo análisis del contexto natural antes de actuar debido a que el éxito de la operación depende de la adaptación y del aprovechamiento que la nueva obra haga del él. Por este motivo, se verá que no hay estrategias fijas válidas para todas las situaciones, sino que es el arquitecto responsable del proyecto quien debe encontrar la forma de responder a las características del lugar en el que proyecta, sabiendo que su objetivo es mantener una temperatura confortable en el interior de la vivienda. Ambos proyectos ejemplificarán que la vivienda social sostenible es posible y extrapolable al resto del mundo sin aumentar por ello su presupuesto y que, a través de la motivación e implicación de los arquitectos la sostenibilidad es capaz de ayudar, mediante alguna de sus estrategias, a mejorar la calidad arquitectónica y, por ende, la calidad de vida de las personas.

Abstract

The idea of sustainability in the current architectural scene is being a debate topic because its application is sometimes mistaken due to economic interests. The urgency of its applicability is the reason that supports the main objective of this work, which decouples the relationship between sustainability and high cost. For that, we are going to investigate the application of passive strategies to an architecture that has not often been related to sustainability, such as social housing, to deny that this type of architecture cannot be related to it for reasons of budget.

After knowing some of the architectural realities in France, among we can find the sustainable initiative and the growth of social housing, we have analyzed two recent zero emissions social housing projects that make budget issues possible. The interviews with the architects, engineers and population living in these buildings have been the key to know about strategies that achieve the passive design which makes sustainability possible.

The main lesson of this research lies in a number of strategies that enhance or mitigate the effects of the environment, so it's required to do a previous analysis of natural context before acting because the success of the project depends on its adaptation and its use of nature. For this reason, there are no fixed strategies that can be applied to all of the situations, so the architect must find a way to respond to the characteristics of the place, knowing that his goal is keeping a comfortable temperature in every house. Both projects exemplify that sustainable social housing can be extrapolated to the rest of the world without increasing their budget. Moreover, through motivation and involvement of architects, sustainability is able to improve architectural quality and, consequently, to improve people's welfare.

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	METODOLOGÍA	5
3.	SOSTENIBILIDAD EN ARQUITECTURA	
	<i>Concepto de sostenibilidad en arquitectura</i>	6
	<i>Arquitectura sostenible y arquitectura bioclimática</i>	7
	<i>La arquitectura cero emisiones</i>	8
4.	VIVIENDA SOCIAL Y SOSTENIBILIDAD: EL CASO DE FRANCIA	
	<i>Construcción sostenible: inicios y evolución normativa</i>	10
	<i>Vivienda social: evolución y actualidad</i>	12
	<i>Los arrendadores sociales franceses en la actualidad</i>	13
	<i>Vivienda social cero emisiones</i>	14
5.	CASOS DE ESTUDIO	15
	GRAN CARCOUËT	
	<i>Clima y entorno de actuación</i>	16
	<i>Primeras estrategias de implantación: la respuesta al entorno</i>	19
	<i>Estrategias de proyecto: particularidades en Gran Carcouët</i>	22
	<i>Sistemas complementarios</i>	32
	LES BOURDERIES	
	<i>Clima y entorno de actuación</i>	35
	<i>Primeras estrategias de implantación: la respuesta al entorno</i>	36
	<i>Estrategias de proyecto: particularidades en Bourderies</i>	40
	<i>Sistemas complementarios</i>	46
6.	CONCLUSIONES	48
7.	ÍNDICE DE FIGURAS	51
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
9.	ANEXOS	56

1. INTRODUCCIÓN

La situación ambiental actual ha obligado al sector de la construcción a activar la voz de alarma para comenzar a trabajar en una forma de construcción y de hábitat menos agresivos con y hacia el medio natural. Sin embargo, en los tiempos que corren, en los que la economía prima en la sociedad y se busca obtener el máximo beneficio, los intereses económicos se han antepuesto al fin último de la sostenibilidad, lo cual ha desembocado en una distorsión del concepto “arquitectura sostenible”, cuya repercusión ha provocado un aumento de precio de obra considerable que sólo beneficia a los fabricantes y empresas y que no permite que la sostenibilidad se relacione con todos los tipos de arquitecturas debido a la falta de presupuesto, como es el caso de la vivienda social.

El origen del problema reside en que esta distorsión ha elaborado una forma errónea de afrontar la sostenibilidad. En lugar de promover diseños pasivos que ayuden a reducir el gasto energético se optó por realizar edificios tradicionales, de diseño arbitrario, sin reducción en el gasto energético, a los cuales se añadían dispositivos de energía renovable para generar la misma cantidad de energía que iba a gastar el edificio. El problema de esto reside en que aunque la energía consumida fuera renovable, “lo que no se pagaba en energía convencional, se pagaría en las placas e instalaciones solares” (De Garrido, 2008: 249), las cuales, al tener que abastecer de energía al edificio durante todo el día, no tendrían una larga duración y habría que volver a fabricarlas y pagar por ellas de nuevo. Es decir, en vez de promover soluciones efectivas y económicas, se fomenta lo contrario.

Si este es el concepto que se tenía de ahorro energético hasta hace poco tiempo es lógico que instituciones como las de la vivienda social no hayan podido pretender siquiera lidiar con él, ya que los dispositivos necesarios son muy caros y eso aumentaría el precio del edificio y por tanto el del alquiler, al cual no podrían hacer frente las familias que habitan en viviendas sociales.

Para poder colaborar con el medioambiente de una forma factible y efectiva, la solución no reside en añadir sistemas complementarios, como las placas fotovoltaicas, a arquitecturas cuyo diseño es arbitrario, sino en diseñar arquitecturas capaces de autorregularse térmicamente para reducir su consumo y, sólo en última instancia, utilizar dispositivos externos de energías renovables como añadido que compense el escaso consumo que se necesite. Este cambio de orden en los pasos del proyecto es el que permite desarrollar edificios más económicos a corto y largo plazo (Aresta, 2000).

Así pues, este Trabajo Fin de Grado pretende exponer la posibilidad de aplicar la sostenibilidad en vivienda social mediante el diseño bioclimático a partir del estudio de dos edificios de vivienda social en el distrito de Nantes (Francia). El principal objetivo es extraer las estrategias proyectuales y de diseño que se han utilizado en los dos conjuntos residenciales para obtener edificios colectivos tanto sostenibles como económicos.

2. **METODOLOGÍA**

La elección de Francia como país en el cual apoyarse para la investigación de este trabajo se debe a su fuerte demanda actual en vivienda social, la cual viene dando respuesta desde hace aproximadamente tres décadas a la falta de vivienda protegida que atacó Francia desde finales del siglo XIX hasta los años 70, así como a la demanda, cada vez más rigurosa, de edificación sostenible. El trabajo se centra en la zona Oeste del país, concretamente en la ciudad de Nantes, debido a la oportunidad que mi estancia Erasmus en esta ciudad me ha ofrecido para conocer, investigar y profundizar sobre edificios de vivienda social sostenibles de esta zona. En esta ciudad, Capital Verde Europea 2013, se encuentra el primer proyecto analizado en esta lectura, llamado Gran Carcouët. Su elección para el análisis del trabajo se debe a que es el primer edificio de vivienda social de energía positiva de lo que se conoce como el Oeste de Francia, además de ganador del concurso francés Bas Carbone, o Bajo Carbono. Las estrategias proyectuales utilizadas para resolver su eficiencia energética, que se pueden intuir a simple vista, lo convierten en un ejemplo totalmente adaptado a la naturaleza del tema de trabajo. El segundo edificio, les Bourderies, ubicado en Rezé, comuna del distrito de Nantes, fue de los primeros proyectos en seguir a Gran Carcouët como introductores del bioclimatismo en la vivienda social en el Oeste de Francia, siendo, además, el primer edificio de vivienda social de energía positiva todo eléctrico del país. La naturaleza de sus estrategias proyectuales, además de no ser visibles de forma tan directa como en el primer caso, giran en torno a una solución más técnica. La explicación paralela de ambos proyectos permite poder comparar dos posibilidades con las que abordar un mismo objetivo.

La técnica de investigación empleada en el trabajo es la entrevista en profundidad, así como material entregado por los arquitectos e ingenieros de los edificios¹. En total se han llevado a cabo cinco entrevistas. Dos de ellas fueron realizadas a Florent Lavigne y Pablo Calero, dos arquitectos de los despachos de arquitectura que han desarrollado cada proyecto, In Situ Architecture et Environnement y Urbanmakers Architectes, de Gran Carcouët y Bourderies respectivamente. Una tercera entrevista fue dirigida al director técnico y comercial de la empresa ingenieril Idefia, constructora del edificio Bourderies, con el fin de obtener información más concisa y técnica sobre las cualidades constructivas de algunas soluciones claves del proyecto. Y, por último, las dos entrevistas restantes se hicieron a habitantes de cada uno de los conjuntos residenciales, con el fin de conocer en primera persona el conjunto y el interior de las viviendas, pudiendo obtener fotografías y un conocimiento más conciso del funcionamiento de los proyectos, además de conocer la realidad del alcance de las soluciones realizadas.

Del mismo modo, el análisis del material original con el que se ha podido contar, desde primeros croquis de idea hasta plantas, secciones finales y detalles constructivos, ha sido imprescindible para la comprensión de los proyectos desde su organización hasta las estrategias bioclimáticas. Los croquis y dibujos iniciales permitieron identificar algunas ideas principales con las que los arquitectos comenzaron a enfocar el diseño hacia su carácter pasivo y, las secciones, plantas o detalles, tras ser analizadas, revelaron la superposición de elementos que, cooperando entre ellos, configuran todo un entramado de estrategias bioclimáticas que responden al objetivo pasivo.

¹ Emplazamiento de cada proyecto, plantas, secciones y secciones constructivas. Parte de este material se encuentra en el Anexo 4 y el Anexo 5 o utilizado en el desarrollo de los edificios.

3. **SOSTENIBILIDAD, HÁBITAT Y CERO EMISIONES**

“... gran parte de nuestros problemas ambientales se deben a que las intervenciones humanas se centran con demasiada frecuencia en lograr fines determinados, sin atender otras posibles consecuencias”. (Acosta, 2009)

La sostenibilidad es la rama que trabaja en evitar estas posibles consecuencias negativas derivadas del desarrollo del entorno humano, impidiendo que este degrade irreversiblemente los recursos naturales o suponga una amenaza para ellos (Cáceres, 1996).

Concepto de sostenibilidad en arquitectura

Una de las actividades humanas con mayor impacto sobre algunos recursos naturales y que más contamina es la construcción y los edificios que de ella derivan, cuyo sector consume más del 60% de la energía total consumida (De Garrido, 2008). Por tanto, es necesaria en este campo la aplicación de criterios sostenibles que cambien el modo de concebir la arquitectura y el modo de habitar el edificio ya construido (Alavedra, Dominguez, Gonzalo & Serra, 1997), teniendo en cuenta que no solo se busca llegar a una sostenibilidad ambiental, sino también a una sostenibilidad financiera que permita que la obra sea accesible y una sostenibilidad social que permita que el producto satisfaga las necesidades humanas (Norton, 1999), “the notion of ‘sustainable architecture’ includes questions of a building’s suitability for its sociocultural as well as environmental context” (Williamson, Radford & Bennetts, 2003:4 sustainability). Para ello es necesario especificar como se espera que la sostenibilidad intervenga en la arquitectura y que bases debe respetar.

Tal y como define el célebre arquitecto Luis de Garrido, investigador durante 20 años en estrategias bioclimáticas:

“Una verdadera Arquitectura Sostenible es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras. Por lo tanto, la arquitectura sostenible implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir el consumo energético; promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; reducir al máximo el mantenimiento, la funcionalidad y el precio de los edificios; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes.” (Entrevista a De Garrido, 2010)

En arquitectura, la etiqueta “sostenible” permite diferenciar la arquitectura que combate los efectos negativos de la actividad humana de otras arquitecturas que no responden a estas cuestiones. (Williamson et al., 2003:1 sustainability). Sin embargo, hoy en día esta etiqueta se utiliza, en ocasiones, de un modo indiscriminado, por lo que es necesario establecer unas bases en las que se fundamente una verdadera arquitectura sostenible, las cuales según De Garrido (2008:245) son: la optimización de los recursos y materiales, la disminución del consumo energético y uso de energías renovables, la disminución de residuos y emisiones, la disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios y el aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios.

Cada una de estas 5 bases está dividida en indicadores sostenibles más concretos y de directa aplicación que permiten valorar la sostenibilidad de un edificio:

1. Optimización de los recursos y materiales
 - 1.1. Utilización de materiales y recursos naturales
 - 1.2. Utilización de materiales y recursos reciclados
 - 1.3. Utilización de materiales y recursos reciclables
 - 1.4. Utilización de materiales y recursos duraderos
 - 1.5. Capacidad de reciclaje de los materiales y recursos utilizados
 - 1.6. Capacidad de reutilización de los materiales y recursos utilizados
2. Disminución del consumo energético y uso de energías renovables
 - 2.1. Energía utilizada en la obtención de materiales de construcción
 - 2.2. Energía utilizada en el proceso de construcción del edificio
 - 2.3. Idoneidad de la tecnología utilizada respecto a parámetros intrínsecos humanos
 - 2.4. Pérdidas energéticas del edificio
 - 2.5. Inercia térmica del edificio
 - 2.6. Eficacia del proceso constructivo (tiempo, recursos y mano de obra)
 - 2.7. Energía consumida en el transporte de los materiales
 - 2.8. Energía consumida en el transporte de la mano de obra
 - 2.9. Grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante el diseño del propio edificio y su entorno
 - 2.10. Grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante dispositivos tecnológicos.
3. Disminución de residuos y emisiones
 - 3.1. Residuos generados en la obtención de los materiales de construcción
 - 3.2. Residuos generados en el proceso de construcción del edificio
 - 3.3. Residuos generados debido a la actividad en el edificio
 - 3.4. Uso alternativo a los residuos generados por el edificio
4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios
 - 4.1. Energía consumida cuando el edificio está en uso
 - 4.2. Energía consumida cuando el edificio no está en uso
 - 4.3. Consumo de recursos debido a la actividad en el edificio
 - 4.4. Emisiones debidas a la actividad en el edificio
 - 4.5. Energía consumida en la accesibilidad al edificio
 - 4.6. Grado de necesidad de mantenimiento del edificio
5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios
 - 5.1. Emisiones nocivas para el medio ambiente
 - 5.2. Emisiones nocivas para la salud humana
 - 5.3. Índice de malestares y enfermedades de los ocupantes del edificio
 - 5.4. Grado de satisfacción de los ocupantes

001 | Indicadores sostenibles.

Arquitectura sostenible y arquitectura bioclimática

“La arquitectura sustentable: más que una nueva tendencia, una necesidad”, Adriana Miceli

Esta afirmación y título del libro de la arquitecta Adriana Miceli, recalca que la arquitectura sostenible, lejos de ser un término surgido en los últimos años, tuvo sus inicios y desarrolló estrategias en épocas anteriores, pero es en la actualidad cuando la aplicación de dichas estrategias y el desarrollo de nuevas técnicas supone una necesidad dada la crisis ambiental (Miceli, 2000).

Muchas técnicas de ecodiseño pensadas en el pasado fueron dejándose de lado al no ser la prioridad de la arquitectura del momento pero, hoy en día, la situación ha cambiado. El sector constructivo es el que mayor porcentaje de energía consume y mayor porcentaje de residuos genera, superando el 50% (De Garrido, 2008) y se requiere un cambio de acción; “la arquitectura

debe incluir la sustentabilidad ya que en algún momento se extravió. Encontrarla es la tarea” (Miceli, 2000:21). Esta tarea concierne principalmente a los arquitectos, quienes son los encargados de aplicar las estrategias adecuadas a sus proyectos, yendo “más allá del cumplimiento de un reglamento, de un programa funcional y/o de una intención estética” (Aresta, 2000:27), con el fin de alcanzar el mayor número posible de condiciones que se establecen en las bases para una arquitectura sostenible (FIG 001), llegando a la arquitectura sostenible a través del diseño arquitectónico.

La tarea del arquitecto es manejar los diversos factores incluidos dentro del amplio concepto de arquitectura sostenible (FIG 001) para así llegar a alcanzarla. A parte de tener que reflexionar y elegir correctamente el campo de materiales y recursos, proceso, vida y reutilización, así como otros indicadores, los dos aspectos en los que el arquitecto más se centra en el proceso para alcanzar una arquitectura sostenible son la arquitectura bioclimática y la mejora de la calidad de vida de los habitantes, ya que ambos afectan directamente al proceso de diseño arquitectónico desde su inicio; lo cual no significa que no traten el resto de indicadores sostenibles.

La arquitectura bioclimática está enfocada a “diseñar edificios adaptados a su propio clima utilizando con acierto las transferencias naturales de calor (hacia y desde el edificio) y los recursos que la naturaleza ofrece (Sol, viento, vegetación, tierra, agua) con la intención de crear condiciones de confort físico y psicológico limitando el uso de sistemas mecánicos de calefacción y/o climatización, y ampliando el de sistemas pasivos, lo que representa un ahorro de recursos importante.” (Aresta, 2000:28)

El arquitecto, por tanto, para dotar al edificio de la capacidad de autorregularse térmicamente, sin sistemas mecánicos, antes de comenzar a proyectar debe conocer el entorno en el que va a trabajar, su clima y demás condiciones naturales, para poder aprovechar o combatir las posibilidades que ofrece el hábitat.

Este entorno es flexible y sus cualidades varían según la ciudad, región o país, por lo que antes de comenzar a proyectar un nuevo edificio es necesario un análisis exhaustivo del mismo. Así pues, el diseño arquitectónico bioclimático, que depende de las características del lugar, no es fijo, sino un sistema tan abierto y con tantas posibles variedades como entornos distintos haya. Teniendo en cuenta, además, que las estrategias de diseño también puede modificarse según las necesidades y el desarrollo socio-económico (Celis d’Amico, 2000).

Una vez se poseen y analizan rigurosamente todas las variantes, se es capaz de elegir las estrategias de diseño pasivo adecuadas que condicionarán el proyecto desde el principio, adecuándolo a su situación y asegurando su buen rendimiento futuro (Celis d’Amico, 2000). Estas estrategias pasivas, unidas a otras estrategias de proyecto enfocadas tanto a la arquitectura bioclimática como a saciar otros indicadores, crearán el conjunto sostenible.

La arquitectura cero emisiones

Dentro de la arquitectura bioclimática existen distintas posibilidades de rendimiento energético de un edificio. En la actualidad, una vivienda puede llegar a consumir energía nula, sin embargo, muchos otros edificios tienen que consumir energía externa (Acciona, s.f.). En este caso, se diferencia entre edificios cero emisiones y edificios de energía positiva. La diferencia entre estos dos tipos de edificios dista en que los primeros, cero emisiones, equilibran el bajo consumo del

edificio mediante un sistema de energías renovables (Torcellini, Pless, Deru & Crawley, 2006) y, los segundos, no solo poseen las mismas características que los edificios cero emisiones sino que producen más energía de la que gastan, la cual podrán vender. En ambos casos el cometido es minimizar la energía consumida mediante diseños pasivos y contrarrestar el bajo consumo del edificio añadiendo energía renovable (Lenoir, Garde & Wurtz, 2011). Sin embargo, esta energía plus obtenida no siempre abastecerá al edificio que la genera. En algunos casos será vendida. Ello depende de las leyes de cada país y de las instituciones propietarias de los edificios. Pero, en cualquiera de los casos, se habrá producido energía nueva que suplirá a la consumida, equilibrando el ciclo.

Los proyectos analizados más adelante en esta lectura tienen el sello de calidad de edificios de energía positiva, pero no solo cumplen el requisito de arquitectura bioclimática sino que están comprometidos con la mejora de la calidad de vida de los habitantes así como con otros indicadores sostenibles, según el proyecto.

4. **VIVIENDA SOCIAL Y SOSTENIBILIDAD: EL CASO DE FRANCIA**

Construcción sostenible: inicios y evolución normativa

En el marco medioambiental de los últimos años, protagonizado por el impacto del calentamiento global, en el año 2002 la Unión Europea promulgó unos estándares referentes a la Eficiencia Energética en el campo de la construcción a través de la nueva Directiva de Eficiencia Energética en Edificios, Energy Performance of Building Directive (EPBD 2002), debido a ser uno de los sectores con más porcentaje de contaminación para el medioambiente. Y fue en mayo de 2010 cuando, a través del segundo artículo de la Directiva (EPBD 2010), la EPBD 2002 fue reformada para imponer requisitos mínimos de Eficiencia Energética a todos los países de Europa, quedando presente el término “edificio casi cero emisiones” (Directiva 2010/31/UE del parlamento europeo y del consejo, 2010).

Francia, por su parte, comprometida internacionalmente con el desarrollo sostenible, desde comienzos de este siglo desarrolló regulaciones térmicas que definían el rendimiento que debían alcanzar los edificios nuevos a partir de ese momento, para reducir el alto porcentaje de CO₂ que los edificios emitían a la atmósfera en el país, un 25% (Bachelier, 2006). Estas regulaciones térmicas son modificaciones estrictas que se desarrollaron sobre las bases de las primeras Reglamentaciones Térmicas, RT, que datan de 1974. Y fue en 2005 cuando se promulgó la ley que recogía el conjunto de estas modificaciones, ley que tenía como objetivo dividir por 4 las emisiones de CO₂ del sector constructivo. Más adelante, con el desarrollo de la RT 2012, se define el término de Edificio de Bajo Consumo (Bâtiment Basse Consommation, BBC). Esta última ley, mucho más exigente y ambiciosa que la anterior, tiene como objetivo mejorar el rendimiento térmico de los edificios en un 50%, así como participar en otros parámetros sostenibles como la disminución del consumo de agua, de los residuos y la calidad del aire en las estancias (Cadmagazine, s.f.).

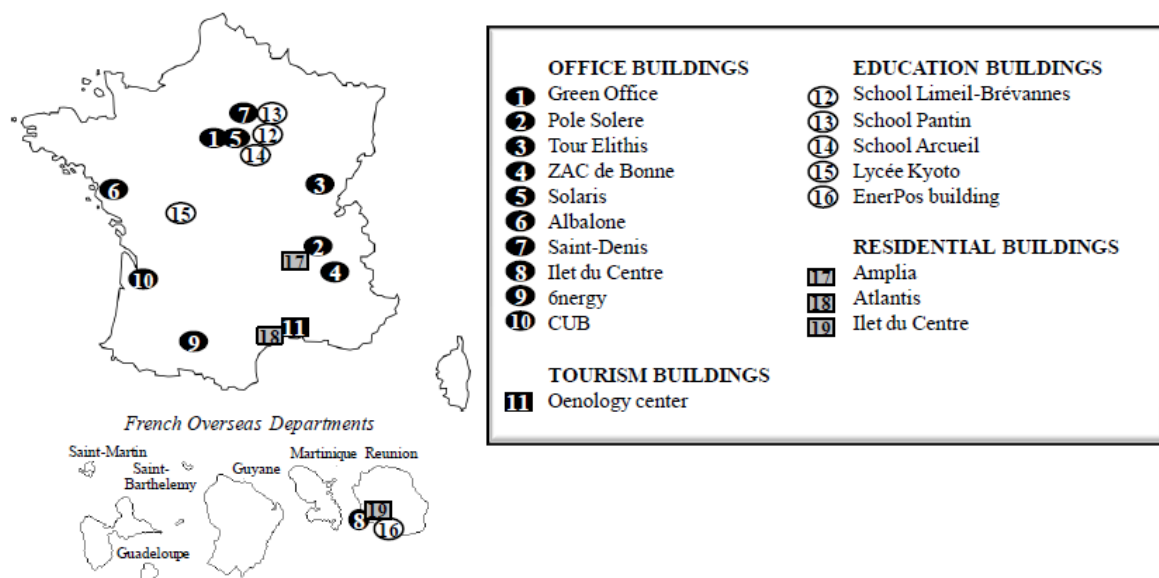
Actualmente, esta RT 2012 es la ley que se aplica en Francia desde 2015 para regular la sostenibilidad en la construcción. Se trata de un mínimo que todas las construcciones nuevas deben cumplir. Sin embargo, se pueden superar estas bases para alcanzar un sello de calidad de exigencia más alta que la norma actual, los cuales son preparados por sociedades como la semiprivada Effinergie en Francia. Las construcciones que alcanzan sellos de calidad reciben ayudas. Estos sellos son una motivación que lleva a construir cada vez más bioclimáticamente, lo cual hace darse cuenta a arquitectos, constructores y empresas que los requisitos del sello de calidad no son tan difíciles de alcanzar. Llegado este punto, el Estado promulga una nueva ley oficial que se basa en estas exigencias del sello tal vez algo modificadas y un poco menos exigentes. Se podría decir que Effinergie previene y prepara a las empresas para los futuros cambios de normativa (Entrevista a Teddy Poizat – Anexo 1).

Hoy en día existe un nuevo sello de calidad, Effinergie +, dentro del cual se engloba la etiqueta BEPOS (Bâtiment à énergie positive) o Edificio de energía positiva, a partir del cual, en el futuro, se redactará la RT 2020 (Entrevista a Teddy Poizat – Anexo 1). Los edificios analizados en este trabajo se encuentran en este punto de eficiencia BEPOS.



002 | Primeros edificios cero emisiones en Francia. A la izquierda la Torre Elithis en Dijon, primer edificio de oficinas cero emisiones en Francia. A la derecha el edificio universitario EnerPos (Positive Energy) en la isla de la Reunión

En Francia empezaron a construirse los primeros edificios que cumplirían con las condiciones energéticas apropiadas para considerarse bioclimáticamente aceptados durante la primera década del 2000. Son edificios que cumplen con la parte energética de los indicadores sostenibles. Fue en 2009 cuando se inauguró el primer edificio de oficinas cero emisiones en Francia, la Torre Elithis en Dijon (Lenoir et al., 2011), la cual también alcanza la marca de energía positiva, siendo el primer edificio de oficinas de estas características en el mundo (Schwartz, 2011), así como el edificio universitario EnerPos (Positive Energy) (FIG 002), primer edificio cero emisiones en la isla francesa de La Reunión gracias a su diseño bioclimático (Lenoir et al., 2011). En la siguiente tabla se presentan los primeros edificios de gasto energético casi nulo o nulo en Francia, entre ellos la Torre Elithis y el edificio EnerPos:



003 | Localización de los primeros edificios franceses cero emisiones

En la mayor parte de los casos la normativa que regula estos edificios es todavía la RT 2005, por lo que el gasto energético tal vez sea más alto del impuesto en la RT2012 (50 kWhPE/m².y) pero, en cualquier caso, la energía renovable producida contrarresta el gasto y, por tanto, son cero emisiones.

Vivienda social: evolución y actualidad

La vivienda social, según J.P. Flamand y B. Boubli, “es la vivienda que se ha beneficiado, para su realización, de la ayuda directa o indirecta de los poderes públicos, el Estado y colectivos territoriales, y que va dirigida explícitamente a alojar personas con ingresos modestos, dándoles un alquiler compatible con sus recursos.” (Stébé, 2011:7)

Una vez claro el concepto, dentro del marco de este trabajo es preciso remarcar la diferencia de términos existente entre Francia y España para no dar lugar a confusión. En España, aunque también hay VPO de promoción privada, se denomina “vivienda social” a la vivienda de protección oficial (o vivienda protegida) de promoción pública, es decir, aquella en la que la Administración actúa como promotora. En Francia, por su parte, el término “*logement social*”, o vivienda social, es el que se corresponde con el término VPO español, es decir, incluye a la promoción tanto pública como privada. Sin embargo, existe una diferencia sustancial entre la VPO española y la vivienda social francesa: en Francia la vivienda en propiedad no se considera social, únicamente será vivienda social aquella que esté en alquiler (Moya Blanco, 2008), mientras que en España la VPO se enfoca casi exclusivamente a la propiedad. Sabiendo esto y puesto que esta lectura se centra en el caso francés, el término empleado en el grueso del trabajo será, por corrección a la terminología francesa, “vivienda social” en lugar de VPO, entrando dentro del término la promoción tanto pública como privada y tratándose siempre de vivienda en alquiler.

La falta de vivienda social en Francia así como la mala calidad o la segregación urbana que esta ha provocado, han supuesto un problema y un debate en el país prácticamente desde sus inicios, llegando todavía a nuestros días algunas de estas repercusiones.

El proceso de construcción de la vivienda social comenzó en Francia, a la par que en Europa, a finales del siglo XIX y promulgó la primera ley de la vivienda social antes de la 1ª Guerra Mundial, implantando el término de “vivienda a buen precio” o HBM (Habitations à Bon Marché) y las oficinas públicas de HBM encargadas de diseñar, construir y gestionar los edificios. A pesar de estas buenas voluntades, el periodo de entre guerras fue protagonizado por el alto déficit de vivienda debido a la crisis, a lo que posteriormente siguió la Segunda Guerra mundial, que aumentó el déficit de vivienda en el país a 4 millones. En 1950 los HBM se transformaron en HLM (Habitations à loyer modéré). (Stébé, 2011)

Tal y como afirma Jean Marc Stébé (2011), la noticia de la muerte de un niño en enero de 1994 y de una mujer en febrero del mismo año, los cuales vivían en la calle, fue el desencadenante de un verdadero movimiento de crítica y de denuncia ante la falta y situación deplorable de vivienda en el país, al cual el Estado vio en la obligación de reaccionar declarando la vivienda como prioridad nacional e implantando medidas de urgencia. Se pretendía llegar a construir 500 000 viviendas por año, llegando a la conclusión de que una actuación así solo podría realizarse mediante un hábitat colectivo estandarizado. Así pues, a finales de la década de los 50 y durante la década de los 60 se realizaron los denominados “grandes conjuntos” de vivienda social en zonas a urbanizar en prioridad (ZUP), que superaron los 2 millones de viviendas. En ellos, al ser viviendas sociales en un marco de urgencia, se antepuso la velocidad de ejecución y la cantidad sobre la calidad arquitectónica y técnica, lo cual desembocó en ruido por la ausencia casi total del aislamiento acústico y térmico, degradación de materiales y dificultad de apropiación de los espacios entre otras cosas. Esta situación tuvo como consecuencia el desapego a los grandes edificios colectivos en beneficio del desarrollo del hábitat individual. Mientras las clases altas y medias se instalaban

en el parque individual, las clases modestas configuraron el núcleo de los grandes conjuntos, y esto provocó el comienzo de una segregación de estas zonas y la formación de guettos.

A pesar de esta segmentación, en los años 70 se estaba subsanando parte de la carencia de vivienda, ya que en los últimos 20 años se habían construido más de 2,1 millones de viviendas sociales HLM, en los que se incluían los grandes conjuntos, pero a pesar de todo seguía habiendo miles de personas mal alojadas en el país. Hasta la década de los 90 la construcción de vivienda social disminuyó, pero a mitad de esta y en la primera década del siglo XXI el poder público se comprometió finalmente con la vivienda social y este porcentaje comenzó a ascender lentamente (Stébé, 2011).

Se puede extrapolar de todo ello que, ya desde finales de la década de los 70 y hasta nuestros días, las problemáticas en el campo de la vivienda en Francia eran y continúan siendo la falta de viviendas en sí, la segregación social, el mal estado de antiguos conjuntos y la precariedad constante de los alquilados.

Los 773 organismos que organizan los más de cuatro millones y medio de viviendas sociales en Francia trabajan en la actualidad sobre estas cuestiones (Stébé, 2011). Para ello, los arquitectos están priorizando el diseño de edificios colectivos de vivienda social que permiten acoger a un mayor número de habitantes, pero realizados subsanando los errores del pasado.

Los arrendadores sociales franceses en la actualidad

Los arrendadores sociales en Francia, u organismos HLM, son organismos públicos o privados que construyen y gestionan las viviendas sociales, las cuales son alquiladas a familias de ingresos limitados (Warin, 1995).

Estas empresas cuentan con ayudas públicas por el servicio de interés general que realizan, como reducciones en el precio del terreno o ayudas económicas a la construcción. El resto de la obra es subvencionada por el arrendador social, quien invierte el dinero suficiente para obtener viviendas de calidad que puedan durar entre 30 o 50 años sin deteriorarse, pudiendo pasar por cada vivienda diferentes familias a lo largo de su vida útil. El arrendador social tiene una visión global del precio a invertir en un edificio, desde su construcción, pasando por posibles rehabilitaciones y hasta su demolición. Es por ello que, en vista a solucionar los problemas de calidad que en el pasado supuso la falta de presupuesto, el arrendador apuesta por una mayor inversión en la obra inicial que asegure una buena calidad, lo cual supone un ahorro económico a largo plazo ya que el edificio sufrirá menos desperfectos. La mayor inversión inicial permite que, en la actualidad francesa, las familias que habitan en este tipo de viviendas puedan disfrutar de una mejor calidad de vida desde el principio y, por otro lado, el ahorro económico a largo plazo derivado de ello permite no aumentar el precio de los alquileres. (Entrevista a Teddy Poizat – Anexo 1).

Además, esta mejora de calidad en los edificios da una imagen que comienza a eliminar las segmentaciones entre barrios de mayor o menor capital, teniendo también en cuenta que, hoy en día, cada conjunto tiene la obligación de reservar un porcentaje de viviendas destinadas a familias con ingresos mucho más bajos que el resto, lo cual genera una mezcla de clases que lucha contra la sectorización y segregación. (Entrevista a Teddy Poizat – Anexo 1). En sucesivos apartados se explica cómo en la vivienda social no sólo se alcanzan mejores resultados cualitativa y económicamente cuando se apuesta en la construcción por una mejor calidad, sino también cuando se apuesta desde el principio por la sostenibilidad.

Vivienda social cero emisiones

Debido a la situación ambiental actual, el sector de la construcción se ha visto en la obligación de concienciar a los profesionales de su campo para comenzar a trabajar en una forma de construcción y de hábitat menos agresivos con y hacia el medio natural. Esta renovación se fue introduciendo poco a poco en el sector de la vivienda, pero debido a un mal enfoque en la aplicación de la sostenibilidad, desencadenado por las ambiciones económicas de muchas empresas que colocan el dinero por encima de los fines medioambientales y sociales, la vivienda social no se ha relacionado con la sostenibilidad hasta hace pocos años.

En Francia, la introducción de la sostenibilidad en la vivienda social surgió como respuesta al mal rendimiento energético que suponían los edificios de este tipo construidos antes de la década de los 90. El ministerio de Equipamiento, Vivienda y Transporte (MELT), a través de su organismo de Plan de Construcción y Arquitectura (PCA), lanzó a los arrendadores sociales la iniciativa de experimentar e innovar en algunos aspectos de la construcción como la gestión de los desechos de obra, el confort acústico o el reciclaje de materiales, con un fin de ahorro energético y, a esta primera iniciativa, le siguieron propuestas enfocadas a obtener viviendas de alta calidad medioambiental (HQE). (Wallez, 2006)

El primer conjunto de vivienda social pasivo en Francia data de 2010 y se ubica en el departamento francés Meurthe-et-Moselle, de la región de Lorena. Se trata de un conjunto de 8 pisos en cuya renovación se aplicaron los sistemas de ventilación utilizados, en la época, en los edificios públicos pasivos de Austria, lo cual permitió a las viviendas alcanzar la etiqueta Passiv'Haus, concepto que nació en Alemania en 1990 (Farcy, 2016) Y, el primer conjunto residencial bioclimático de nueva planta que se desarrolló en el departamento francés Loira Atlántico, del cual Nantes es la capital, es la residencia Hélios en Clisson (FIG 004), de 2013, configurada por 5 viviendas individuales y 21 viviendas colectivas, que también obtuvieron la etiqueta Passiv'Haus (Desprès, 2012).



004 | Primeros edificios pasivos de vivienda social. a) Residencia Hélios en Clisson b) 7 de la calle Guénott de París

Avanzando más en la calidad energética comienzan a construirse en Francia los primeros edificios de vivienda social ya no sólo de cero emisiones, sino etiquetados con el sello de calidad Bepos, edificios de energía positiva, como es el caso del primer conjunto residencial de este tipo en París, en el número 7 de la calle Guénott, en 2013 (FIG 004). Ese mismo año se construyó en Nantes el primer edificio del Oeste de Francia de estas características, denominado Gran Carcouët y, dos años más tarde, en 2015, se edificó en Rezé, comuna del distrito de Nantes, el edificio “Be Positive”, premiado por ser el primer edificio de vivienda social de energía positiva todo eléctrico de Francia. (Observatoire BBC, s.f.)

5. CASOS DE ESTUDIO

Los dos edificios de vivienda social de energía positiva desarrollados en el trabajo, analizados en profundidad a continuación, se encuentran en el distrito de Nantes (Francia). El primero de ellos, llamado Gran Carcouët, se ubica al Oeste de la ciudad, mientras que el segundo, les Bourderies, se encuentra en una población anexa, Rezé.

El procedimiento seguido en la concepción de ambos edificios fue la realización de un diseño pasivo para reducir el consumo de energía y, una vez hecho esto, elegir sistemas complementarios eficientes y añadir sistemas de energías renovables para equilibrar el posible consumo. El fin de todo ello consistía en desarrollar edificios de calidad, con recursos y desarrollos constructivos más sostenibles y económicos, capaces de mantener durante su vida útil un confort térmico interior con el menor consumo energético posible, lo que supone un ahorro energético y, por tanto, económico.

Ambos edificios están siendo satisfactorios en términos de equilibrio energético, pero además, en general, queda corroborada la satisfacción de los usuarios de estas viviendas sociales en cuanto a calidad de vida, uso y relación calidad-precio. Habitantes de ambos edificios afirman que son las mejores viviendas sociales en las que se han alojado y en las cuales han pagado menos cargos, puntualizando, en el caso de les Bourderies, el gran aislamiento acústico entre viviendas y, en el caso de le Gran Carcouët, la ventaja, casi difícil de creer, de disponer de más de espacio en la vivienda sin pagar el mismo. Todo ello es resultado directo de la aplicación de estrategias de diseño pasivo y de proyecto en ambos conjuntos, explicadas a continuación.



005 | Fachada norte del proyecto les Bourderies



006 | Fachada sur del proyecto Gran Carcouët

LE GRAN CARCOUËT

Gran Carcouët da nombre a un proyecto colectivo de viviendas sociales de energía positiva lanzado a concurso en 2010 por la Oficina HLM Nantes Habitat. Uno año más tarde este fue ganado por el grupo de arquitectos y constructores compuesto por In Situ Architecture et Environnement, Quille Construction, CMB Ossature Bois y Pouget Consultants (BET), quienes realizarían un conjunto con un total de 30 viviendas sociales, con una variedad tipológica entre T2 y T6², insertadas en un pequeño barrio del oeste de Nantes, con proximidad a equipamientos públicos escolares y deportivos. Las obras, comenzadas en julio de 2012 y finalizadas en septiembre de 2013, fueron muy ágiles, pudiendo acceder los primeros ocupantes a principios de 2014.

Fue ganador del Premio de arquitectura Bas Carbone 2012 de EDF y supera en un 10% las exigencias del sello de calidad BBC Effinergie, siendo el primer programa de vivienda social de energía positiva del Oeste de Francia.

Clima y entorno de actuación

Antes de comenzar el proyecto, los arquitectos realizaron un análisis del clima y del entorno en el que iba a implantarse el conjunto. Con estos datos pudieron comenzar a enfocar estrategias con las que poder aprovechar los distintos factores externos en favor de la pasividad de las viviendas. Algunos de estos factores naturales son la trayectoria solar, la temperatura, la humedad, el viento, las precipitaciones, las especies vegetales y la topografía del terreno.

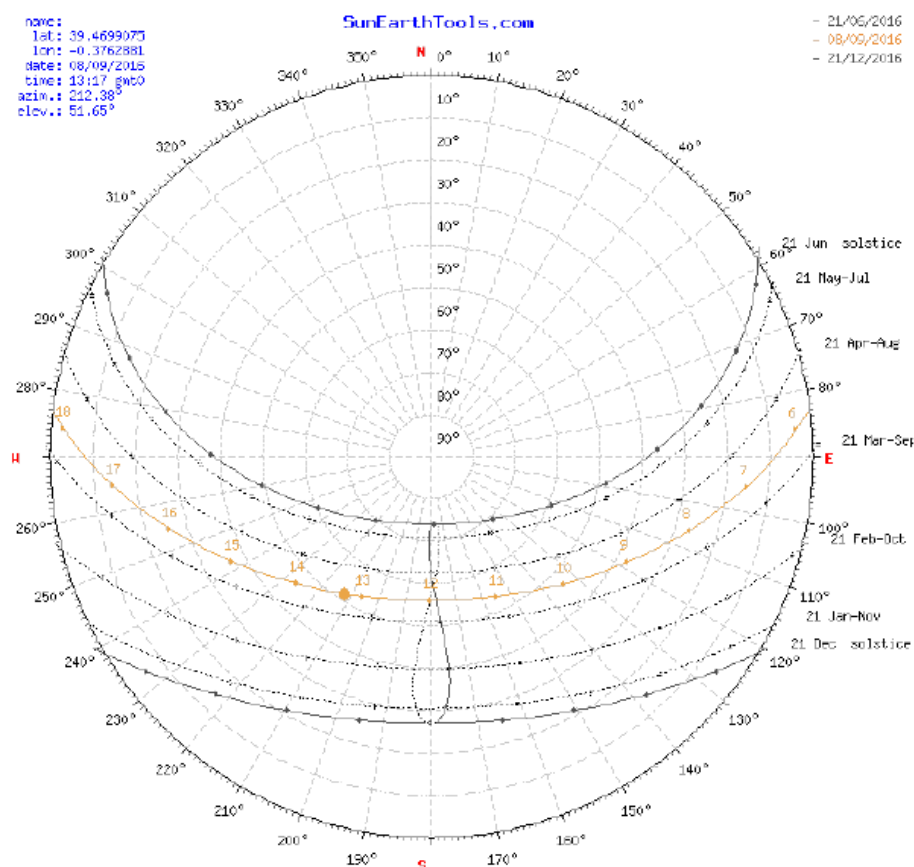
Nantes, al igual que toda la región del Oeste de Francia de la que es capital, Loire-Atlantique, tiene un clima templado oceánico muy influenciado por las características geográficas de la zona, principalmente la ausencia de relieve y cercanía al mar. Todas sus estaciones son suaves y lluviosas, con excepción de algunas épocas del verano, y sus temperaturas oscilan entre los -5°C de mínima y los 10°C de máxima en invierno y los 17°C de mínima y 35°C de máxima en verano. Durante los meses más fríos la ciudad sufre fuertes vientos.



007 | Ubicaciones. a) Ubicación de Nantes b) Ubicación del proyecto en el distrito de Nantes

² En Francia, la forma de nomenclatura T2, T3, T4, T5 o T6 indica el número de dormitorios que tiene cada vivienda sumados a un salón. Por ejemplo, una vivienda T4 está compuesta por tres dormitorios y un salón, dando por incluidas las zonas húmedas de la vivienda.

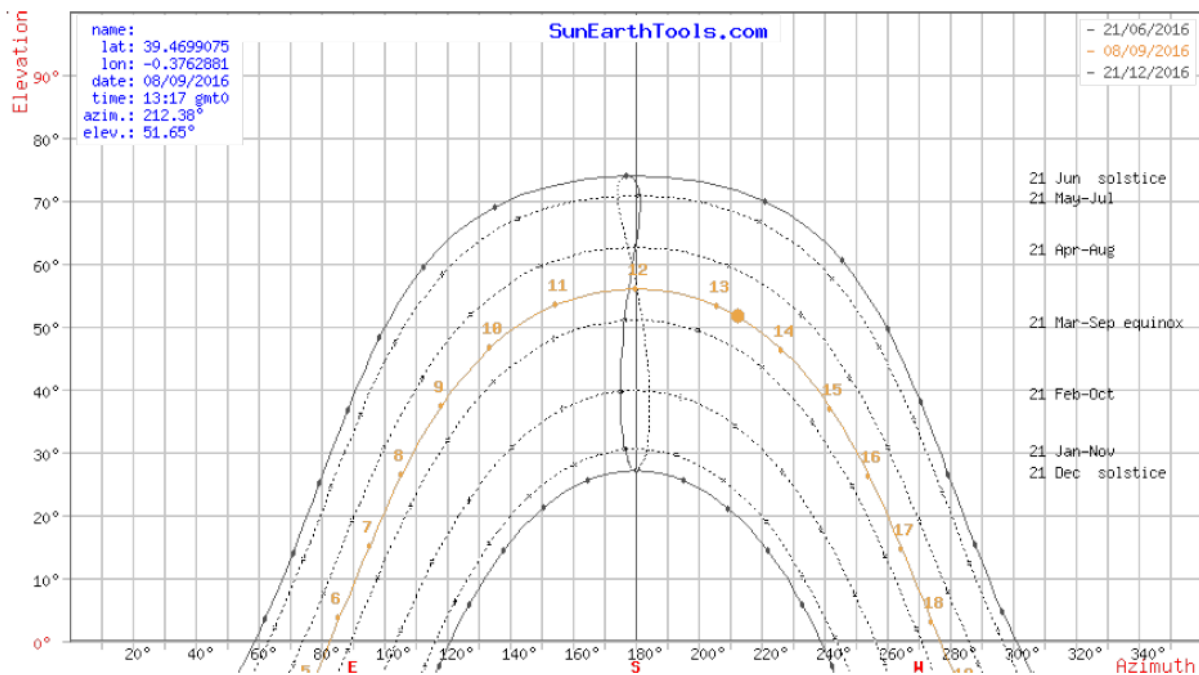
Por otro lado, la trayectoria y elevación solar son los aspectos más importantes del análisis climático ya que de ellos dependen las estrategias solares y la orientación del edificio. En la figura 010 queda reflejada la trayectoria del sol en torno al solar donde se encuentra el edificio. El rango de trayectorias posibles a lo largo del año varía desde el 21 de junio, arco superior de la figura y momento del año en el que más horas de luz hay durante el día, y el 21 de diciembre, momento del año en el que menos horas de radiación solar hay en el día.



010 | Trayectoria solar en el terreno.

En la figura 011 queda reflejada la elevación, en grados, que el sol puede alcanzar en Nantes según la época del año.

Como queda gráficamente plasmado, el ángulo de elevación del sol incidente en el solar del conjunto Gran Carcouët al medio día varía entre los 26° en diciembre hasta los 74°, aproximadamente, en junio. Los datos de la elevación del sol, unidos a sus trayectorias, dan a los arquitectos la información necesaria para desarrollar diseños con los que protegerse correctamente de la incidencia solar en verano y fomentarla en invierno. También afectan a la elección de la orientación del conjunto o a estrategias como la forma, tamaño y posición de las fachadas, ventanas y protecciones solares, las cuales favorecerán, según el caso, la incidencia directa, la incidencia difusa o la no incidencia del sol en la vivienda, con el fin de obtener buena climatización natural y favorecer la vivienda pasiva.



011 | Elevación del sol durante el año

Primeras estrategias de implantación: la respuesta al entorno

En base a estos parámetros del entorno los arquitectos desarrollaron las primeras estrategias proyectuales básicas a nivel de diseño pasivo.

Siguiendo toda lógica bioclimática, una de las primeras decisiones fue la de orientar la cara longitudinal del conjunto al sur y, por ende, implantarlo paralelo al valle del río Chézine, para tener la mayor superficie posible del conjunto expuesta a la radiación (FIG 009).

El solar estaba, antes de la actuación, espacialmente modulado por la presencia de altos árboles en torno a los cuales los arquitectos decidieron amoldar el conjunto. Esta voluntad de servirse del paisaje e interactuar con él llevó a la decisión de dividir el total de las viviendas entre dos bloques individuales. Estos fueron colocados abrazando un grupo de árboles, quedando estos al norte del conjunto, a la par que frente a la fachada sur se alzaban otros tantos, tal y como muestra la figura 009. Esta vegetación ayuda importante en el control energético, ya que los árboles ubicados cerca de la fachada sur, aunque no excesivamente altos, son de hoja caduca, por lo que en épocas cálidas ayudan a controlar el paso de los rayos solares de este y oeste, cuando el sol está más bajo, mientras que en invierno, al no haber follaje en sus ramas, la radiación solar pasa incidiendo sobre el edificio. Por otro lado, la presencia de grandes y frondosos árboles en norte permite que, en épocas cálidas, el aire que entre en las viviendas por ventilación cruzada sea más frío (FIG 012).

Debido a la misma razón de relación con el entorno, se tomó la decisión de que ambos edificios se comunicarían entre sí por pasarelas-corredor exteriores pero cubiertas, las cuales llegan a las entradas de cada vivienda, creando así un recorrido en sintonía con el medio (FIG 013).



012 | Árboles de la fachada norte



013 | Pasarela de conexión entre edificios.

Sin embargo, esta decisión no solo se debe a la voluntad de interacción con el medio, sino que también busca limitar el volumen calefactado sólo a la superficie habitable, para disminuir el gasto energético común, así como permitir viviendas pasantes de orientación norte-sur en las que se pueda disponer de ventilación cruzada (FIG 014).



014 | Planta calle. Viviendas con ventilación cruzada.

En cada una de estas viviendas, los arquitectos planearon la ubicación las salas de día a sur, disponiendo esta fachada con grandes ventanales que permitieran pasar la radiación solar y, en norte, pequeños vanos para limitar la pérdida energética. Y para mejorar la abertura de visuales hacia los árboles y la correcta orientación de todas las viviendas a sur, ambos edificios están ligeramente curvados. (FIG 015)

La existencia de pendiente en la topografía supuso un aliciente del que se sirvieron los arquitectos para el cumplimiento de las normas de concurso que exigían el mínimo impacto visual de estacionamiento y su iluminación natural, al igual que para limitar más gasto energético.



015 | Curvatura de los edificios

Así pues, uno de los edificios, el norte, ubicado en la parte alta del desnivel, queda totalmente anclado al terreno mientras que el edificio sur se encuentra elevado sobre el parking, que fue diseñado, siguiendo el requerimiento de Nantes Habitat, semienterrado, dando al edificio una imagen de edificio flotante, ya que la fachada del parking que sobresale del terreno está completamente abierta al exterior, ventilándolo e iluminándolo de forma natural, evitando un mayor gasto en luz. (FIG 016)

De esta manera, la pendiente en la topografía del terreno permitió crear dos accesos y, por tanto, dos recorridos, diferenciados para los peatones y los vehículos gracias a la ubicación del acceso al parking en la parte baja del desnivel, mientras que el acceso peatonal al conjunto se realiza desde el norte, en la zona elevada y en relación directa con la ciudad. Ello permite separar la contaminación rodada de la vida diaria.



016 | Parking semienterrado

Estrategias de proyecto: particularidades en Gran Carcouët

Los arquitectos desarrollaron a la par el diseño espacial del proyecto, en base a una organización y programa cuyo objetivo era proporcionar una vivienda social de mejor calidad, y la elección y desarrollo de estrategias de diseño pasivo.

Después de establecer las primeras decisiones que responden a la naturaleza del lugar, se decidieron, por un lado, las estrategias generales para el edificio como conjunto y, por otro, las estrategias en el interior de las viviendas, estando ambas directamente relacionadas.

En cuanto a las estrategias del conjunto, es necesario explicar el recorrido de acceso desde la entrada al conjunto hasta la llegada a la vivienda para poder comprender el tratamiento de las pasarelas que conectan los edificios y dan acceso a las viviendas.

Este recorrido comienza al noreste de la actuación, desde la calle Louis Brisset, a través de un estrecho camino flanqueado por pequeños locales colectivos de madera a la derecha y el edificio norte a la izquierda. Continuando el camino, se gira a la izquierda, hacia el sur, abriéndose la vista del paisaje arbóreo del valle y descubriendo el segundo bloque y las distintas pasarelas que conectan ambos. (FIG 017)



017 | Planta calle. Recorrido y ubicación de los corredores norte y sur

El hecho de que el recorrido de acceso se desarrolle en la fachada norte es lo que coloca a este lado los accesos a vivienda, dejando la fachada sur mucho más libre y abierta a la radiación solar. La voluntad del proyecto de servirse del paisaje y su articulación en torno a él, ha colocado las fachadas norte de cada uno de los edificios frente a un paraje distinto, quedando el edificio norte expuesto al barrio y, el sur, recogido tras los árboles.

El corredor que da acceso a las viviendas del edificio norte, en su relación directa con la urbe, fue diseñado para seguir con la estética global del conjunto, en madera, configurándose mediante un

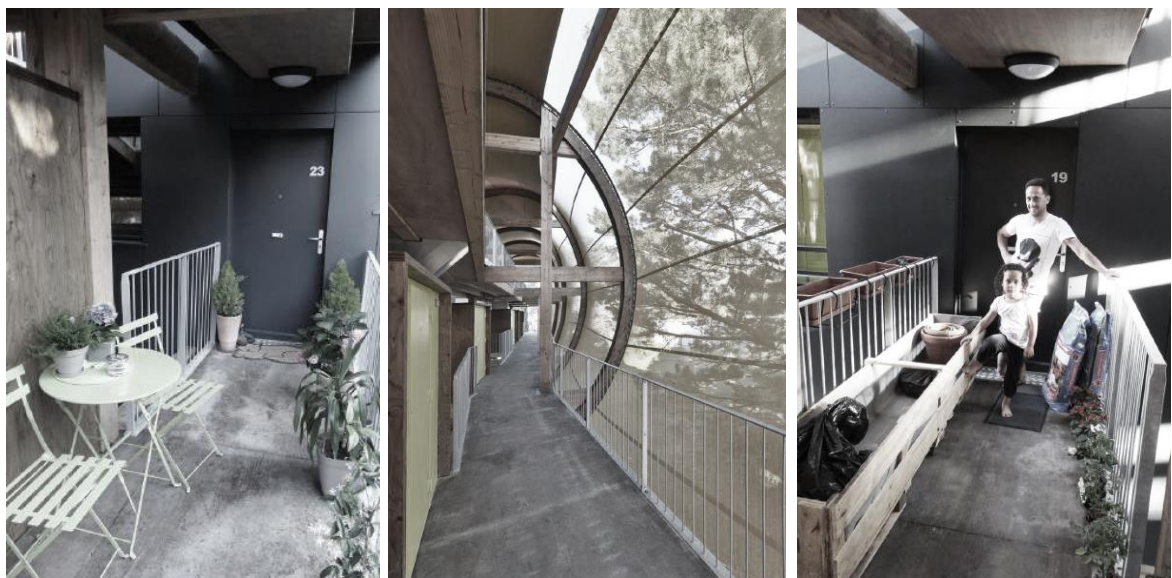
revestimiento de tablas de madera separadas entre ellas, permitiendo pasar el aire, y cuya finalidad es envolver la escalera exterior de acceso a las viviendas de este bloque, dándoles privacidad pero permitiendo el paso del aire para una ventilación cruzada óptima. (FIG 018)



018 | Corredores y pasarelas de Gran Carcouët. a) Corredor norte b) Corredor sur c) Pasarela de comunicación entre edificios

El sistema corredor del edificio sur es estética y materialmente distinto del primero, ya que aspira a ofrecer una visual permanente sobre los árboles que se alzan frente a él (FIG 017)

Está configurado por una estructura de madera diseñada y calculada tanto para soportar los corredores de cada nivel como para mantener tensa una tela microperforada que protege de la lluvia, deja pasar el aire y permite la visibilidad a través de ella (FIG 018). Fue elegida con el fin de no romper la relación visual con el paisaje a la vez de para proteger los accesos a las viviendas de forma cómoda. Es un hito en el proyecto, un punto de sorpresa que marca de una forma especial el punto de encuentro entre los vecinos, creando, tal y como dice el arquitecto “un evento en lo cotidiano” (FIG 019).



019 | Fotografías del interior del corredor sur.

Debido a la singularidad del espacio que crean estos corredores y a la individualidad de accesos que favorecen, los habitantes se han apropiado de estos espacios exteriores, fomentando la relación comunitaria)

A estos corredores del edificio sur se acceden a través de la pasarela que une ambos edificios, también cubierta, impermeable al agua, permeable al aire y abierta al paisaje, a la cual se llega por medio del único ascensor del conjunto ubicado en el edificio norte. (FIG 020)



020 | Nivel +2. Ubicación del ascensor (marrón) y recorrido hasta cada vivienda en este nivel.

La variedad tipológica del proyecto ha desembocado en una múltiple variedad de accesos que incentiva más la sensación de exclusividad e individualidad importante en el confort de la psique francesa, que está acostumbrada históricamente a la vivienda unifamiliar. Así pues, algunas viviendas tienen sus accesos en planta calle, protegidos por la cubierta que generan los corredores (FIG 021). Y, en las viviendas en altura, el sistema de corredores que permite individualizar las entradas dos a dos en cada rellano.



021 | Accesos a vivienda en planta calle

Debido a una cuestión de escala, la mayor parte del edificio norte, en mayor relación con el barrio, es de menor altura, ofreciendo una escala más humana, baja +2, en relación con los centros escolares que configuran el barrio. Mientras que una pequeña parte de este edificio y todo el edificio sur, ocultado este último por los altos árboles, tienen dos niveles más.

Estrategias de vivienda

Hasta ahora todo han sido estrategias generales que arrancaron el proyecto, pero la estrategia bioclimática y el concepto de recorrido en el paisaje continúan en cada vivienda. El recorrido iniciado al entrar al conjunto, que en un momento dado descubre el paisaje del valle, no se detiene ante cada puerta. Una vez se atraviesa el umbral la idea es descubrir, en la cara paralela de la vivienda, todo el paisaje a través de grandes ventanales a sur. De esta forma, la naturaleza siempre está presente en la vida de los habitantes, nunca se pierde de vista el exterior, se tiene conciencia del entorno con el que se habita.

Para los arquitectos del conjunto el objetivo de la vivienda social es ofrecer vivienda de calidad a precios razonables. Por tanto, antes de nada, es imprescindible puntualizar su aspiración por ofrecer a los habitantes viviendas sociales más espaciales, sin que ello supusiera un aumento en el precio de alquiler. De entrada, la superficie está optimizada ya que muchas de las viviendas son dúplex, por lo que el factor de repercusión del precio del suelo es mejor. Pero, en sí, el objetivo de los arquitectos era aumentar la superficie del hogar ofreciendo un espacio no calefactado. El espacio no calefactado de la vivienda no se considera superficie habitable y, por tanto, no se paga por él. Se paga como superficie anexa de la cual los alquilados solo están obligados a pagar 9m².

Es aquí donde entra en juego la aplicación de estrategias de sostenibilidad, ya que un espacio calefactado, aunque aislado térmicamente, puede suponer un espacio de temperaturas muy extremas si no es diseñado de la forma correcta, y pasaría a ser un espacio inutilizado.

De esta manera, comienza un proceso de diseño de espacio, paralelo a decisiones que favorezcan el bioclimatismo, siendo ambas necesarias para llegar a un óptimo resultado final.

Diseño espacial y otras decisiones sostenibles

La variedad tipológica, desde T2 a T6, desembocó en viviendas T2 y T3 de un nivel y viviendas T4, T5 y T6 dúplex. Todas se encuentran repartidas de forma irregular en ambos bloques. El bloque sur compone todo su nivel de calle por dúplex T4 y T5 y que, por tanto, ocupan el nivel baja +1 y se accede a ellos directamente desde la calle. El nivel baja +2 queda ocupado por T2 y T3 de un solo nivel y los últimos dos niveles albergan de nuevo dúplex T4 y T5. En el edificio norte todas las viviendas son T3 de un solo nivel a excepción de tres T2 y un T6. El número de viviendas de cada tipo que debe haber estaba estipulado como base del concurso y son los arquitectos quien los organizaron de esta manera según la conveniencia, acorde a los recorridos y alturas a las que querían colocar los corredores de acceso según la imagen global del conjunto. (FIG 022)

Todas las viviendas, aunque de tamaños distintos, fueron concebidas en torno a los mismos principios. Es por ello que a continuación va a desarrollarse la concepción, configuración y detalles de una de ellas, sabiendo que sus principios se extrapolan a las demás.

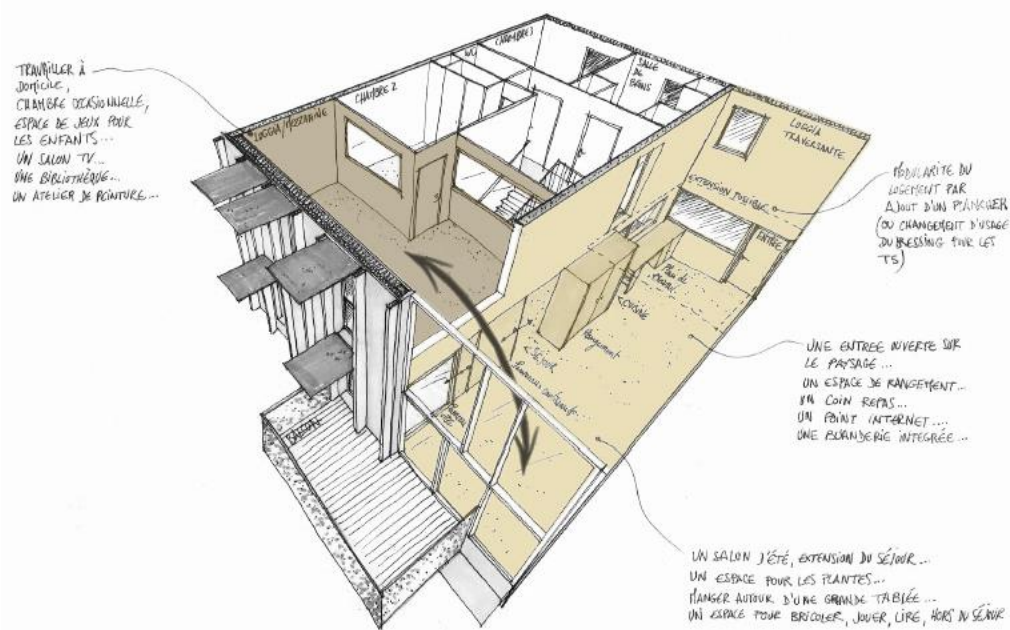


022 | Fachadas sur de ambos bloques. Tipologías de vivienda. a) Bloque sur b) bloque norte

Vivienda T4 en planta calle

En cada uno de los dos edificios analizados en esta lectura existe una estrategia bioclimática que pone en marcha el camino hacia la vivienda bioclimática.

La primera decisión interna en una vivienda que aspira a ser pasiva es la ubicación de las salas de día a sur para obtener ganancia térmica de forma natural por el aporte solar y, así, ahorrar energía de calefacción. En el caso de Gran Carcouët, la estrategia bioclimática clave es el diseño de un espacio de día de características innovadoras y muy personales de este proyecto, cuyo fin es no disponer de calefacción ni, por supuesto, de climatización, en la mayor parte de estancias sur. Este nuevo espacio no calefactado, explicado en el punto anterior como superficie añadida y no pagada en alquiler, fue denominado por los arquitectos como loggia. En la figura 023 podemos ver cómo se ubica la loggia en un T4 con respecto al resto de la vivienda.



023 | Gran loggia y pequeña loggia, conectadas visualmente.

Como puede observarse en la figura 023, la loggia es un espacio diáfano, antesala al resto de la vivienda. En ella se ubica la puerta principal en la fachada norte y atraviesa el edificio de norte a sur abriéndose en la cara paralela al acceso un gran ventanal que se abre hacia el sur (FIG 024). El resto de salas a sur de la vivienda son un salón calefactado en la parte inferior y una pequeña loggia, siempre sin calefactar, colocada sobre este salón, la cual está conectada físicamente, como si de un balcón se tratara, con la gran loggia (FIG 023).



024 | Gran ventanal de la loggia hacia el sur.





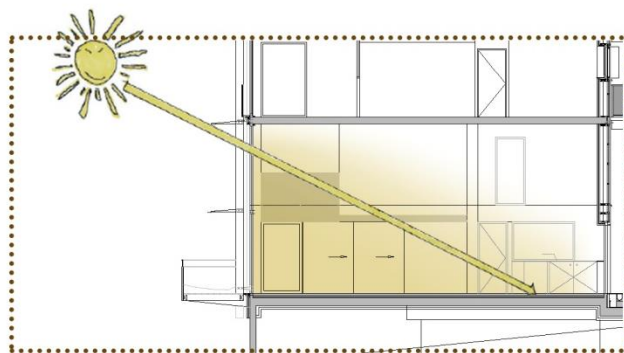
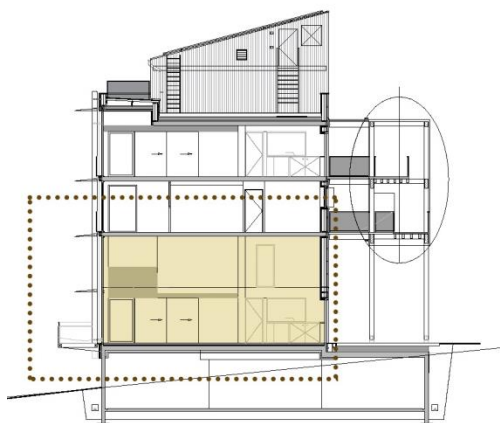
025 | Niveles inferior y superior de una vivienda dúplex de tipología T4. Queda indicada la ubicación de las loggias en azul, la zona calefactada de la vivienda en colores crema, diferenciando entre zonas comunes y dormitorios, y los puntos de paso de la loggia a la zona calefactada.

La gran loggia se encuentra flanqueada por volúmenes calefactados a sus dos costados y, aunque no calefactadas, las loggias están aisladas térmicamente del exterior. Supone una forma distinta de concebir la vivienda, ya que la organización y espacialidad del dúplex han sido diseñadas a partir de esta gran sala. No solo va a ofrecer una mejora sostenible sino también un espacio adicional multifuncional, con múltiples maneras de apropiación según los habitantes.

¿Cómo se tratan estos espacios adicionales de la vivienda para poder ser utilizados como parte de esta sin estar calefactados? La solución de esta cuestión supone el éxito de la propuesta y el éxito de la vivienda en el aspecto sostenible y en la calidad en la vivienda social. A continuación se exponen las decisiones llevadas a cabo para conseguirlo.

Las loggias de cualquier vivienda del edificio están dimensionadas en relación a la dimensión de su ventanal orientado a sur. Esto se debe a que, por lo menos, dos tercios de la sala deben ser bañados por la radiación solar para que esta llegue a la mayor superficie posible de la sala y así la ganancia térmica sea efectiva en invierno. La loggia de la vivienda T4 que se analiza tiene doble altura. El ventanal sur que la ilumina dispone de la misma dimensión en alto y de un ancho igual al ancho de la loggia, cumpliéndose la relación de radiación que debe incidir en la sala (FIG 026).

Sin embargo, para que esta captación solar sea lo más efectiva posible a nivel térmico es necesaria la incidencia solar sobre materiales con mucha inercia térmica, que sean capaces de absorber el calor y de almacenarlo. Mediante el principio de retraso térmico, el calor acumulado durante el día en el material se transmite paulatinamente a la vivienda durante la noche. Esta es una de las razones por las cuales, en parte, se eligió el hormigón armado como material de la estructura principal tanto en forjados como en pilares y muros de carga interiores, necesarios estos últimos por normativa sísmica y de viento.



026 | Sección de una vivienda T4 del edificio sur e incidencia solar. En ella se puede observar la proporción del gran ventanal con respecto de la sección de la loggia de doble altura.

Por otro lado, la fachada supone uno de los elementos más importantes para el buen rendimiento de una vivienda. Los arquitectos de In Situ tomaron varias decisiones al respecto. Por un lado, colocaron un sobre aislamiento en fachada al menos un 30% superior respecto a las exigencias de la RT 2005; exactamente 32 cm de lana de fibra de vidrio cruzada con una resistencia térmica de $9,6 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Por otro, eligieron un modo constructivo de fachada con estructura de madera para tratar los puentes térmicos, un revestimiento exterior, de paneles de madera prefabricados en las caras este y oeste del edificio y metálico en las demás caras, y una capa interior para asegurar la acústica en la vivienda (FIG 027). Además, están el impermeabilizante exterior, que permite la estanqueidad al agua, y la barrera de vapor para la estanqueidad del aire, cuyas uniones se realizan en obra. En su totalidad, el muro con sus tres capas da al edificio un revestimiento fuertemente aislante y estanco.



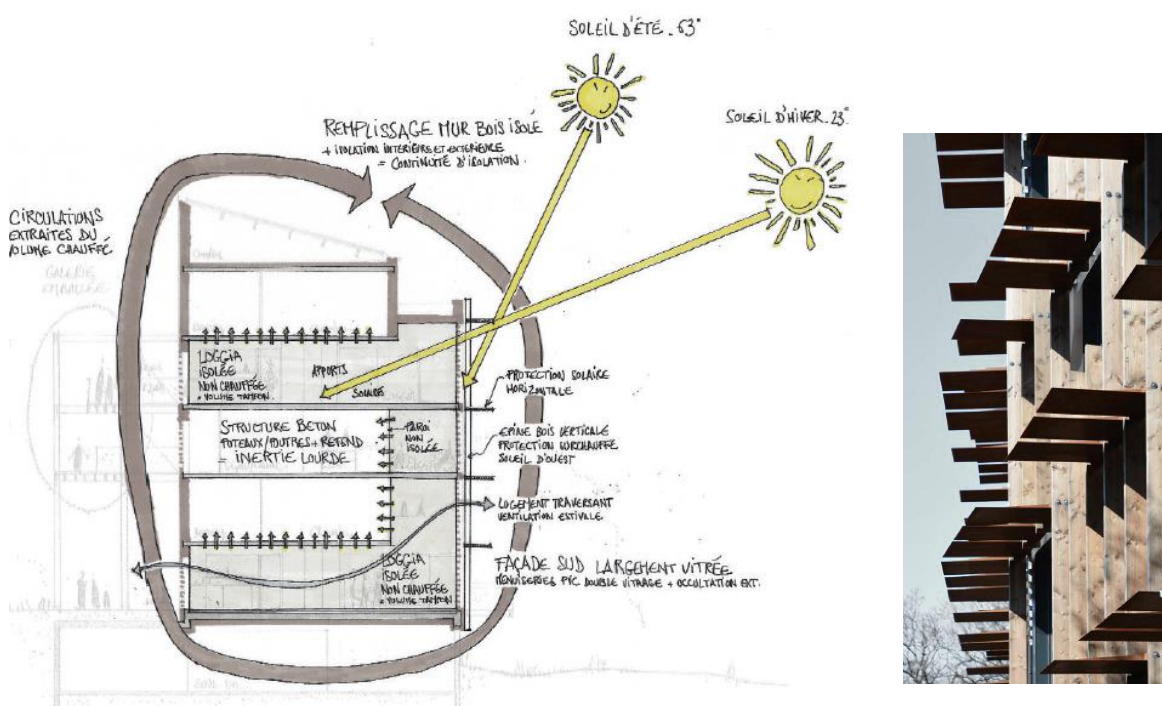
027 | Fachadas de distintos materiales. a) Fachada este del edificio sur b) Fachada sur del edificio sur

El revestimiento exterior de paneles de madera prefabricados está compuesto por tablas de madera seleccionadas capaces de durar en el tiempo sin más tratamiento que una pátina para evitar el mantenimiento (Entrevista a In situ architecture - Anexo 2). La elección de la madera como revestimiento exterior se debe a dos factores. En primer lugar, la madera tiene muy baja conductividad térmica, funciona como un buen aislante térmico tanto en ambientes fríos como cálidos, por lo que no transmitirá al interior el frío del ambiente exterior en invierno ni captará el

calor en verano. Y, en segundo lugar, es un material natural que no produce emisiones nocivas al medioambiente. Esto, unido a la prefabricación de estas piezas de fachada, lo cual reduce tiempos de construcción, residuos, energía y costes, supone una reducción de la contaminación y favorece la sostenibilidad.

Todas las estrategias expuestas hasta ahora iban dirigidas a resolver la eficiencia energética de la vivienda en épocas frías. A continuación quedan explicadas las estrategias pasivas que los arquitectos de Gran Carcouët utilizaron para combatir el calor de los meses cálidos para disfrutar de viviendas frescas sin necesidad de climatización.

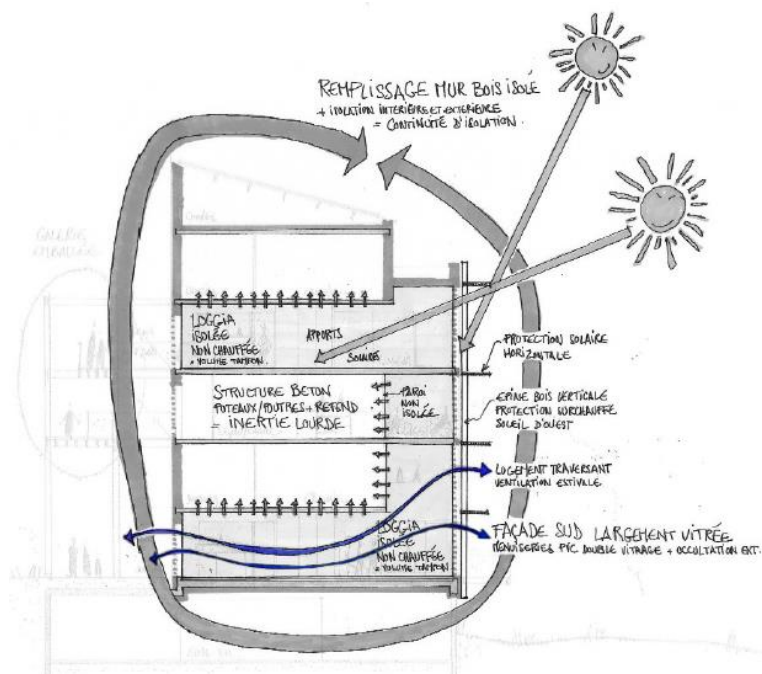
En el caso de este proyecto, la existencia de grandes ventanales a sur, útiles en los meses de invierno para la captación solar, es totalmente perjudicial en verano. Por ello, fue necesario desarrollar un sistema de protección solar que fuera únicamente efectivo durante los meses cálidos. Para ello, la fachada sur fue trabajada, dando como resultado todo un sistema de marquesinas o toldos de acero corten colocados sobre las ventanas, que fueron dimensionados y colocados respecto al ángulo de incidencia del sol en verano para impedir la entrada directa de su radiación por ninguna de las ventanas, pero si hacerlo en las épocas frías (FIG 028). (Entrevista a In situ architecture - Anexo 2)



028 | Protecciones solares. a) Sección diagramática con ángulos incidencia solar en invierno y en verano
b) Protectores solares de las fachadas sur

Y, por otro lado, se añadió un segundo sistema de protección a base de rastreles de madera colocados verticalmente que permite protegerse del sol más molesto, el sud-oeste y sud-este, que es bastante bajo y que de otra manera incidiría directamente sobre la fachada y calentaría mucho las loggias y el salón en verano (FIG 028 b). Con este sistema, la luz este y oeste llega de forma indirecta.

Por otro lado, otra estrategia para refrescar el ambiente es la ventilación cruzada. La existencia de grandes árboles en norte, de hoja perenne, hacen que en verano se creen unos microclimas sombreados, más frescos y húmedos en este lado del edificio que, por convección natural, producen corrientes de aire fresco que atraviesa la vivienda de norte a sur (FIG 029). (Entrevista a In situ architecture - Anexo 2)



029 | Diagrama de ventilación cruzada

030 | Árboles que protegen la fachada sur de la radiación solar baja este y oeste.

La ventilación cruzada se puede producir durante el día y durante la noche, permitiendo refrescar el interior de la loggia y transmitiéndolo al resto de la vivienda abriendo las puertas correderas y otras separaciones. Para un mayor resultado tras la ventilación cruzada, entra en escena la importancia de la inercia térmica del edificio. Ella permite acumular el frescor obtenido por la ventilación cruzada en las masas de hormigón del edificio para mantenerlo fresco durante unas cuantas horas durante el día siguiente.

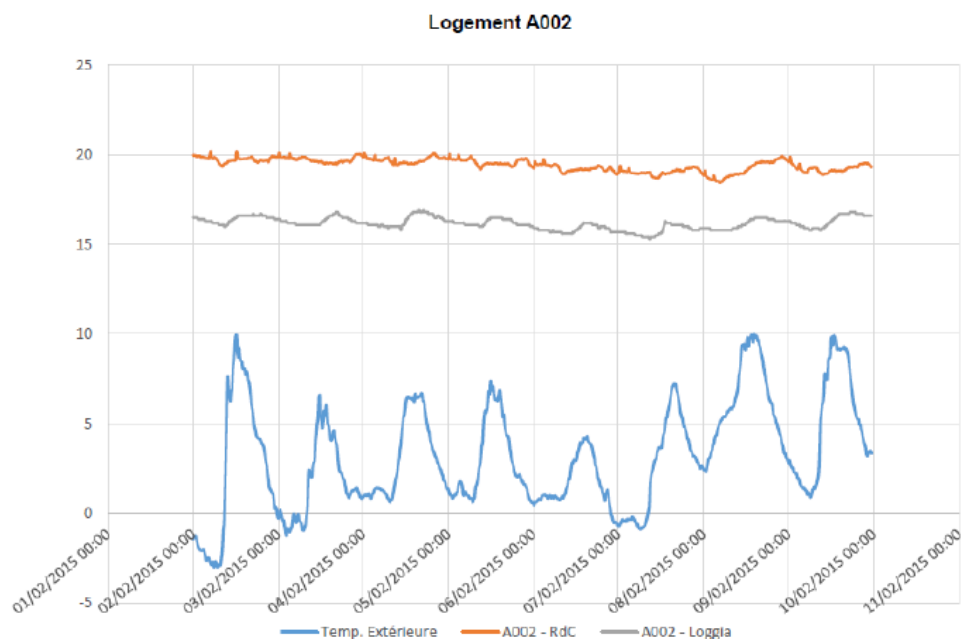
Además del beneficio de los árboles que en norte crean el microclima propicio para mejorar la ventilación cruzada, también hay árboles en la cara sur. Aunque no están tan próximos a la fachada, estos árboles son de hoja caduca, y ofrecen una barrera a los rayos solares bajos en verano, mientras que en invierno, al no tener follaje, permite el paso de la radiación (FIG 030).

Además, la existencia de un aislante térmico grueso hace que este no deje salir el frescor obtenido en el interior mediante la ventilación cruzada.

En regla general, hemos visto como la loggia ofrece ganancia térmica en invierno, atmósfera fresca en verano, ahorro energético y modularidad, a la vez de ofrecer una abertura al paisaje desde el acceso a la vivienda, manteniendo a los habitantes siempre en relación con él.

Todo ello hace posible que la loggia pueda mantenerse durante todo el año, sin necesidad de calefacción ni climatización, a una temperatura entre los 17 y 27 grados. Como su temperatura está próxima a la de la vivienda, la loggia se convierte en la prolongación de la misma, pudiendo ambas separarse mediante paneles correderos. La figura 031 muestra las temperaturas en el exterior (azul), en la loggia (gris) y en la vivienda calefactada (naranja) a finales de enero. Con ella queda demostrada la efectividad de la estrategia bioclimática.

Chauffage : ZOOM sur les loggias (depuis fin janvier)



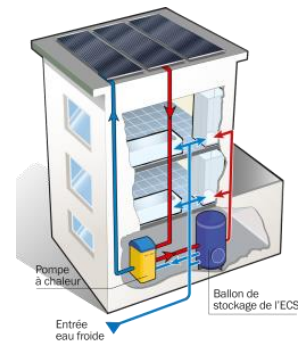
031 | Diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior del edificio durante febrero de 2015. En azul se representa la temperatura exterior, en gris la temperatura de la loggia y en naranja la temperatura de la zona calefactada de la vivienda.

Sistemas complementarios

Además de las estrategias de diseño pasivo para crear una vivienda autorregulable térmicamente, es necesario añadir algunos sistemas extras para completar el confort de la vivienda. Algunos de estos sistemas se basan en soluciones cuyos recursos son renovables, pero hay otros que no. El cometido es abastecer, hasta su límite, mediante sistemas de recursos renovables y, sólo en última instancia, utilizar otros recursos. Estos últimos, gracias al buen funcionamiento bioclimático de las viviendas, tienen un uso mínimo.

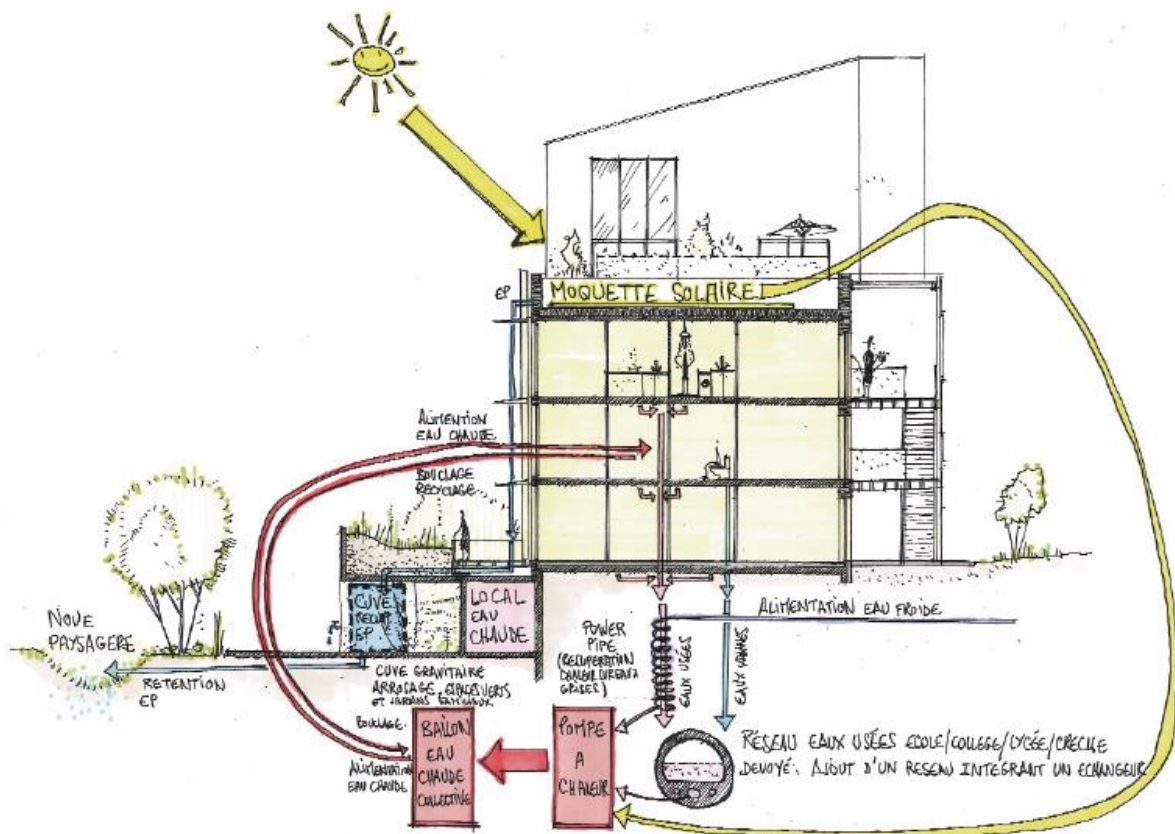
Sistema para obtener agua caliente sanitaria mediante energía solar y calor de la atmósfera, de marca HélioPac. Está compuesto por un captor solar termodinámico flexible de elastómero, como una moqueta solar, colocado en la cubierta de los edificios y que se transforma en intercambiador atmosférico cuando la energía solar ya no está disponible. Su misión es recolectar energía y enviarla a la bomba de calor, la cual valora las calorías recuperadas por los captosres para transmitirla a las bombas de agua caliente sanitaria.

El sistema permite recuperar el calor de la radiación solar, de las calorías del aire, de la lluvia, de la niebla o del viento de temperaturas superiores a -8° , por lo que funciona todo el tiempo. Es la solución para la producción de agua caliente sanitaria que menos emisiones de CO₂ genera. Y, además, su fabricación es eco-responsable, teniendo muy en cuenta el impacto que pueda tener en el medioambiente.



Como añadido, las bajantes disponen de un sistema de recuperación de calor de las aguas grises, Power-Pipe, que permiten precalentar el agua fría recuperando las calorías de las aguas usadas, contribuyendo así a disminuir aún más el consumo de energía del sistema de producción de agua caliente sanitaria (FIG 032).

Sólo en el caso de que con este suministro de calor no fuera suficiente, se procede a utilizar energías no renovables para su calentamiento.



032 | Diagrama del sistema pasivo para la obtención de agua caliente sanitaria.

Como apoyo a la ventilación natural el edificio dispone de un sistema colectivo de ventilación mecánica controlada de simple flujo higrorregulable, el cual ajusta el aire renovado en función del nivel de la humedad del ambiente para economizar energía y está equipado de motor de ventilador de bajo consumo.

Sistema de calefacción eléctrica. Fue elegido ya que, a pesar de tener una tarifa más elevada, en el caso de edificios pasivos compensa porque no se utiliza mucha calefacción gracias a la eficiencia térmica de las viviendas. Se trata de paneles radiantes sin mantenimiento particular, con doble sistema de detección que favorece todavía más la economía de energía (posibles ganancias del 30%), con un sistema de detección de ausencia con modo Eco automático cuando la habitación no está ocupada y con sistema automático de “ventanas abiertas” que interrumpe la calefacción.

Proyecto de energía positiva

El conjunto cuenta con 370m² de paneles solares fotovoltaicos colocados en la cubierta del edificio, inclinada esta para la correcta orientación de los paneles hacia el sol. Su producción de energía, de 47Kw, compensa y supera el consumo del edificio, de 40kWh ep.m².an, por lo que el edificio no solo es cero emisiones sino de energía positiva.

Sin embargo, esta energía producida por las placas fotovoltaicas no es para uso interior de las viviendas debido a diversos factores, entre ellos la propiedad. Los paneles solares y, por tanto, la energía que producen pertenecen al propietario del conjunto, el arrendador Nantes Habitat, quien revende en su beneficio parte de la energía de estos paneles, 36kWc, a la empresa francesa de electricidad EDF. El porcentaje restante, 11kWc, es utilizado, en teoría, para alimentar los usos colectivos del conjunto (ascensor, luz artificial comunitaria...). Sin embargo, las entrevistas realizadas a habitantes de Gran Carcouët revelan que parte de los cargos comunitarios como la luz, aunque sean mínimos, son pagados por los alquilados.

En un marco ideal, en el que la sostenibilidad primara ante la economía, la energía de los paneles fotovoltaicos sería empleada íntegra para los pequeños consumos necesarios en el edificio. Ello convertiría al edificio en totalmente autónomo ya que no sería necesario ningún suministro eléctrico externo.

Como valoración general de este proyecto, se observa cómo la aplicación de estrategias en este edificio han contribuido a una construcción menos contaminante y más económica, especialmente por el ahorro en tiempo de construcción, a la vez que un resultado de vivienda que tiende a la pasividad, reduciendo los costes en los cargos y ofreciendo a los habitantes un espacio extra que revaloriza la calidad que pueden llegar a obtener las viviendas sociales.

LES BOURDERIES

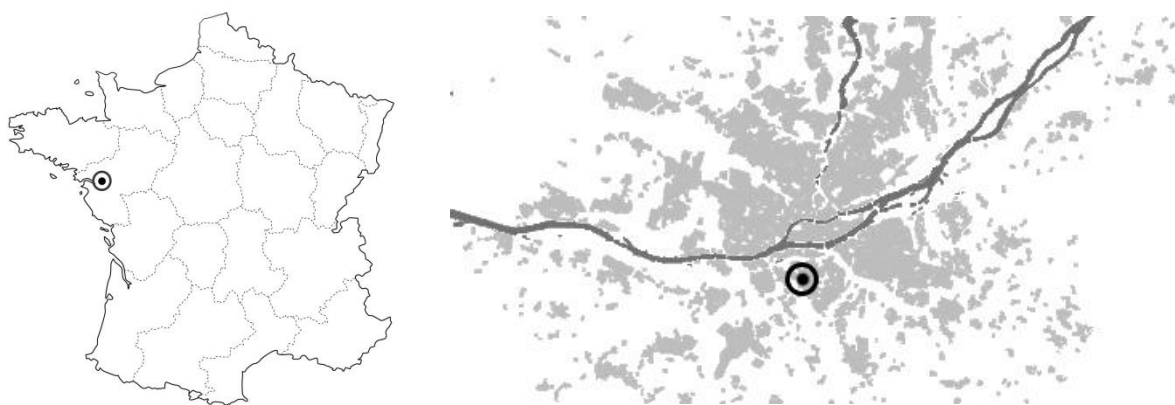
Les Bourderies es el barrio de la población de Rezé, en el distrito de Nantes, donde se encuentra, cerca de la Maison Radieuse de le Corbusier, el conjunto residencial de viviendas sociales de energía positiva Be Positive, denominado también les Bourderies, al igual que el barrio donde se encuentra. Se trata de 32 viviendas sociales en edificio colectivo que fueron lanzadas a concurso en concepción-realización por el arrendador social Atlantique Habitations, oficina pública para la vivienda de Nantes. Esta modalidad de concurso alía un despacho de arquitectos con despachos de ingenieros, constructoras y empresas de materiales y/o cálculos térmicos, los cuales forman un equipo que realizará en conjunto el proyecto, llevándolo hasta el fin de su construcción.

El concurso fue ganado por el grupo formado por Urbanmakers architectes y el constructor IDEFIA, asociados también a un despacho de estudio térmico, BET TUAL, un despacho de estudio de estructura, EXCADIA, y el fabricante de ascensores Otis, cuya importancia en el grupo queda justificada más adelante. Las obras dieron comienzo en mayo de 2014 y, tras ocho breves meses, finalizaron en diciembre del mismo año.

El proyecto, teniendo como base reglamentaria el cumplimiento térmico de la ya exigente RT 2012, “fue más allá con el fin de reducir al mínimo la factura energética de los ocupantes y cooperar con el medioambiente” (Flash-Infos, 2014), alcanzando así el sello de calidad energético Bepos-Effinergie, siendo el primer edificio de Francia de energía positiva con solución todo eléctrico.

Clima y entorno de actuación

Las características climatológicas en Rezé son similares a las explicadas sobre Nantes en el edificio anterior, ya que Rezé es prácticamente una continuación de la capital de Loire-Atlantique. Por tanto, tiene un clima oceánico, con inviernos templados y veranos cálidos, y, aunque todas sus estaciones son lluviosas, las precipitaciones disminuyen durante los meses de verano.



033 | Ubicaciones. a) Ubicación de Rezé b) Ubicación del proyecto en Rezé, dentro del distrito de Nantes

En la figura 033 se puede ver la ubicación de Rezé, al sur de Nantes, y la ubicación del conjunto residencial les Bourderies, concretamente emplazado en el número 6 de la calle Marion, en un terreno de 1517 m² (FIG 034), compartiendo medianera con un edificio de equipamiento público.

El solar en el que se implanta el edificio se trata de un terreno relativamente llano, únicamente con un leve desnivel que no supera los 60 cm y con escasa masa arbórea, lo cual supone una incidencia solar total en las fachadas sur, sin protección o sombra natural.



034 | Plano de situación. A la izquierda se puede ver la Maison Radieuse de le Corbusier

En cuanto al sol, principal fuente de energía del planeta, y a su incidencia en Rezé, de la cual van a depender las futuras estrategias solares de captación o de protección según la estación, en las figuras 010 y 011 correspondientes a la incidencia solar en Nantes queda explicado que la trayectoria solar aumenta en los meses de verano, siendo la trayectoria más larga en el solsticio de verano en junio, y disminuye en invierno, de tal forma que en los meses fríos hay menos horas de luz natural. Y, a su vez, el ángulo de la altura del sol en verano es superior al de los meses fríos, lo cual, como es sabido, supone una ventaja a la hora de aplicar estrategias de protección solar que repercutan en verano pero no en invierno.

Primeras estrategias de implantación: la respuesta al entorno

Los parámetros climatológicos y del entorno precisados en el punto anterior son los que dan a los arquitectos las pistas sobre cómo enfocar las primeras decisiones de implantación para una mayor eficiencia térmica del edificio. En el caso del conjunto Bourderies, algunas de estas decisiones venían ya prescritas, en parte, en la reglamentación urbanística específica de esta zona de ordenación concertada, ZAC, las cuales son zonas que el ayuntamiento ha estipulado urbanizar. Partiendo de estas premisas, los arquitectos de Be Positive amoldaron esta reglamentación según la conveniencia del proyecto como conjunto eficiente.

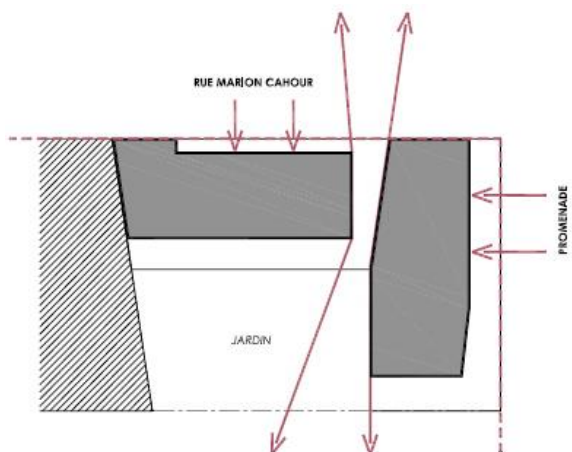
En la figura 035 se puede ver en planta el área y la forma en L que el plan urbano de la zona imponía para el conjunto. Pero los arquitectos, partiendo de esto, se tomaron ciertas libertades, totalmente permitidas, para afinar esta forma, consiguiendo así una mejor implantación en el terreno y mejor aprovechamiento de los factores climáticos del lugar.



035 | Documento del plan de urbanización del sector de Bourderies. Volumen global del conjunto estipulado por el urbanista

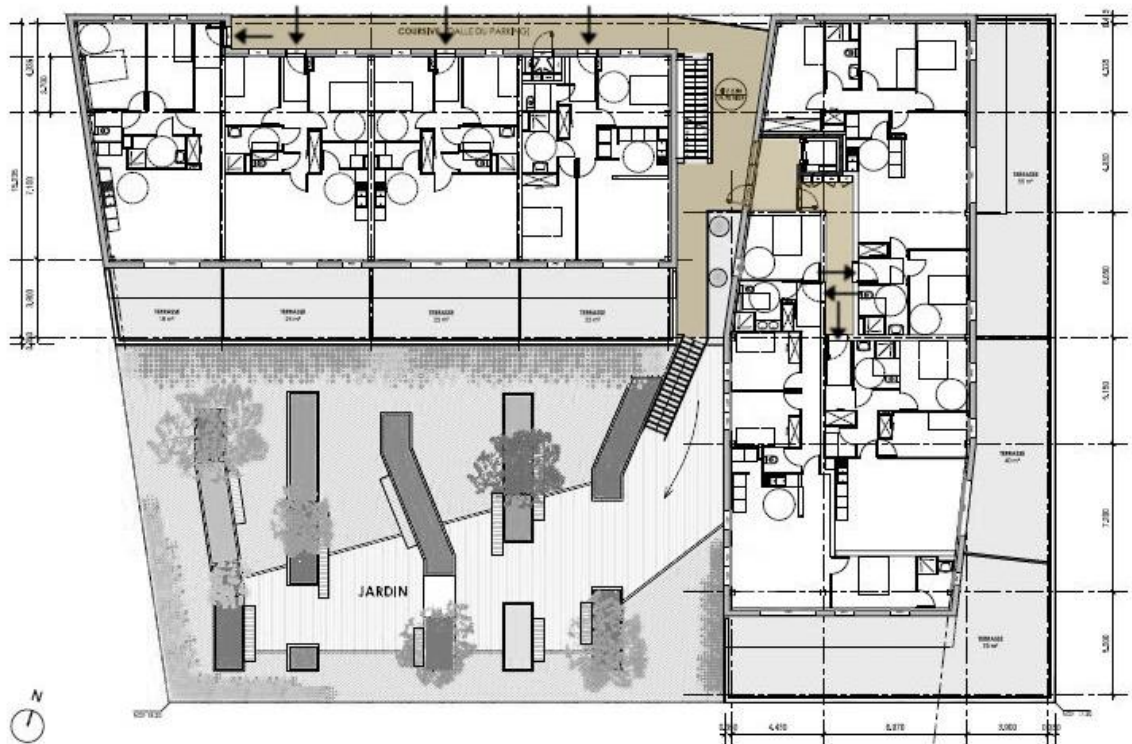
Así pues, fue el urbanista encargado de la ordenación de este sector quien orientó el edificio tal y como muestra la figura 035, colocando longitudinalmente a la trayectoria solar una de las caras longitudinales del edificio, mientras que ubicaba a este la otra recta de la “L”.

Partiendo de esta base, la implantación y la volumetría fueron desarrolladas a conciencia por los arquitectos, quienes decidieron separar los dos lados de la “L”, surgiendo así dos bloques independientes entre los cuales se insertaría el núcleo exterior de comunicación vertical, exterior y cubierto, donde se alojarían las escaleras principales. Esta separación de los edificios dejando un espacio exterior entre ellos es una estrategia enfocada a favorecer la ventilación del conjunto y a potenciar las visuales cruzadas (FIG 036). (Entrevista a Pablo Calero – Anexo 3)



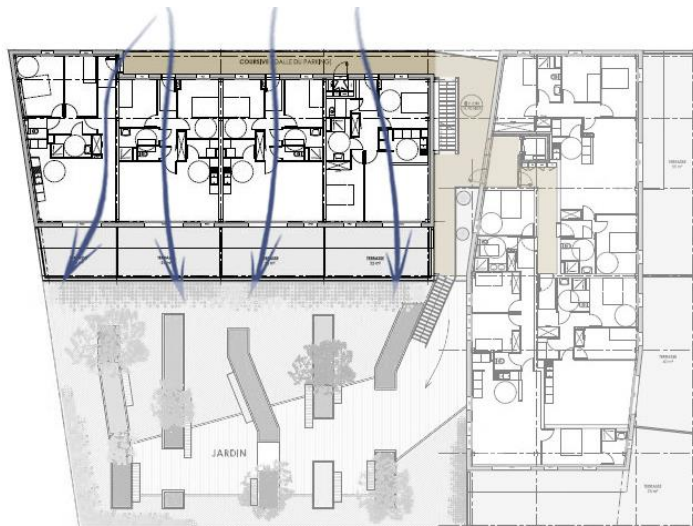
036 | Hueco abierto entre los dos bloques del proyecto.

Desde este núcleo central surgen pasarelas exteriores en los distintos niveles desde las cuales se accede a las viviendas del bloque oeste (FIG 037). Ello permite que las viviendas de este bloque sean pasantes, de norte a sur, favoreciendo la ventilación cruzada, menos directa en este edificio, para refrescar las viviendas en los meses cálidos y reduciendo, de igual manera, el área de superficie calefactada del edificio (FIG 038).



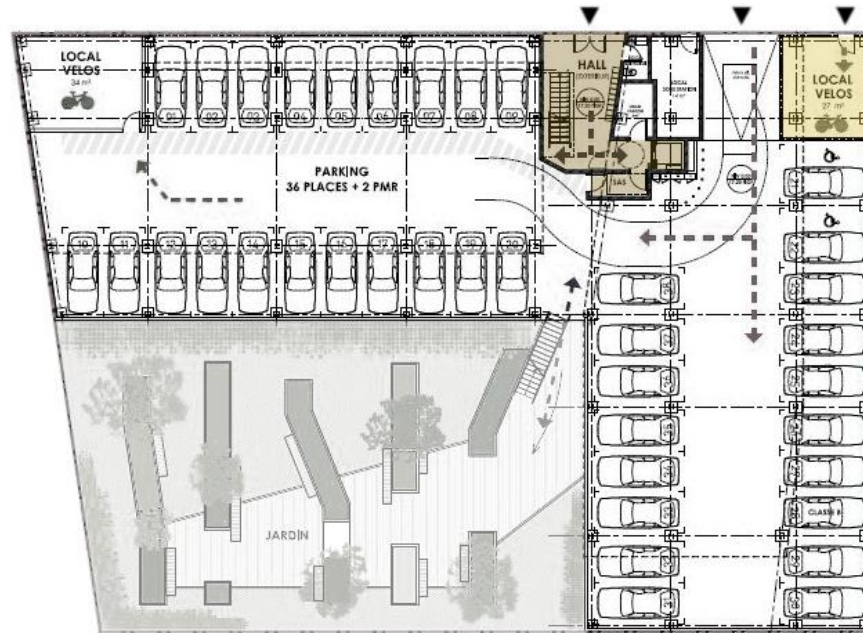
037 | Plano nivel +1 señalando pasarelas y accesos a viviendas.

Tal y como queda especificado en la figura 037, a diferencia de las escaleras, el único ascensor del que dispone el conjunto se encuentra, por seguridad, en un espacio cerrado del edificio este. Es por ello que el acceso a las viviendas de este volumen se desarrolla desde el interior y que la configuración de sus viviendas no tendrán orientación norte-sur, pero serán igualmente distribuidas y tratadas, como veremos más adelante, en favor de la correcta eficiencia energética.



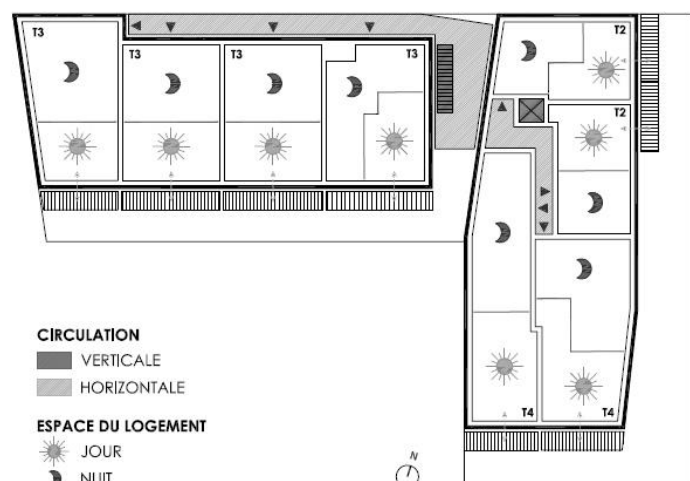
038 | Ventilación cruzada.

Los cuatro niveles de viviendas de los que dispone cada volumen se encuentran posados sobre un zócalo en el que se ubica el parking, ya que, según exigía el concurso, cualquier estacionamiento de vehículos ligado al conjunto debía ubicarse bajo el mismo. El parking, debido al desnivel existente en el terreno, se encuentra ligeramente semienterrado, de tal forma que desde la fachada sur del edificio el suelo del parking queda totalmente alineado con el suelo del terreno y desde la fachada norte este se hunde 60 cm respecto de la calle (FIG 039). En este mismo nivel se ubica el acceso principal al conjunto, al que se accede desde la fachada norte.



039 | Planta calle. En ella se encuentran el parking, ligeramente enterrado, el local de bicicletas a la derecha y el acceso principal al conjunto en marrón.

Siguiendo toda lógica bioclimática, se decidió colocar las salas de día a sur, en el caso de las viviendas con orientación a sur, o a este, en el caso de las escasas viviendas que no disponen de otra orientación (FIG 040). Así pues, las mayores aberturas de luz quedaron colocadas en las fachadas de las salas de día, ya sea sur o este, captando así la mayor cantidad posible de radiación solar en invierno, mientras que en las fachadas norte, o aquellas de menor incidencia solar en cada vivienda, se colocaron pequeños vanos para limitar la pérdida de calorías.

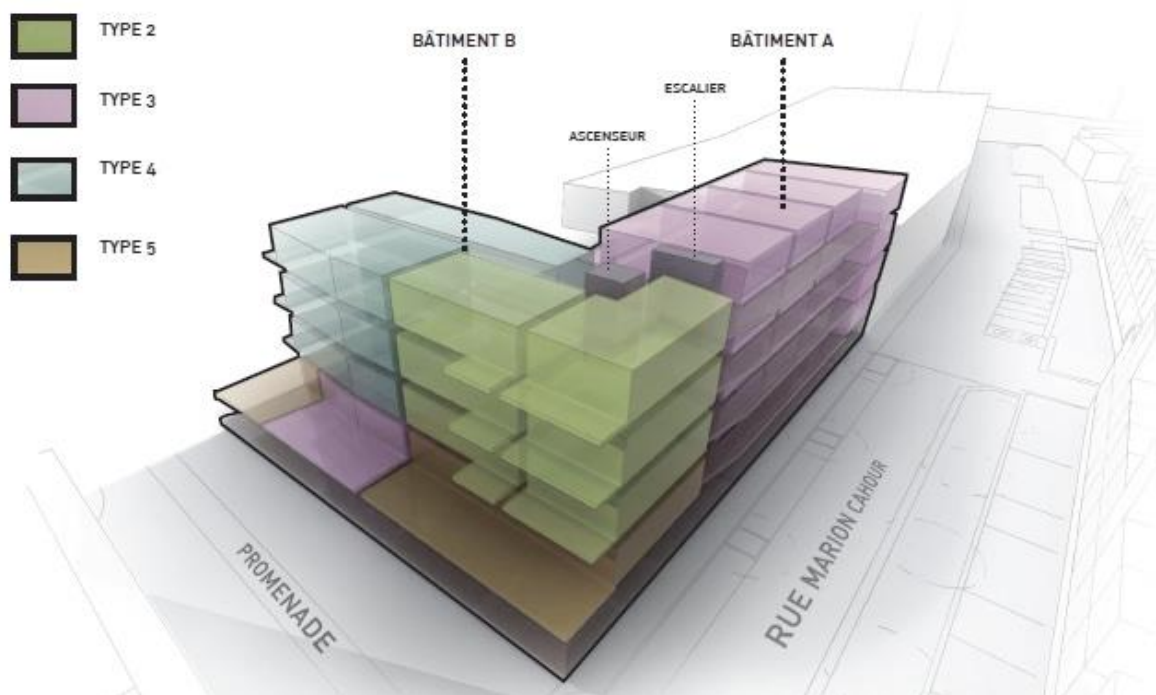


040 | Espacios de día y de noche

Estrategias de proyecto: particularidades en Bourderies

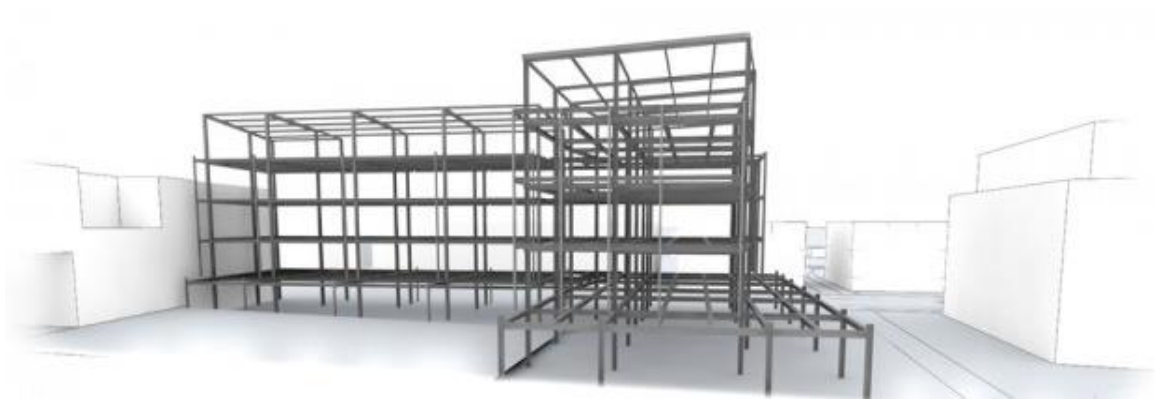
Aunque algunas de las soluciones llevadas a cabo para resolver este conjunto parecen coincidir con aquellas primeras estrategias generales del edificio anterior, la estrategia proyectual principal escogida en Bourderies para alcanzar una mayor calidad en la vivienda social así como la eficiencia térmica, dista de la de Gran Carcouët. En el caso de Bourderies se escogió una estrategia más técnica, relacionada con las soluciones constructivas y el detalle del proyecto. No se ha tratado el espacio, como en Carcouët, sino su negativo, el sólido. Se llega a la solución a través del detalle, el cual los habitantes no pueden percibir con la vista pero sí a través del confort, no sólo térmico, sino también acústico. Así como Carcouët ofrece mayor calidad espacial y térmica para la vivienda social, Bourderies ofrece mayor individualidad por su calidad acústica, además de su calidad térmica, ofreciendo a los habitantes franceses, acostumbrados a la vivienda unifamiliar, la sensación de distancia respecto de las demás viviendas.

En cuanto a la organización de las 32 viviendas, hay ocho viviendas de tipología T2, diecisiete viviendas T3, seis T4 y un T5, ubicándose 8 viviendas por cada nivel. Todas las viviendas del edificio sur son T3, distribuyéndose el resto en los distintos niveles del bloque este (FIG 041).



041 | Tipologías de vivienda.

La estructura del conjunto, a base de pilares y vigas de acero, permite cumplir con la estabilidad del proyecto y con las normas sísmicas pero, además, en etapas posteriores del proyecto permite un diseño y distribución mucho más libres y menos condicionados por la estructura, ya que la amplitud de los pórticos es de 7,20 metros, mucho más amplios que los pórticos de hormigón que rondan los 5 metros y medio, y no hay muros de carga que dividan el espacio (FIG 042).



042 | Estructura del edificio.

Los amplios forjados libres que se obtienen en el proyecto gracias a esta estructura son forjados colaborantes mixtos de acero y hormigón, lo cual les ofrece una gran capacidad portante con espesores mínimos y buena eficiencia acústica. Toda la imagen del proyecto pretendía mostrar la idea del metal, acero en este caso, como material de proyecto que quedará siempre visto, tanto en los pilares del parking sin revestir como en las cruces de san Andrés o en los cerramientos de rejilla de tramado tipo tramex que dan permeabilidad visual y ventilación al parking (FIG 043).



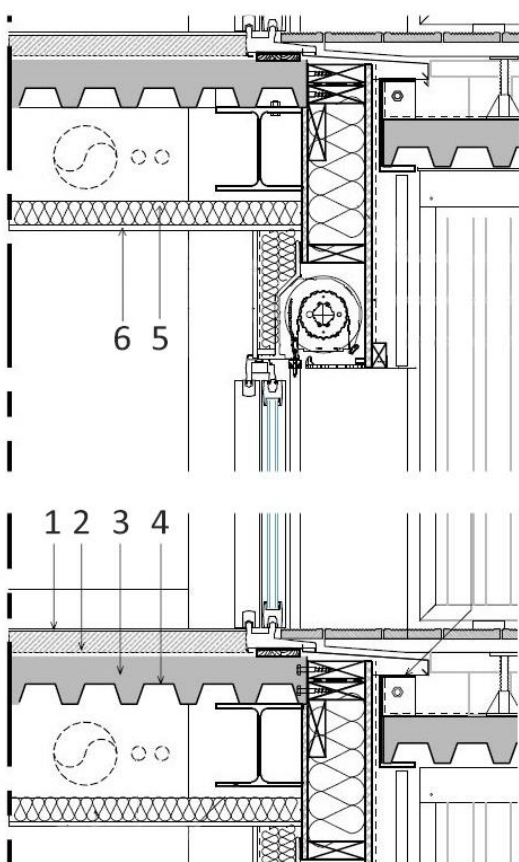
043 | Parking cerrado con rejilla de tramado tipo tramex amarilla.

La estructura metálica del proyecto y la superficie libre que genera son esenciales para el desarrollo de la principal estrategia bioclimática y acústica del proyecto, el “box in the box”. Esta noción de “la caja dentro de la caja” consiste en crear una gran contenedor exterior, configurado por la estructura del edificio y su envolvente, en cuyo interior van a introducirse cajas más pequeñas e individuales, las viviendas, que se colocarán dentro de la contenedor principal. La efectividad de este sistema depende de cómo se desarrolle el detalle de las envolventes de ambos tipos de cajas. El objetivo es, por un lado, aumentar el grosor de aislamiento gracias al solape de dos revestimientos, el de la caja interior y el de la caja exterior, y, por otro, desolidarizar cada caja

respecto de las demás y respecto de la gran caja contenedor, con el fin de garantizar un aislamiento acústico de máxima eficiencia.

El proceso constructivo de dicho dispositivo lleva un orden concreto. Tras el montaje de toda la estructura y de la fachada envolvente se colocan los tabiques separativos entre viviendas, que van de losa a losa y son de placa de yeso laminado. Cada vivienda tiene sus propios tabiques separativos, por lo que al colocar una vivienda al lado de la otra se juntan dos tabiques, los cuales estarán separados entre ellos dejando un espacio vacío en el medio para evitar la transmisión de las vibraciones que genera el sonido de un tabique a otro, aislando así acústicamente cada vivienda respecto de las demás. Además, estos tabiques son aislantes, lo cual también impide el intercambio de temperatura entre viviendas. El grosor total que suma un tabique de una caja interior, el espacio hasta el tabique de la casa colindante y el tabique de esa casa colindante es de 20 cm aproximadamente, siendo 5 cm el espacio vacío intermedio. (

El siguiente paso es colocar, como suelo individual de cada vivienda, una capa de hormigón desolidarizante como amortiguador del ruido por impacto, debajo del cual se ha colocado un aislante de lana de vidrio de 12mm, y, tras esto, se coloca un falso techo acústico también propio a cada apartamento, compuesto por un aislamiento térmico y un panel de 13mm que lo oculta. El último añadido, en la cara interior de la fachada, es un aislante termo-acústico de 60mm de lana de vidrio que duplica el aislante ya existente en la propia envolvente del edificio, reforzándolo y ofrece una aún mayor eficiencia energética y aislamiento a ruido aéreo (FIG 044).



1. Revestimiento de suelo PVC
2. Capa de cemento desolidarizante
3. Forjado colaborante. Espesor 110mm
4. Plancha de acero. Soporte del forjado colaborante.
5. Aislamiento térmico-acústico
6. Panel de espesor 13mm

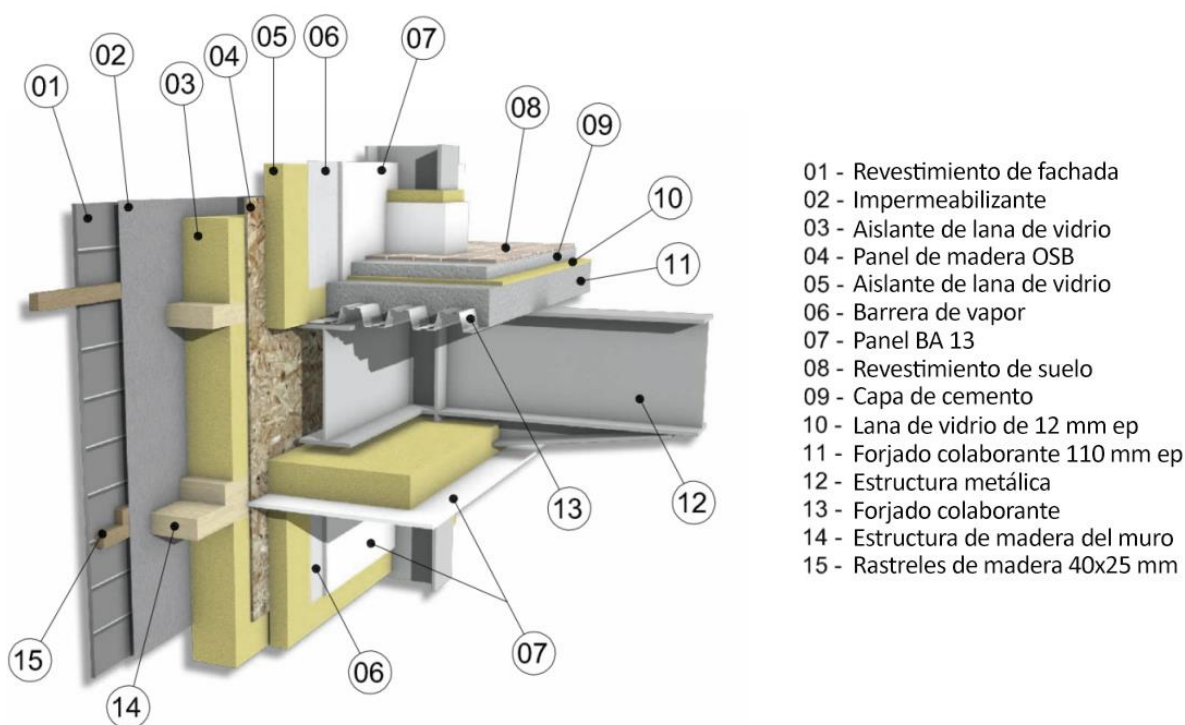
(Detalle constructivo completo en Anexo 5)

044 | Detalle constructivo. Sección por la fachada. Se explican las partes del suelo y techo desolidarizados. El espesor total de la fachada, incluyendo el tabique de la caja interior, suma 35 cm (Entrevista a Teddy Poizat. Anexo 1).

Todo este dispositivo permite que cada vivienda sea independiente de las demás a nivel acústico y, más importante, a nivel térmico, evitando pérdidas no deseadas entre viviendas con diferentes temperaturas; además, por supuesto, del aislamiento respecto del exterior.

Para que todo este dispositivo tenga un buen funcionamiento es imprescindible la estanqueidad y el correcto funcionamiento térmico de la envolvente del edificio. Para ello, la constructora escogió como fachada aislante el denominado Mur Manteau en francés, o Muro Envolvente, con estructura de madera, en el interior de los cuales hay un eficiente aislamiento de lana de roca de 145mm de espesor que permite crear una continuidad a lo largo de la fachada protegiendo la estructura y forjados interiores y evitando los puentes térmicos que se puedan pudieran producir por las estructuras exteriores de corredores y balcones.

Parte del montaje de estos muros es prefabricado, lo cual permite la producción en masa, ganando en eficiencia, ahorrando tiempo de montaje en obra por su rapidez de colocación y, por tanto, ahorrando en costes de montaje. (Entrevista a Teddy Poizat – Anexo 1)



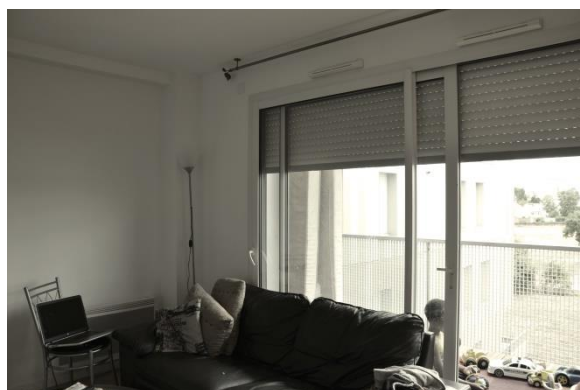
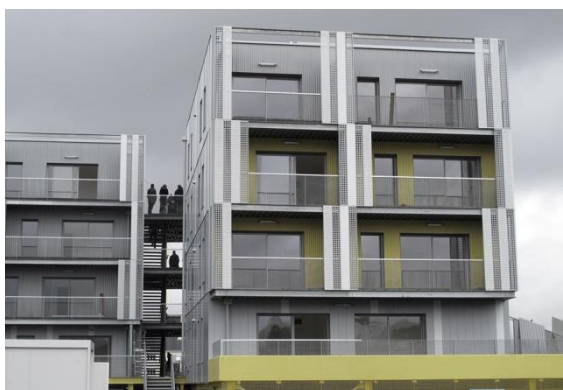
045 | Detalle constructivo del muro envolvente.

Como se puede ver en la figura 045, el muro está formado, de interior a exterior y contando con el duplicado de aislamiento de cada caja interior, por placa de yeso de 13 mm, barrera de vapor, aislamiento interior de lana de vidrio de 60mm de espesor sobre raíles metálicos, panel de madera OSB para asegurar la rigidez y estabilidad del muro, estructura principal de madera, aislante de lana de roca de 145 mm, lámina impermeabilizante, rastreles de madera de 40x25mm para la ventilación del revestimiento de la fachada y revestimiento. Así pues, estos muros no solo configuran una fachada extremadamente aislante del exterior sino también una fachada ventilada óptima para el verano.

Todo este sistema, unido a otras características del proyecto, ofrece el confort necesario en invierno y en verano.

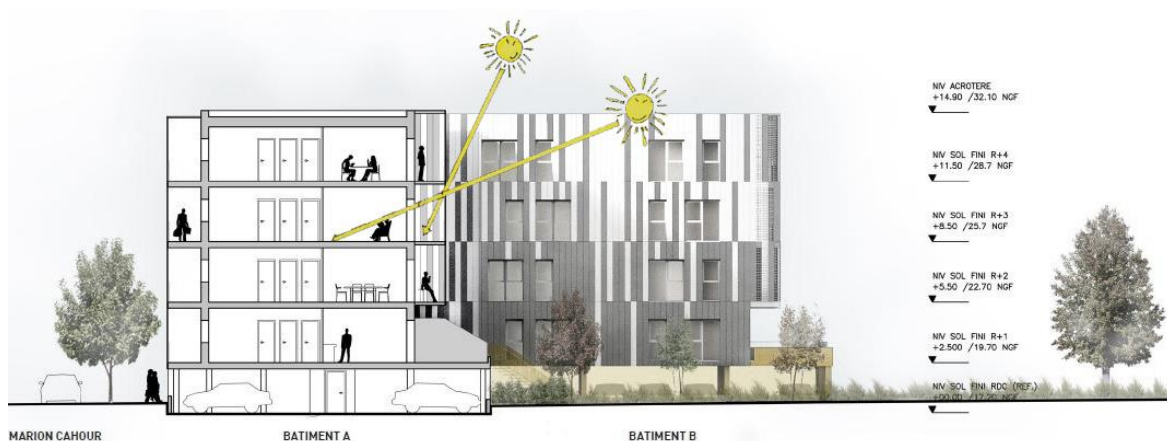
En invierno, la función de este muro envolvente es no dejar entrar el frío del exterior al interior de la vivienda, lo cual consigue gracias a su gran aislamiento térmico. Pero, además, debe garantizar mantener el calor interior de la vivienda, el cual, en este proyecto aspirante a pasivo, debía conseguirse de forma natural. Es aquí donde entra en juego la importancia de las amplias ventanas orientadas a sur (FIG 046), las cuales durante los meses de invierno permiten una mayor entrada de radiación solar que calentarán cada vivienda durante el día, pudiendo acumular parte de este calor en la masa de hormigón de los forjados, gracias a la inercia térmica de este material.

“En el proyecto se unen la ligereza y capacidad portante del acero con el rendimiento térmico de las fachadas de madera y la inercia del hormigón.” (Le moniteur, 2014)



046 | Amplios ventanales orientados al sur.

Sin embargo, fue necesario idear una estrategia que solucionara el sobrecalentamiento de la vivienda en los meses de verano. Para ello, los arquitectos unieron dos intenciones en una. Su propósito era ofrecer un espacio exterior propio a cada una de las viviendas, una terraza, a las cuales, además, les otorgaron la dimensión adecuada para poder ejercer la función de protección solar, de tal forma que la incidencia solar en los meses de verano no llegara a entrar al interior de forma directa (FIG 047). En estos balcones, también se colocaron unas planchas verticales metálicas, sólidas o perforadas, cuyo cometido es ofrecer intimidad a las viviendas respecto del exterior y respecto de las miradas cruzadas con las viviendas del otro bloque (FIG 048), y, además, controlar algunas incidencias solares directas, sobre todo de este y oeste en el caso de las viviendas de orientación norte-sur.



047 | Sección con incidencia solar. Las terrazas crean una protección solar en la fachada sur.



048 | Planchas verticales metálicas.

Por otro lado, la ventaja de las viviendas pasantes reside en la posibilidad de realizar una ventilación cruzada nocturna que favorezca aún más la creación de frescor, el cual se acumularía en la masa del forjado y sería transmitido a las salas de cada vivienda durante el día. En este caso, una vez más el gran aislante térmico de fachada impediría la salida del aire fresco (FIG 038).

La fachada, además, dispone de los medios para evitar la entrada del calor exterior al interior en los meses cálidos. Aunque el revestimiento exterior, por razones de estética y presupuesto, fue elegido metálico, material con mucha conductividad térmica, el hecho de que la fachada sea ventilada permite ventilar el revestimiento y por tanto bajar su temperatura. Además, el distanciamiento del resto de capas de fachada por la aparición de la cámara de ventilación impide el contacto directo con este material, existiendo solo unión al resto a través de los rastreles que, al ser de un material de poca conductividad térmica como la madera, impiden cualquier transmisión de calor.

“Haciendo fuera unos 40 grados nosotros tenemos dentro entre 23 o 24 grados máximo.” Habitante del conjunto les Bourderies (Corbé, 2014). Esta frase todavía tiene más valor al saber que el edificio no cuenta en absoluto con sistema de climatización para el verano.

Las viviendas de la parte norte del edificio este que no pueden estar orientadas a sur, sino a este, en invierno reciben menos radiación solar directa al interior, sin embargo, no supone un gran problema ya que, si al menos pueden contar durante la mitad del día con aporte solar que poder acumular, el sobre-asilamiento de fachada, calculado según la vivienda más desfavorable, se encargará de no dejar escapar este calor del interior y de no dejar entrar el frío exterior.

Gracias a la efectividad de las estrategias pasivas explicadas se reduce considerablemente el consumo energético externo. Pero, además, existen otros sistemas complementarios que van a fomentar la sostenibilidad del edificio.

Sistemas complementarios

Todos estos sistemas complementarios son individuales de cada vivienda a excepción de las bajantes de aguas usadas, que son colectivas.

Por un lado, cada vivienda cuenta con una bomba termodinámica eléctrica alojada en un pequeño armario cuyo cometido es producir agua caliente sanitaria. Para conseguirlo, el dispositivo recupera las calorías del aire viciado y cuenta con un sistema de recuperación de calorías de aguas grises. De esta manera, se obtiene energía sin necesidad de recurrir a fuentes externas no sostenibles, economizando hasta un 75% de energía. La individualización por viviendas en este caso es favorable, ya que permite que haya menos pérdidas en la red y que no haya cierre del circuito.



Unido a esto, cada ducha dispone de un sistema de recuperación de calorías del agua caliente que sale por cada ducha. En el sistema, el agua que sale por el desagüe de la de la ducha se acumula en una cubeta que contiene dentro un sistema de serpentín por el que pasa el agua fría nueva que llega al grifo. De esta forma, en cuanto empieza a salir agua caliente por el grifo y escapa por el desagüe, ya es necesario menos aporte externo para calentar el agua nueva.

Por otro lado, los arquitectos y constructores decidieron también economizar el consumo energético del único ascensor del conjunto, ya que la energía consumida por ellos suele representar entre el 5 y el 10% del total de energía consumida por un edificio. Así pues, se decidió optar por un ascensor alimentado por energía solar, de la compañía de ascensores Otis, el cual funciona gracias a la energía solar aportada por 4 placas solares ubicadas en la cubierta del edificio que le permiten ser autónomo de energía entre un 80 o un 100%, según la estación. Añadido a esto, el ascensor también puede recuperar la energía cinética creada por el mismo, añadirla a sus baterías y reutilizarla. A parte de economizar en energía y en precio de construcción, este ascensor incentiva la sostenibilidad del edificio al construir su batería mediante materiales reciclables.

El último sistema que permite ahorrar en energía, en este caso de calefacción, es un intercambiador de aire que cruza, por conductos separados, el aire nuevo que entra frío desde el exterior con el aire viciado para que el primero se caliente antes de entrar.

Inevitablemente, a estos sistemas complementarios pasivos se les unen otros no pasivos que ofrecen al conjunto el escaso porcentaje de energía que le pueda faltar. En el caso de este proyecto todos estos aparatos de energía no pasiva son eléctricos porque contaminan menos. Y, a pesar de tener una factura más elevada el resultado es rentable a largo plazo ya que el gasto requerido de ellos, por ejemplo, en calefacción, es mínimo y evita costes de conexión, facturas suplementarias o posibles accidentes.

Así pues, cada vivienda cuenta, con un sistema de ventilación mecánica controlada higrorregulable que permite sacar la humedad de las viviendas y con un sistema de calefacción de apoyo, la cual se autorregula según la temperatura de la vivienda o si hay ventanas abiertas.

Proyecto de energía positiva

El conjunto cuenta con 208 paneles fotovoltaicos en la cubierta que generan un 136% de la energía consumida por el edificio. La energía de estos paneles alimenta el ascensor y la iluminación de los espacios comunes. El resto es propiedad del arrendador, quien puede revenderla para obtener dinero que subvencionen nuevos y mejora proyectos de viviendas sociales.

Todas las estrategias llevadas a cabo en este proyecto han favorecido, por un lado, un rendimiento energético superior a la norma que permite que los cargos se reduzcan para cada vivienda; por otro lado, han favorecido a la reducción del tiempo y dinero invertido en la construcción y, por último, estas estrategias han conseguido favorecer al hábitat de la vivienda social, a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

6. CONCLUSIONES

La contaminación generada por el sector de la construcción hace evidente la necesidad de introducir la sostenibilidad en la arquitectura. Para producir este cambio, tal y como se puntualiza al inicio de esta lectura, es necesario llevar a cabo estrategias que garanticen el cumplimiento de los criterios que permiten a un edificio llegar a ser sostenible.

El principal objetivo es reducir el consumo energético durante la vida del edificio y reducir el gasto de energía durante el proceso de construcción, principales responsables del efecto nocivo de la arquitectura. Estos dos objetivos se pueden alcanzar a través de un diseño adecuado que concierne a los arquitectos, el diseño bioclimático, que se beneficia de las condiciones del entorno para no contaminar y economizar en energía añadida, así como incluye una reflexión sobre un proceso de construcción más rápido, que permita ahorrar económica y energéticamente.

El análisis de los dos proyectos presentados en el trabajo confirma que antes de comenzar a desarrollar ningún aspecto del diseño bioclimático es imprescindible realizar un análisis exhaustivo del entorno en el que se va a trabajar para conocer todos los factores, naturales o no, con los que va a convivir el proyecto. Es necesario conocer los pros y contras que ofrece un entorno para, bien utilizarlos en favor del edificio o bien proteger al edificio de ellos. Para realizar una correcta arquitectura bioclimática, el proyecto debe comenzar con una serie de decisiones que se toman en base a los factores naturales del entorno en el que se va a implantar el proyecto, para así adaptarse al máximo al lugar y favorecer la eficiencia energética de la vivienda gracias a su buena adaptación al entorno.

Del contenido del trabajo se extrae que los factores naturales a analizar que tienen relevancia en el futuro diseño bioclimático son la trayectoria y elevación solar, la temperatura, el viento, la humedad, las precipitaciones, las especies vegetales y la topografía del terreno. Como garantía de su importancia se puede ver, por ejemplo, que el análisis de la trayectoria y elevación solar permite diseñar y posicionar los elementos con los que protegerse de la incidencia solar o con los que fomentarla, como se observa en el proyecto Gran Carcouët. Además, la temperatura del lugar condicionará la cantidad y calidad de aislante térmico a utilizar, así como la materialidad y composición de las fachadas, lo cual puede observarse de forma más detallada en el proyecto Bourderies.

El proceso proyectual desarrollado en cada uno de los dos conjuntos residenciales tras este primer análisis climático pone de manifiesto que una arquitectura sostenible no puede alcanzarse únicamente introduciendo mecanismos de instalaciones, sino que debe incluir conceptos arquitectónicos que permitan la reducción de la demanda energética. Estos conceptos o estrategias que los arquitectos desarrollan para un entorno y clima concretos, permiten llegar a un diseño pasivo, capaz de autorregular el microclima interior, reduciendo así el gasto energético y reduciendo también en número los sistemas complementarios necesarios.

Tal y como se observa en ambos conjuntos, la primera decisión a tener en cuenta por los arquitectos para que los condicionantes externos puedan ser empleados a favor del proyecto y así este llegue a ser pasivo, es la implantación en el terreno en el terreno. La primera decisión que debe tomar un arquitecto es dónde y cómo posicionar el volumen global del conjunto. Respondiendo al “cómo”, según la experiencia de los dos proyectos analizados, en el hemisferio

norte los edificios deben orientar su cara longitudinal hacia el sur, para que la mayor superficie posible del edificio reciba radiación solar. En cuanto al “dónde”, si el terreno cuenta con vegetación de altura, como es el caso del proyecto Gran Carcouët, el conjunto debe aprovecharla, implantándose en una situación estratégica que le permita tener árboles de hoja caduca frente a sus fachadas para impedir o permitir el paso de la radiación solar, según la estación.

Una vez elegidas una implantación y una orientación adecuadas que encaminen al edificio hacia su sostenibilidad, cada proyecto arquitectónico debe desarrollar estrategias que permitan al conjunto beneficiarse al máximo del clima en las distintas estaciones y de las características del entorno. Para ello, existen múltiples soluciones diferentes fruto de la combinación entre elementos arquitectónicos básicos, organización y optimización del espacio, reinvención de usos y técnicas constructivas, por lo que existe libertad de acción para alcanzar el diseño pasivo. No existe una forma de proceder estipulada y única, sin embargo, el análisis de ambos proyectos, Gran Carcouët y Bourderies, confirma que en un clima con estación fría y cálida como Francia, se elijan las estrategias que se elijan, estas deben garantizar alcanzar 6 acciones: Generar, acumular y transmitir calor en invierno; y generar, acumular y transmitir frescor en verano. Una vez cumplidos estos objetivos, las viviendas son capaces de autorregularse térmicamente, convirtiéndose en viviendas pasivas.

Así pues, en los dos proyectos del documento las estrategias puestas en práctica para generar calor y para acumularlo son las mismas. Cada uno de los conjuntos obtiene el calor de la radiación solar directa que entra a través de grandes vanos abiertos hacia el sur, donde se decidió colocar las salas de día, y ambos acumulan este calor en un material de gran inercia térmica, el hormigón en este caso, el cual hace las veces de estructura y de almacén de energía. Este calor acumulado es el que, por la noche, se transmite a la vivienda para mantenerla a una temperatura agradable, repitiéndose el ciclo cada día. Y la forma de no perder este calor es disponiendo un aislamiento térmico superior al reglamentario, solución propia a ambos conjuntos.

De igual manera, los proyectos también fueron diseñados para la época cálida. De las múltiples opciones posibles, tanto Carcouët como Bourderies comparten dos estrategias generadoras de frescor, la ventilación cruzada y la protección solar. La acumulación del frescor, estrategia común a los dos proyectos, se realiza mediante el mismo método que en invierno, la inercia térmica, cuyo proceso de transmisión en lugar de por la noche se produce durante el día, permitiendo a la vivienda refrescar el ambiente en las horas de incidencia solar.

Como puede observarse, existen variedad de estrategias aplicables para garantizar la generación, acumulación y transmisión, las cuales pueden complementarse con otras que también minimizan el consumo de un proyecto, como reducir la superficie calefactada del proyecto colocando los espacios comunes exteriores o parkings con iluminación natural y ventilados.

Conseguir un buen diseño bioclimático supone haber tenido éxito en la aplicación de estrategias de diseño pasivo y mediante el estudio de estos dos proyectos de vivienda social se demuestra cómo la sostenibilidad no está reservada para sectores pudientes, sino que es aplicable en cualquier proyecto siempre y cuando este se proyecte, en parte, en torno a ella.

Hoy en día, todo esto es posible en Francia gracias al papel de los arrendadores sociales del país, cuya concienciación y actuación, apoyada y ayudada por el gobierno, hacen posible el desarrollo de este tipo de arquitectura.

En el caso concreto de los proyectos analizados, además de las estrategias bioclimáticas empleadas en cada edificio, cada uno de ellos cuenta con un factor extra que caracteriza su esencia, cuyo objetivo es doble: potenciar todas las estrategias bioclimáticas y, a la vez, ofrecer una mayor calidad a un tipo de viviendas que, normalmente, no cuentan con ella. Estos dos extras, mayor espacio en el caso de Carcouët y mejor aislamiento acústico en el caso de Bourderies, son parte de la estrategia bioclimática pero también consiguen mejorar la calidad de vida de grupos sociales menos pudiente sin necesidad de un esfuerzo extra por parte de los arquitectos. Únicamente son fruto de una mayor implicación, de la capacidad del arquitecto para encontrar estrategias que solucionen dos problemas en uno, la sostenibilidad y la calidad.

7. ÍNDICE DE FIGURAS

FIG 001: Indicadores sostenibles; elaboración propia a partir de De Garrido, 2008:245-246

FIG 002: Primeros edificios cero emisiones en Francia; web Technopole de la Reunion (technopole-reunion.com/temergie/) y web Urbanity.es (www.urbanity.es)

FIG 003: Localización de los primeros edificios franceses cero emisiones; artículo 'Zero energy building in France: Overview and feedback', Lenoir, A., Garde, F., & Wurtz, E. (2011).

FIG 004: Primeros edificios pasivos de vivienda social; web Observatoire BBC (www.observatoirebbc.org) y web Construction 21 France (www.construction21.org)

FIG 005: Fachada norte del proyecto les Bourderies ; web urbanmakers, photo © stéphane chalmeau.

FIG 006: Fachada sur del proyecto Gran Carcouët; In Situ Architecture et Environnement.

FIG 007: Ubicaciones; elaboración propia.

FIG 008: Ubicación del proyecto frente al Valle del río Chézine; In Situ Architecture et Environnement.

FIG 009: Plano de situación; In Situ Architecture et Environnement.

FIG 010: Trayectoria solar en el terreno; web SunEarthtools.com (www.sunearthtools.com)

FIG 011: Elevación del sol durante el año; web SunEarthtools.com (www.sunearthtools.com)

FIG 012: Árboles de la fachada norte; elaboración propia

FIG 013: Pasarela de conexión entre edificios; web In Situ Architecture et Environnement.

FIG 014: Planta calle. Viviendas con ventilación cruzada; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 015: Curvatura de los edificios; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 016: Parking semienterrado; In Situ Architecture et Environnement.

FIG 017: Planta calle. Recorrido y ubicación de los corredores norte y sur; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 018: Corredores y pasarelas de Gran Carcouët; In Situ Architecture et Environnement.

FIG 019: Fotografías del interior del corredor sur; In Situ Architecture et Environnement.

FIG 020: Nivel +2. Ubicación del ascensor (marrón) y recorrido hasta cada vivienda en este nivel; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 021: Accesos a vivienda en planta calle; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 022: Fachadas sur de ambos bloques. Tipologías de vivienda; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 023: Gran loggia y pequeña loggia, conectadas visualmente; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 024: Gran ventanal de la loggia hacia el sur; In Situ Architecture et Environnement (fotografía derecha) y elaboración propia (fotografía izquierda).

FIG 025: Niveles inferior y superior de una vivienda dúplex de tipología T4; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 026: Sección de una vivienda T4 del edificio sur e incidencia solar; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 027: Fachadas de distintos materiales; elaboración propia.

FIG 028: Protecciones solares; In Situ Architecture et Environnement (modificaciones propias en el diagrama).

FIG 029: Diagrama de ventilación cruzada; In Situ Architecture et Environnement (con modificaciones propias).

FIG 030: Árboles que protegen la fachada sur de la radiación solar baja este y oeste; elaboración propia.

FIG 031: Diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior del edificio durante febrero de 2015; In Situ Architecture et Environnement.

FIG 032: Diagrama del sistema pasivo para la obtención de agua caliente sanitaria; In Situ Architecture et Environnement.

FIG 033: Ubicaciones; elaboración propia.

FIG 034: Plano de situación; Urbanmakers architectes.

FIG 035: Documento del plan de urbanización del sector de Bourderies; Plan de urbanización del sector de Bourderies, Ville de Rezé.

FIG 036: Hueco abierto entre los dos bloques del proyecto; Urbanmakers architectes y web urbanmakers, photo © stéphane chalmeau.

FIG 037: Plano nivel +1 señalando pasarelas y accesos a viviendas; Urbanmakers architectes (con modificaciones propias).

FIG 038: Ventilación cruzada; Urbanmakers architectes (con modificaciones propias).

FIG 039: Planta calle; Urbanmakers architectes (con modificaciones propias).

FIG 040: Espacios de día y de noche; Urbanmakers architectes.

FIG 041: Tipologías de vivienda; Urbanmakers architectes.

FIG 042: Estructura del edificio; Idefia.

FIG 043: Parking cerrado con rejilla de tramado tipo tramex amarilla; web urbanmakers, photo © stéphane chalmeau.

FIG 044: Detalle constructivo. Sección por la fachada; Urbanmakers architectes (con modificaciones propias).

FIG 045: Detalle constructivo del muro envolvente; Idefia (con modificaciones propias).

FIG 046: Amplios ventanales orientados al sur; web urbanmakers, photo © stéphane chalmeau y fotografía de elaboración propia.

FIG 047: Sección con incidencia solar. Las terrazas crean una protección solar en la fachada sur; Urbanmakers architectes (con modificaciones propias).

FIG 048: Planchas verticales metálicas; elaboración propia.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acciona (s.f.). Arquitectura bioclimática: casas que ahorran. Recuperado de www.sostenibilidad.com/casas-que-ahorran-construccion-bioclimatica (Consultado el 1 de septiembre de 2016).

Acosta, D. (2009). Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias. *DEARQ - Revista de Arquitectura*, 4, 14-23.

Alavedra, P., Dominguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1997). La construcción sostenible: el estado de la cuestión. *Informes de la Construcción*, 49(451), 41-47. doi: 10.3989/ic.1997.v49.i451

Aresta Rebelo, M. A. (2000). *Arquitectura biológica: la vivienda como organismo vivo*. Argentina: Editorial Nobuko.

Bachelerie, L. (2006). Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments. *Bâtiment information*, 74, 17-18.

Cáceres Teran, J. (1996, octubre). Desenvolupament Sostenible. *Revista Tracte*, 66, 8-9.

Cad-magazine (s.f.). Architecture : les défis des nouvelles réglementations environnementales. Recuperado de <http://www.cad-magazine.com/content/architecture-les-d%C3%A9fis-des-nouvelles-r%C3%A8glementations-environnementales-0> (Consultado el 1 de septiembre de 2016).

Celis d'Amico, F. (2000, diciembre). Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual. *Boletín CF+S*, 14.

Corbé, I. (2014, 10 de noviembre). À Rezé, de l'habitat social dans un bâtiment passif. Recuperado de http://www.nantesmetropole.fr/actualite/l-actualite-thematique/a-reze-de-l-habitat-social-dans-un-batiment-passif-logement-et-habitat-73436.kjsp?RH=ART_HABITAT (Consultado el 1 de septiembre de 2016)

De Garrido, L. (2008). Ninguna vivienda social y 5 arquitecturas sostenibles. En C. Bellet, J. Ganau & J. M. Llop (Eds.), *Vivienda y sociedad: nuevas demandas, nuevos instrumentos* (pp. 241-271). Lleida: Milenio.

De Garrido, L. (2010). Entrevista Luís de Garrido. Recuperado de <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/12.046/3793?page=2> (Consultado el 1 de septiembre de 2016).

De Garrido, L. (2014). *Arquitectura Energía Cero*. España: Editorial Monsa.

Desprès, D. (2012, septiembre). Premiers logements sociaux passifs en Loire-Atlantique. Recuperado de <http://www.batirama.com/article/4967-premiers-logements-sociaux-passifs-en-loire-atlantique.html> (Consultado el 1 de septiembre de 2016).

Directiva 2010/31/UE del parlamento europeo y del consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios, L153 Diario Oficial de la Unión Europea § (2010)

Farcy, M. (2016, 12 de febrero). La maison passive s'impose dans le parc public depuis 2010. Recuperado de <http://www.univers-nature.com/actualite/habitat/la-maison-passive-simpose-dans-le-parc-public-depuis-2010-67737.html> (Consultado el 1 de septiembre de 2016).

Flash-Infos (2014, 4 de septiembre). CONSTRUCTION: Idefia construit des logements BEPOS Effinergie tout électrique. Recuperado de http://www.idefia.fr/Images/idefia/pdf/IDEFIA_revue_presse_oct14.pdf (Consultado el 2 de septiembre de 2016)

Le moniteur (2014, 5 de diciembre). Une solution semi-industrialisée et optimisée pour le logement. Recuperado de http://www.idefia.fr/Images/idefia/pdf/IDEFIA_revue_presse_oct14.pdf (Consultado el 2 de septiembre de 2016)

Lenoir, A., Garde, F., & Wurtz, E. (2011). Zero energy building in France: Overview and feedback. *ASHRAE Transactions*, 117(2), 817-829.

Miceli, A. (2000). Prólogo del Capítulo 2. En Aresta Rebelo, M. A., *Arquitectura biológica: la vivienda como organismo vivo* (pp. 19-23). Argentina: Editorial Nobuko.

Moya Blanco, L. (2008). *La vivienda social en Europa: Alemania, Francia y Países Bajos desde 1945*. Madrid: Marea Libros.

Norton, J. (1999). Sustainable architecture: a definition. *Habitat Debate*, 5(2), 10-11.

Schwartz, A. (2011). Elithis Tower: The World's First Energy Positive Office Building. Recuperado de <http://inhabitat.com/elithis-tower-the-first-energy-positive-office-building/> (Consultado el 1 de septiembre de 2016).

Stébé, J. M. (2011). *Le logement social en France*. Paris: Puf.

Torcellini, P., Pless, S., Deru, M., & Crawley, D. (2006). Zero Energy Buildings: A critical look at the definition. *ACEEE Summer Study* (Pacific Grove, California, 14-18 de agosto) Recuperado de http://www.biomassthermal.org/programs/documents/118_ZEBCriticalLookDefinition.pdf (Consultado el 10 de septiembre de 2016).

Wallez, P. (2006). Développement durable et logement social, une tension dialectique autour de la qualité. *Pensée plurielle. La question du logement social*, 2(12), pp. 35-43. doi : 10.3917/pp.012.43

Warin, P. (1995). Les HLM : impossible participation des habitants. *Sociologie du Travail*, 37(2), 151-176.

Williamson, T., Radford, A., & Bennetts, H. (2003). *Understanding Sustainable Architecture*. London: Taylor & Francis.

Observatoire BBC (s.f.). Projets. Recuperado de <http://www.observatoirebbc.org/> (Consultado el 1 de septiembre de 2016).

9. ANEXOS

ANEXO 1 - ENTREVISTA A TEDDY POIZAT, DIRECTOR TÉCNICO Y COMERCIAL DE IDEFIA

Raquel: Para ir de lo general a lo particular quería comenzar por una cuestión en relación a la actividad que se ha desarrollado entre los arquitectos e Idefia. La pregunta es ¿la idea del edificio nació de la unión del trabajo entre Idefia y Urbanmakers architectes? ¿O fueron los arquitectos quienes desarrollaron la idea y después contactaron con vosotros?

Teddy: No, es a la inversa. Nosotros en Idefia desarrollamos el sistema constructivo del edificio, que es estructura metálica, muro con estructura de madera y forjados de hormigón. Nosotros construimos únicamente así y, dependiendo del proyecto, componemos de distinta manera. En la idea, igual que, por ejemplo, unos construyen solo en hormigón y otros solo en madera, nosotros no construimos más que así.

Y, no sé si será así en España, pero aquí en Francia, cada vez más, se hacen concursos en concepción – realización, en los que, en general, el arquitecto responde al concurso él solo y después tiene su llamada de obra. Se monta un equipo entre arquitectos, empresa y despacho de estudio, y eso es lo que hemos hecho con Urbanmakers. Así pues, los arquitectos diseñaron el proyecto con nuestro sistema constructivo. Ellos tuvieron la libertad de diseñar el proyecto que ellos quisieran, pero desde el principio sabían que tenía que realizarse así. Ganamos el concurso.

R: Por tanto, estaba la idea de la construcción en metal y, a partir de eso, los arquitectos desarrollaron toda la distribución, etc.

T: Así es. De hecho, en general, tenemos un funcionamiento un poco particular. Como Urbanmakers, y otros arquitectos, no están acostumbrados a este sistema constructivo, ellos diseñaban la envolvente del edificio y nos la enviaban, nosotros diseñábamos la estructura, se la reenviábamos, y ellos nos podían decir “no, así va a ser complicado”, por lo que nosotros volvíamos a rehacer la estructura y, la siguiente vez que se lo enviamos, nos dicen alguna pieza que quieran desplazar. Así hasta llegar al acuerdo de las dos partes. En efecto, es muy colaborativo como método de trabajo. No se cómo funciona en España, pero en Francia los arquitectos hacen su trabajo y las empresas constructoras o de otro tipo hacen el suyo, pero en este caso es un proceso muy colaborativo, todos tenemos que hacer concesiones y esto permite encontrar la mejor solución intermedia.

De todas formas, no está adaptado a todos. Lo mejor de este sistema concepción – realización es para los arquitectos, porque hacen solo la parte que les interesa, que es la concepción. Sin embargo, el inconveniente más grande de todo esto es que no deja mucho espacio para los jóvenes arquitectos, porque en un concurso de arquitectos la selección va a ir en función del número de empresas, y como hay menos empresas que arquitectos no todos ellos van a poder postular. Y, por fuerza, las empresas van a elegir los arquitectos con los que hayan trabajado ya. Es un poco el aspecto negativo de la concepción – realización. Pero, salvo por ese tema, en los demás aspectos este tipo de concursos es genial porque es muy colaborativo entre empresa y arquitectos.

R: ¿Idefia es conocedora de todo el desarrollo, funcionamiento y composición de las viviendas diseñadas por los arquitectos u os quedáis al margen en los temas arquitectónicos?

T: Nos quedamos al margen. Ese es el trabajo de los arquitectos. Nosotros, desde nuestro punto de visto, podemos decirles alguna opinión, pero eso es todo. La idea es que, realmente, cada uno aporte su valor añadido. El arquitecto, por ejemplo, puede definir la trama estructural, pero no es ahí donde él es el mejor, al igual que nosotros no sabemos diseñar las viviendas. Ellos deciden como implantarse, donde va cada pieza, el parking, la envolvente... y nosotros desarrollamos la parte técnica.

R: Vosotros propusisteis el material de fachada y de la estructura ¿no?

T: La fachada es metálica porque los arquitectos hicieron esa elección. Nosotros, después, en la concepción- realización formamos un equipo y es el equipo el que expone un precio y un proyecto, por lo que, si el equipo quiere ganar es necesario cumplir el presupuesto del cliente y que la imagen y el proyecto plazcan. En un momento dado, mi empresa dio a los arquitectos una lista de materiales posibles de los cuales ellos nos indicaron los que les interesaban. Yo puse el precio de cada uno delante y es en ese momento cuando hicimos la elección. Si queríamos estar en la estima del cliente teníamos un presupuesto cerrado. Podríamos tomar la decisión de sobrepasar el presupuesto del cliente para hacer algo que estuviera aún mejor, pero tomaríamos el riesgo juntos entre empresa y arquitectos. En el proyecto se deciden cosas entre todos como “vamos a colocar un buen cerramiento en estos puntos. En otros, como al fondo de pasillo-corredor y los balcones no es necesario, por lo que vamos a poner un cerramiento menos caro. Y luego, en este punto ponemos un material un poco más caro, pero sin problema, nos pasamos de los 20.000 euros de proyecto pero merece la pena porque sin este material el edificio no va a tener una buena imagen...” Esta es la idea. Para mi empresa es confortable porque no imponemos nada, nosotros decimos solo cuanto va a costar.

R: Lo más particular de Idefia es el cerramiento y envolvente exterior del edificio y la estructura con su cálculo ¿no?

T: Sí, eso es.

R: ¿Qué podría decirme sobre la distribución del edificio, su funcionamiento y sus particularidades?

T: En cuanto a distribución y particularidad, hay dos edificios. Uno de ellos funciona con un pasillo – corredor exterior para acceder a las viviendas, no hay pasillo interiores, y el otro con acceso a cada vivienda desde el rellano interior donde está el ascensor.

Por otro lado, la comunicación vertical se desarrolla en el espacio exterior y cubierto que queda entre los dos edificios.

R: ¿Hay alguna otra particularidad en la composición o en los espacios del edificio?

T: No, es bastante típico. La única cosa es que la entrada a cada vivienda desde el pasillo corredor se desarrolla por el norte y es en norte donde se encuentran las habitaciones, dejando así la estancia de vida, salón – cocina, completamente a sur. Es muy climático. La estancia de día que más se calefacta está a sur y las habitaciones que necesitan menos calefacción hacen de espacio intermedio a norte. Por lo que funciona muy bien térmicamente y también en términos de uso.

R: ¿En cada vivienda la distribución es típica a modo de habitaciones o es más bien abierto como un loft?

T: No, es bastante normal. Sin embargo, podría diseñarse como un loft porque nuestro sistema constructivo no tiene muros portantes. Nos inspiramos a fondo en el sistema español. Para mi es el modelo, salvo por la térmica, porque funcionáis con forjados y sistema de vigas y pilares, y no hay muros portantes. Mi aspiración es esa, tener grande forjados en los cuales si queremos hacer lofts hacemos lofts y si hacemos viviendas básicas hacemos viviendas básicas. La particularidad, retomando un poco la concepción española, es que no hemos concebido las viviendas en torno a una bajante técnica. Creo que la entrega de viviendas en España es mucho más cualitativa que en Francia en términos de acabado. Y eso se explica por el sistema constructivo y técnico. En España hay falso techo y está autorizado bajar las tuberías de la vivienda superior por el falso techo del vecino de abajo. Eso tal vez tenga algún punto negativo acústico o de mantenimiento, pero tiene una ventaja enorme en término de flexibilidad de concepción del edificio. Puedes poner un baño allí, otro allá. En Francia no tenemos esta posibilidad o al menos no se ve mucho. Esto es bastante perjudicial. Nosotros tenemos un patinillo de 60cm x 60cm en la cual están las tuberías de agua y la bajante de VMC (ventilación mecánica controlada), y como este patinillo cuesta caro por su protección al fuego, etc, y además ocupa espacio, se intenta hacer el menor número posible. Y, por tanto, se intenta organizar todas las piezas húmedas alrededor de ese patinillo: la cocina, el WC y el cuarto de baño.

Todo esto para decir que lo que nosotros hacemos se aproxima bastante a lo que hacéis en España en cuanto a construcción y aspecto técnico. Y esta distribución es más agradable para los habitantes.

R: Me gustaría que me contara cuales son las particularidades del edificio desde el punto de vista sostenible, haciendo especial hincapié en el sistema constructivo “box in the box”.

T: Hay dos puntos importantes. Uno es el rendimiento térmico y otro el rendimiento acústico.

El rendimiento acústico lo obtenemos por el principio “box in the box”. En términos generales, la idea para alcanzar el buen aislamiento acústico es desolidarizar todo. Por tanto, hacemos una primera gran caja, que es el edificio y, después, hacemos cada vivienda, las cuales están completamente desolidarizadas, porque tienen sus propios cerramientos separativos, su propia capa de hormigón desolidarizante que pertenece a cada vivienda y su propio falso techo, formando todos ellos la caja interior.

R: ¿Cuáles son los materiales de cada una de estas partes de la caja interior?

T: El forjado estructural es un forjado colaborante. Una vez que eso están hechos los forjados estructurales de la base y el techo de un nivel, hacemos los cerramientos separativos de viviendas, de placa de yeso laminado. Es lo mismo que lo que vosotros hacéis en España con el ladrillo, ponéis dos ladrillos y un aislante en medio de ellos. Nosotros lo que ponemos es dos estructuras de yeso en paralelo entre viviendas y, una vez que éntrelos dos forjados hemos hecho estos dos cerramientos, ponemos la capa de hormigón desolidarizante y el falso techo. Así, conseguimos una caja desolidarizada y, después, hacemos los cerramientos de distribución.

R: ¿Cuál es el material del cerramiento exterior del edificio?

T: El cerramiento exterior del edificio está realizado mediante MOP (mur ossature bois o muros con estructura de madera), que están aislados. Si hacemos un plano seccionado desde arriba se puede ver que están configurados por montantes de madera, una placa de madera (quizá de OSB, tablero de virutas orientadas), un aislante interior, lámina impermeabilizante, los rastreles de madera y el revestimiento exterior que, en este caso, es metálico. Todo esto configura el muro que va alrededor del edificio envolviendo la estructura metálica. Luego, dentro, se colocan los tabiques de una vivienda y de otra, entre los cuales hay un espacio vacío, y otro tabique pegado al muro de la fachada, por lo que tenemos doble aislamiento con respecto del exterior y aislamiento tanto térmico como acústico de cada casa con respecto de las demás. Esto quiere decir que si hacemos ruido en una casa, ese ruido hará vibrar las placas de la propia casa pero no las de la casa de al lado.

La dimensión del espesor que suma un tabique de la caja interior, el espacio hasta el tabique de la casa colindante y el tabique de esa casa colindante es de unos 20 cm; y el espacio vacío entre esos dos tabiques son unos 5 cm. Y el espesor del muro exterior de estructura de madera más el tabique de la caja interior suman 35 cm.

R: ¿El material metálico qué efecto hace en cuanto a la térmica?

T: Ninguno. Que sea madera o metal no sirve de nada, es únicamente una protección para la lluvia. Y de todas formas tampoco, porque la lluvia la paramos con la lámina impermeabilizante, por lo que el material exterior es una protección para esta lámina a la vez de cumplir una función estética.

R: ¿Vosotros realizáis vuestro productor de muro con estructura de madera siempre con el cerramiento metálico o también lo realizáis con otros materiales en exterior?

T: El muro exterior aislante lo construimos siempre como te he explicado, con estructura de madera, y después como material exterior o cerramiento colocamos lo que queremos: argamasa, madera, metal, placas trespa...

En efecto, nuestro producto es el conjunto de sumar la fachada de muro de estructura de madera, la estructura metálica y el forjado colaborante. Lo que propone nuestra empresa es construir a través de este método, única y exclusivamente.

R: A parte de las particularidades de la acústica, la térmica y lo que me has contado de la distribución, ¿qué otras particularidades tiene el conjunto para llegar a ser de energía positiva?

T: Para obtener la sostenibilidad del edificio están el ascensor solar, el recuperador de calorías en las duchas, la producción de agua caliente que funciona con una bomba a calor y los paneles solares.

En el recuperador de calorías, cuando uno toma una ducha, en vez de perder las calorías del agua caliente que sale se recupera para calentar el agua fría nueva que llega a la ducha, y así consumir menos agua caliente. La corriente de agua fría que llega al grifo pasa a contracorriente del agua usada y hay un intercambio de calor.

Para la producción de agua caliente que funciona con una bomba a calor se recuperan las calorías del aire viciado, que de hecho son las calorías de la ventilación mecánica controlada.

R: ¿La energía de los paneles solares es para los habitantes o para el arrendador?

T: Es para el arrendador. Los habitantes no se benefician de esa energía, y esto ya es algo más político, porque ya se benefician de un edificio muy eficaz que consume poco y es lo justo respecto a los alquileres de otros edificios que ofrece el arrendador. Si los alquileres de este proyecto además de consumir poco recibieran dinero de la energía fotovoltaica, al final ganarían dinero. El arrendador prefiere que con el dinero de su bote común, dinero del arrendador, puedan financiar buenas viviendas, buenos edificios.

R: ¿En Francia eso funciona así siempre?

T: No, es el arrendador de este edificio, Atlantique Habitations, el que hizo esa elección.

R: ¿Vuestro proyecto ha contribuido a mejorar la calidad de vida de los habitantes? Con esto quiero preguntar si las decisiones que habéis desarrollado para llegar a una arquitectura sostenible son también decisiones que pretenden, a la vez, mejorar la vida de las personas.

T: Claramente, el hecho de que se viva una eficacia térmica directamente crea confort. Además, el hecho de hacer edificios realmente eficaces es que los usuarios prestan más atención al control de calefacción y otros gastos.

Por otro lado, los habitantes que viven en este conjunto están felices de vivir en él. El hecho de que sea sostenible tiene un doble interés. Es eficiente y, por tanto, permite limitar el impacto medioambiental y, claramente, los habitantes están mucho más cómodos en un edificio así.

Y en cuanto a la acústica puedo decirte que las veces que hemos vuelto a visitar el edificio, lo que todo el mundo nos dice es que el verdadero confort para ellos es la acústica. Si hicimos el sistema “box in the box” tan desarrollado fue porque tendríamos resultados sobradamente por encima de la norma. Nosotros hacemos pequeños colectivos y nuestro objetivo es la gente que, habiendo estado en una casa individual, viene a vivir en edificios colectivos. Son personas que no tienen la costumbre de vivir en edificios colectivos y para las cuales la molestia acústica es muy desagradable. En Francia la cultura es de vivir en viviendas unifamiliares y, para incitar a la gente a que comience a vivir en pisos, ya que en las grandes ciudades es lo mejor por cuestión de densidad y de ahorro energético, hay que darles la garantía del confort acústico ya que no están en absoluto acostumbrados a tenerlo.

R: ¿En Francia hay una normativa acústica fija que tengan que cumplir todos los edificios de vivienda?

T: Antes había norma acústica pero no era obligatorio hacer un control de medida que verificara que se cumplía. Era solo sobre el papel, sólo teórico. Pero hoy en día hay controles y eso cambia todo, porque hay un gran trecho entre la teoría y la realidad. Es por esto que se han dado cuenta de que únicamente un 30% de las viviendas nuevas respetan la normativa acústica. Y, por tanto, ha cambiado un poco el método de construir. Hoy en día todos los edificios tienen que obtener una cierta eficiencia acústica, pueden construir y conseguirla como quieran, pero tienen que obtenerla.

La norma acústica actual fue puesta en enero de este año o del año pasado, ya no me acuerdo. Y antes de esta norma estaba la misma norma solo que no era obligatorio verificarla en la realidad.

R: ¿En general, la normativa acústica y térmica para edificios VPO es diferente que para el resto de edificios de viviendas no sociales?

T: No, es la misma normativa. Incluso los edificios VPO son mejores que algunos edificios de viviendas no sociales ya que hay más dinero para su construcción y porque el arrendador se ocupa del edificio durante 30 o 40 años, y dice que prefiere pagar un poco más por temas de acústica que tener todos los años a los alquilados quejándose porque oyen a los vecinos. Sin embargo, el promotor de edificios de viviendas privadas una vez ha vendido ya le da igual. Por tanto el promotor de privadas no le interesa ser mejor que la norma, solo cumplir, mientras que al arrendador de VPO sí que le interesa.

R: Antes de establecerse la normativa acústica con obligación de verificación con un control, ¿Las viviendas sociales eran peores y similares a las viviendas privadas?

T: Eran iguales porque de todas formas había una norma, por lo que había que ir al despacho de control y decir, por ejemplo, que materiales de suelo elegías por tener “x” eficiencia y qué falso techo colocabas, y si teóricamente se verificaba la eficiencia lo daban por bueno. Por tanto, como las conclusiones eran las mismas para VPO que para viviendas privadas la eficiencia acústica de ambas era similar.

R: ¿El dinero para subvencionar y pagar las viviendas sociales en Francia lo aporta cada ciudad?

T: No. A cada nueva operación el arrendador, que es el propietario y es una empresa, en este caso Atlantique Habitation, tiene una ayuda y/o dinero público y, después, son los alquilados quienes pagan el mantenimiento, etc. Es un balance. Tienen varias ayudas. Tienen ayudas en cuanto a la construcción, tienen el derecho de comprar un terreno más barato que otros promotores...

R: ¿Cómo se llaman y como son las normativas térmica y acústica para las VPO en Francia?

T: La normativa para VPO en Francia es la misma que para el resto de edificios de viviendas no sociales, no hay diferenciación. Las reglas son exactamente las mismas sea vivienda social u otro edificio. La normativa térmica en regla es la RT 2012, que es la misma para todos los edificios, y para la acústica lo mismo. No hay reglas específicas para las viviendas sociales.

En términos generales hay que respetar la normativa de base, que es la RT 2012 (Reglamentación térmica 2012), que es la norma que se aplica desde 2015, por lo que todas las construcciones deben respetarla. Y, luego, el arrendador puede elegir pedir más, como por ejemplo pedir un sello de calidad específico como podría ser el sello de calidad de Effinergie, la cual es una sociedad que hace sellos de calidad bastante eficientes.

El problema de la normativa RT 2012 es que no puede leerse, es un cálculo. Antes de esta norma estaba la RT 2005 y en paralelo a ella salió la normativa BBC Effinergie, que es un sello de calidad que supera la calidad de la RT 2005 y que era muy complicado de obtener en comparación con la RT 2005. El estado, una vez que vio que este sello de calidad funcionaba, hizo la RT 2012. Effinergie es semiprivado. Su rol es preparar a las empresas para un cambio de la normativa, por lo tanto, lo que hacen es poner a punto un sello de calidad el cual pide que el edificio sea más eficiente térmicamente, etc, y el estado dice que quien respete esas reglas del sello de calidad,

las cuales no son obligatorias, recibirá ayudas. En el momento en el que empiezan a construirse edificios con el nuevo sello de calidad todo el mundo se da cuenta de que no es tan duro llegar a esa eficiencia energética y, por tanto, vuelven a cambiar la normativa oficial para que sea más eficiente. Pero de todas formas la normativa oficial seguirá siendo menos exigente en su demanda que lo que pide el sello de calidad, ya que se modifica un poco en los puntos que sean más duros de alcanzar. Actualmente, han recommenzado y ahora hay un nuevo label que se llama Effinergie +, dentro del cual se engloba la etiqueta BEPOS (Bâtiment à énergie positive) o Edificio de energía positiva, punto de eficiencia en el que se encuentra nuestro proyecto. De este sello de calidad en el futuro saldrá la RT 2020, norma que dictará que a partir de 2020 todos los edificios nuevos deberán ser de energía positiva como normativa oficial obligatoria.

ANEXO 2 - ENTREVISTA A IN SITU ARCHITECTURE

Raquel: Para comenzar, me gustaría que me contara como se vive el proyecto; cómo se vive el concepto de recorrido del exterior al interior.

Arquitecto: En cuanto al recorrido, encontramos el ascensor situado entre los dos edificios, estando realmente en el interior del edificio norte pero en un punto que es el cruce entre los dos. Con el hall, que está en la planta baja, la idea era contar una historia, como un recorrido casi cinematográfico, me gustaría decir, que esté puesto en escena en torno al paisaje. En efecto, entramos por un espacio que se encuentra delante de la escuela pública Gran Carcouet y, después, caminamos por una especie de pequeño callejón en el cual vamos a encontrar todas las partes colectivas, ya que tenemos cuarto de limpieza, buzón, cuarto de basura... todos ellos en cabañas independientes del edificio principal. Al final de este callejón había un bosquecillo bastante grande sobre el cual nosotros intentamos organizar todo el proyecto para girar en torno a este espacio de árboles un poco particular. Al entrar por el callejón, este espacio de árboles queda en el fondo de la escena antes de llegar a él y girar. A la derecha de este callejón tenemos todos los pequeños locales colectivos y, a la izquierda, todo un sistema privado de acceso a las viviendas intermedias de uno de los volúmenes, en el tenemos un revestimiento para las escaleras exteriores cubierto. Desde norte, por tanto, se accede a las viviendas, las cuales se orientan todas a sur.

Tras atravesar el callejón y girar, vamos a redescubrir, por primera vez después de haber accedido al complejo, el paisaje del río Chézine. Y después vamos a encontrar todas las partes de circulación que se articulan entre los dos edificios. Llegamos a la parte del hall a doble altura donde se encuentra el ascensor y, al subir, llegamos al sistema de pasillo-corredor hecho en madera que distribuye las viviendas del edificio sur.

R: ¿Ese pasillo-corredor está abierto al exterior?

A: Sí, está abierto pero protegido por varios sistemas de protección. Uno de ellos es una malla de vidrio que deja pasar el aire, que ventila, pero que protege de la lluvia. Por tanto, salimos del ascensor y vamos a redescubrir el paisaje, para luego entrar en la gran galería, con estructura de madera, que está embalada por una tela tensa micro perforada.

R: Es distinta la fachada norte del edificio sur de la fachada norte del edificio norte, ¿verdad?

A: Sí.

R: ¿La razón por la cual son diferentes ambas fachadas norte tiene alguna relación con la sostenibilidad del edificio o es una cuestión de proyecto?

A: Es más bien una cuestión arquitectónica. Nosotros lo que queríamos hacer era articular el proyecto en torno a la gran arboleda, y es por ello que bastante pronto surgió el tema de la galería como una especie de objeto un poco particular, casi escultural. Teníamos ganas de que saliera de la escritura de la vivienda, como una especie de sorpresa, de evento en lo cotidiano. Cuando caminamos por este espacio estamos a la vez en contacto con los árboles en un espacio que es muy particular, que es casi como una curva de barco o una carpa. Encontramos interesante mostrar lo excepcional del sitio. Pero sin embargo, no podemos llevar lo excepcional a todas las partes de un proyecto, no solo por economía sino también por la cuestión de sorpresa, de

diferencia. A nosotros nos gusta que cada vivienda sea singular y que la manera de entrar a cada una sea singular y adaptada al lugar. Es decir, que en el caso del edificio norte tenemos una fachada más en continuidad con la fachada de madera, que viene a recubrir y proteger un poquito las escaleras. Y, sin embargo, en el edificio sur es completamente diferente.

R: ¿La elección de este tipo de tejido de la fachada norte del edificio sur en lugar de otro a qué se debe?

A: Nuestra idea era cubrir para proteger de la lluvia y del viento. Este tejido en concreto es interesante porque permite proteger de la lluvia pero a la vez, al estar perforado, permite tener desde el interior una visibilidad muy buena del paisaje. También nos interesaba trabajar con tejido tenso, lo cual no habíamos hecho aún. Esto permite salir de una escritura y diseño arquitectónico muy reglamentado, muy duro. De modo general, el edificio está muy tramado, es muy racional, y queríamos añadir algo excepcional, que al mismo tiempo es lo colectivo. La traducción formal de vivir “todos juntos” es esta especie de objeto escultural.

R: Después de atravesar el corredor, ¿cada entrada a vivienda se realiza de manera individual?

A: Sí. Cada entrada está diseñada de manera individual o de dos en dos. Cada vivienda tiene su pequeña pasarela que sobresale desde la galería-corredor envuelta por la lona y llega hasta la puerta de la vivienda. En efecto, la galería queda envuelta por la lona en el lado exterior y, en el lado que da hacia las entradas de las viviendas, se extienden las pasarelas individuales de acceso a cada casa.

Lo que nos interesaba también era que cada vivienda tuviera su singularidad según altimetría. Los dúplex son viviendas colocadas en planta baja, cuyo acceso se realiza directamente desde la calle, bajo la galería, y forman un colectivo de viviendas. Después de subir al primer nivel de la galería encontramos viviendas más pequeñas y de un solo nivel, T2 y T3, con una pequeña loggia; y aún hay un segundo nivel en la galería-corredor, en el cual se vuelve a acceder a dúplex que, en vez de tener una loggia en su nivel superior, tienen una terraza. Todo esto nos interesaba. Hacer variar las formas de las viviendas. No estamos en un solo tipo de vivienda, tenemos una variedad de combinación que crea la pluralidad de las formas de habitar. No estamos en una repetición estandarizada de las viviendas, cada uno vive de una forma diferente a los que viven encima o debajo de él y para cada forma de vivir hay una forma de acceso más individual, como la pasarela, o más colectiva, como ocurre en planta calle. Estamos en formas de trabajar un poco híbridas en el colectivo.

R: ¿A qué se debe el cambio de altura entre un edificio y otro?

A: En relación a la forma de la inscripción urbana tomamos la decisión de hacer un edificio de menor altura en la zona de mayor contacto con la escuela pública, por cuestión de amabilidad de escala, y aumentar la altura en la zona que se insertaría en el parque.

R: Todas las ventanas de la parte norte son más pequeñas para aislar del frío en invierno o del calor en verano, ¿no?

A: Sí.

R: ¿La forma y tamaño de las ventanas de fachada sur tienen una forma alargada y estrecha con vista a obtener beneficio térmico?

A: Es una cuestión de escritura arquitectónica. No estamos en un clima tan cálido como el español, nos encontramos en un clima bastante suave, por tanto hay que encontrar el punto medio.

Sin embargo, al principio pusimos muchas más aberturas en los esquemas y croquis para dejar validado el principio de “loggia”, que serían estancias no calefactadas en cada vivienda que estarían, de todas formas, aisladas. En estas logias la temperatura no debería bajar demasiado, sino supondría mucha pérdida térmica. Nuestro objetivo era demostrar que únicamente por el aporte solar, sin calefacción, estas loggias podrían permanecer a 17 grados, para una vivienda que en su interior estaría a 19 grados. Hizo falta que el estudio hiciera un dibujo termo-dinámico en esquema para validar la temperatura de la loggia durante el día y en función de la estación y de la temperatura exterior.

R: ¿En verano no son un problema todos estos grandes ventanales a sur?

A: No, porque realmente no hace tanto calor en verano en Nantes. Pero, de cualquier manera, es por esta razón por la cual también trabajamos la fachada sur, en la cual tenemos todo un sistema de protección solar de marquesinas, o toldos, sobre las ventanas dimensionadas y colocadas a un ángulo determinado para que en verano no entre en las viviendas la radiación solar pero sí lo haga en invierno. Y, por otro lado, un segundo sistema de protección vertical hecho en madera que permite protegerse del sol más duro, que es el de sud-oeste, que es bastante bajo y que de otra manera incidiría directamente sobre la fachada y calentaría mucho la loggia en verano. Además, como estamos en fachadas que son completamente de madera no hay inercia de fachada, y por tanto, toda la inercia del edificio está en el interior, en los forjados. Por tanto era necesario que estuviéramos muy atentos a esta cuestión solar. Y, como el edificio está equipado por unos aparatos de sondas que recuperan toda la información sobre la temperatura exterior e interior, hemos podido saber que el confort en verano funciona bastante bien.

R: ¿La estructura principal de edificio es toda de hormigón?

A: Todos los forjados son de hormigón para tratar la acústica y la inercia térmica, porque hace falta inercia térmica en un edificio. Es necesario utilizar el principio de retraso térmico. El calor que se acumula durante el día en el hormigón es transmitido de forma paulatina al exterior durante la noche y viceversa, durante el día el material puede volver a absorber calor y conservarlo para volver a liberarlo durante la noche. Así, tenemos un edificio que es bastante confortable, también gracias a la ventilación cruzada, la cual en un momento dado permite evacuar el calor.

R: Por otro lado, para llegar a ser un edificio de energía positiva también hay placas solares. ¿Es el calor tomado por estas placas solares el que calienta el agua que utilizan los habitantes?

A: No. Hay dos sistemas. Por un lado, hay una parte de agua caliente que se sitúa sobre uno de los edificios, el sur, realizada en una zona plana. Es esta la parte de producción de agua caliente solar, que está unida a una bomba colectiva en el sótano. Por otro lado, todas las cubiertas en pendiente del edificio alojan paneles solares, que permiten descompensar lo que consume el

edificio y crear energía positiva. Teniendo un consumo más o menos de 40 kW/m², que está por encima de los 35kW/m² que son la base de la normativa térmica 2012 - RT bâtiment en Francia.

De todas formas, esto no es lo que más nos interesaba a nosotros. Es una cuestión de cómo reutilizar la energía, donde va esa energía, beneficia o no a los habitantes alquilados...

R: ¿Y esta energía beneficia finalmente a los habitantes alquilados?

A: Sí, porque de hecho no consiguen venderla y por tanto la sobreproducción va a los equipamientos colectivos: la ventilación, el ascensor, la iluminación común...

R: ¿Y la iluminación individual de cada familia es un gasto a parte?

A: Sí, es un gasto que paga cada habitante de forma individual porque es muy complicado controlar el gasto de cada uno para que la energía solar pudiera ser repartida de una forma equitativa.

R: Habéis tenido que realizar un seguimiento del rendimiento energético del edificio una vez llegaron los habitantes, ¿cierto?

A: Sí. Por lo que estipulaba el concurso teníamos la obligación y misión de acompañamiento del proyecto, y es por eso que las viviendas están dotadas de instrumental medidor, porque tenemos que garantizar el rendimiento energético del edificio. Si alguna vez el edificio consume más o si hay algún defecto en la concepción tendremos que hacernos responsables. Para asegurarnos de realizar el seguimiento dotamos a cada vivienda de instrumental y acompañamos al maestro de obra en la entrega del edificio durante dos años, con reuniones de los alquilados, reuniones de sensibilización, escuchar las problemáticas y resolverlas y verdaderamente hacer también pedagogía, porque es explicando a los habitantes cómo funciona el edificio como haremos más economía del edificio que poniendo sistemas ultra complicados que finalmente la gente no sabe utilizar.

Nos damos cuenta de que el edificio es muy sencillo. Nosotros en la concepción desde el principio hemos intentado minimizar al máximo la técnica ya que no tenemos ventilación de doble flujo, utilizamos calefacción eléctrica de la cual hay muy poca necesidad, sistemas de captación de presencia, detección de abertura de ventanas... cosas que finalmente no necesitan de la intervención de los alquilados. Realmente el habitante tiene un sistema habitual. Tiene la loggia, que es un captador pasivo, por lo que no hay nada que hacer más que abrir y cerrar. Y luego tienen un sistema de programación en cada vivienda al cual han tenido que acostumbrarse, y es en estas dos últimos puntos donde hemos tenido que ir a explicarles, hacer reuniones individuales con los habitantes para explicarles como programar su calefacción y como abrir y cerrar la loggia para hacer que la vivienda tenga el mejor rendimiento posible.

También, en paralelo, hemos participado en un concurso EDF bajo carbono el cual hemos ganado. En ellos EDF financia estudios sobre proyectos de arquitecturas para hacer un poco de investigación en la economización de energía. Cuando respondimos a este concurso la construcción del edificio ya había comenzado y, por tanto, dijimos que no íbamos a modificar el proyecto. Pero quizá, en su lugar, poder desarrollar un acompañamiento a la vez pedagógico y artístico del proyecto, intentando reflexionar sobre como habitar un edificio de energía positiva o un edificio sostenible, sobre como implicar a los habitantes en el hecho de vivir en conjunto, vivir de un modo un poco diferente, implicándose en el edificio. Lo que finalmente hemos desarrollado

es un seguimiento artístico, que lo hicimos después de haber ganado el concurso, con ARDEPA. Hicimos visitar a los futuros alquilados la construcción, intentamos explicarles el edificio y, después, cada seis meses nos hemos reencontrado con ellos para hacer cosas un poco lúdicas pero que permiten intercambiar opiniones de una manera un poco más distendida, como una fiesta de inauguración. Ellos también han hecho instalaciones con los artistas en el sitio. Y todo esto nos ha permitido conocer un poco más a los habitantes e intercambiar opiniones sobre lo que funciona y lo que no de una forma más informal.

R: ¿Los habitantes os han hablado ya de algún aspecto del edificio que no funcione bien o de algún otro con el que estén realmente contentos?

A: Sí. Por ejemplo, algunos habitantes no entendían por qué no había persianas. Casi todas las viviendas sociales colectivas tienen persianas, pero para nosotros es un elemento de poca belleza y no muy cualitativo, no atenúa mucho el calor, no es muy bueno para la concepción pasiva del edificio. Dijimos que en vez de utilizar persianas íbamos a tratar sistemas de contraventana, que al principio eran contraventanas exteriores y luego se transformaron en contraventanas interiores. Contraventana carpinteada a la antigua como en los antiguos edificios de Nantes o de París de sistema pegable.

En la salón principal tampoco hay persianas y la gente está acostumbrada a cerrar para dar intimidad, porque no estamos en los países nórdicos. Nosotros juzgamos que estamos en un entorno en el que no hay edificios enfrente, no hay vecinos delante, por lo que no merecía la pena cerrarse para obtener intimidad en el salón, por ejemplo. Por tanto, fue necesario que les explicáramos la elección de no poner persianas.

R: ¿A nivel técnico y cómo edificio sostenible hay algo que no haya funcionado bien o como se esperaba?

A: A nivel técnico el edificio es relativamente sencillo. Y como edificio de energía positiva consume un poco más de lo que habíamos previsto a causa de que, según lo que dicen los instrumentos medidores de cada vivienda, los habitantes ponen más calefacción superando la temperatura que se debería. Si en vez de quedarse a 19 grados suben un grado más, a 20 grados, ya es un 10% más; y cada familia hace lo que ellos creen conveniente, nosotros no tenemos voz en eso. En la vivienda de cada uno hay que respetar su modo de acomodarse.

El principio de la loggia funciona bastante bien. La gente está encantada con el espacio que tienen de más. Los habitantes han dicho que por el mismo precio pasan de tener 80 m² para cuatro personas a tener 25 m² más gracias a la loggia, lo cual es enorme. Lo que a nosotros nos interesaba es que esta superficie, como no está calefactada, no entra en la superficie de la vivienda, por lo que los habitantes no la pagan como superficie habitable. La pagan como superficie anexa, como una lavandería, por ejemplo, o como un balcón. De este espacio de loggia la gente está obligada a pagar 9 m², pero el resto es gratuito, y esto es francamente importante. Es una cuestión de cómo ofrecer más superficie en viviendas sociales, que tienden a ser más limitadas en espacio, sin hacer subir el precio de alquiler. Hay experiencias así en arquitectura, en vivienda social, particularmente Nemausus en Nîmes de Jean Nouvel, en el cual estandarizó la construcción para agrandar las viviendas.

El objetivo de la vivienda social es ofrecer vivienda de calidad a precios razonables. A nosotros lo que nos interesaba era como alcanzar al mismo tiempo la cuestión energética, técnica, de

rendimiento y ofrecer más a los habitantes, más usos, más espacio... Cosas que hacen Lacaton y Vassal de un modo un poco diferente. Nosotros pensamos que el sistema de una loggia que está aislada, que va a tener una temperatura más o menos estable durante el año, ofrece más potencial de ocupación, ya que al tener un clima templado la loggia va a ser utilizada todo el año. Incluso si hace 16 o 17 grados en la loggia puedes estar con un jersey o abrir para calentar un poco la loggia, lo cual los habitantes hacen, ya que la utilizan a menudo.

Como la loggia está a doble altura, previmos con Nantes Habitat la posibilidad de que los habitantes pudieran poner un forjado altillo más adelante para agrandar la superficie de almacén o armario en el nivel superior.

R: Por lo que me cuentas hay por tanto muchos más beneficios que problemáticas.

A: Sí. De todas formas todo es siempre criticable. Hoy día quizá hay cosas que, visto el resultado, podríamos mejorar. Pero hay cosas que funcionan bastante bien, como la galería-corredor. También hay una apropiación de los espacios colectivos, es decir, que cada uno tiene su pequeña pasarela de acceso la cual ha ocupado con cosas o plantas, con una mesita, dejando las bicis en el corredor...

En general hay un rol de apropiación que funciona bastante bien. Son cosas que Nantes Habitat tolera en un proyecto como este ya que es un poco singular, pero de normal su empresa es más rígida por cuestiones, por ejemplo, como la complicación de la limpieza en la planta calle si los vecinos dejan cosas fuera. La regularidad con la que hemos estado en el sitio hace que también cambie la línea de Nantes Habitat en su relación con los alquilerados, lo cual también fue favorecido por el hecho de que todos llegaron a la vez, de que hay una dinámica colectiva de los habitantes. Esto ha hecho que Nantes Habitat se supere conforme a su modo de gestión habitual, ya que de normal al tener miles y miles de habitantes a los que atender tienen un modo muy codificado en su relación con los alquilerados, con personas que responden al teléfono que a veces no conocen la especificidad del proyecto. Y en ocasiones responden a las preguntas de los alquilerados con una reglamentación muy general que no se corresponde con las normas particulares de cada proyecto, normas que ya habían sido aprobadas tanto por nosotros como por Nantes Habitat pero que no tienen por qué saber los encargados de responder esos teléfonos, por lo que esta rigidez de Nantes Habitat a veces es un problema.

En nuestro proyecto había planeado un huerto, el cual finalmente no se pudo realizar y el cual los habitantes están realizando ahora por su cuenta. Los alquilerados se pusieron de acuerdo y se movilaron para negociar con Nantes Habitat y con el servicio de espacios de la ciudad, para pedir que una parte del terreno que se encuentra detrás del proyecto sea acondicionada para ser un huerto familiar. La construcción está en curso y se desarrolla francamente bien.

R: ¿Cómo se desarrolló la construcción del edificio?

A: El proceso fue muy rápido. Tuvimos 20 meses para llevar a cabo los estudios y la construcción del edificio. Por tanto no descansamos, ya que había más o menos 15 o 16 meses de construcción, por lo que en el estudio y concepción tuvimos que ir bastante rápido. Cuando ganamos el concurso EDF la construcción ya había comenzado. Trabajamos también a la vez con la ARDEPA, que es una asociación de la escuela de arquitectura con la que hemos hecho talleres, visitas al edificio y conocimiento de los materiales para colegios e institutos, lo cual no está nada mal. Y, en esta ocasión, también propusimos con EDF hacer un polo artístico abierto hacia los colegios y

abierto hacia la ciudad, pero por falta de tiempo no pudimos hacerlo al final. Cuando se está confrontado con el tiempo no se puede hacer todo.

R: ¿Con qué material están hechas las terrazas?

A: Con acero corten, acero bruto, pero que está micro perforado. También fue utilizado el acero corten para las marquesinas sobre las ventanas. Nuestra idea era utilizar siempre materiales brutos: madera bruta y natural, acero bruto...

R: Este proyecto es el primer edificio de vivienda social de energía positiva en lo que se considera el Oeste de Francia ¿no?

A: Así es, y fue concebido a través de concurso en concepción-realización, al igual que el edificio de viviendas sociales de energía positiva que hay también en les Bourderies, en Rezé.

R: En relación a la economía ¿hay menos presupuesto para las viviendas sociales que para otro tipo de viviendas?

A: En absoluto. Hay más presupuesto. En la vivienda privada el promotor va a hacer construir su proyecto y no sienten realmente la noción de coste global, de perpetuidad... En vivienda social el arrendador hace construir y es su edificio, es necesario que lo mantenga durante treinta años, cuarenta años o cincuenta años, por lo que tienen una noción de coste global, por lo que tiene en cuenta aspectos como la perennidad de los materiales, por lo que el presupuesto es largamente superior al de otras viviendas. En Francia las viviendas sociales tienen un coste de construcción más caro que el de otras viviendas; más o menos un 10 o 15% más de costo que un sector privado.

Por ejemplo, la madera de fachada de nuestro proyecto es madera que es elegida, no es cualquier tipo de madera ni cualquier trozo de madera, precisamente para mantener su durabilidad en el tiempo.

R: ¿Qué tipo de madera habéis utilizado en la fachada?

A: Son vigas o tablas de madera sin tratamiento. No necesita de productos protectores contra la lluvia. Está al natural. Es un tipo de madera que no necesita tratamiento. Ella sola se cubre de pátina, y así evitamos el mantenimiento.

R: ¿El uso de madera en fachada es también una cuestión de material menos contaminante?

A: Era más o menos obligatorio. También es algo que nosotros desarrollamos ya que nos parecía interesante a nivel del impacto de la construcción, todo el tema del carbono, además de tener una envolvente que es fuertemente aislante, alrededor de 36 o 38 cm de aislante. Es un sistema de madera aislante prefabricado.

De todas formas, creo que será algo que no va a generalizarse porque supone problemas. En un edificio de hormigón se monta la estructura y, bastante rápido, desde que se colocan la carpintería el edificio es estanco. El problema es que en el proceso de obra de Carcouët estaban obligados a montar toda la estructura y una vez estaba finalizada los muros de madera llegaron, para montarlos todos de vez. A causa de esto se pierde casi un mes, ya que no podía venir la empresa de madera para ir montando partes de la fachada mientras se construía la estructura. Por tanto, son sistemas que debido a la gestión de obra no creo que se desarrollen.

En cuestión de coste es muy caro, porque es como si pagáramos un primer muro de hormigón y, luego, un segundo de madera. Es un coste demencial.

R: También hay muros de hormigón, ¿no?

A: Sí, en el interior. Hay algunos muros que son de hormigón macizo debido a que hay normativa sísmica por la cual estamos obligados a asegurar el edificio a sismos, y así evitamos la posibilidad de que el edificio volcara en el caso de que solo hubiera pilares y forjados. También estamos obligados a asegurar al edificio contra el viento, y es por eso que tenemos muros portantes de norte a sur y partes centrales del edificio que son todo hormigón que permiten mantener el conjunto.

La galería es también un gran punto de debate técnico porque nunca antes habíamos hecho algo así, el tiempo de obra era corto y fue complicado. La empresa CMP fue espléndida, fue un buen intercambio y debate e hicieron un súper trabajo. Toda la galería es de madera y la lona está tensada sobre la madera, hay alguna pieza de acero como unión pero todo lo demás es madera. En los extremos de la lona hay una tensión enorme, y realmente fue un trabajo muy bueno por parte de la empresa de poner a punto toda esta estructura. La galería se apoya sobre pilares, por lo que las cargas son verticales pero, en este caso, para evitar que la lona se mueva con el viento hay que tensarla, por lo que hay una tracción enorme de tensión. Hay muchísimos metros lineales de tracción, algo enorme, y tener en cuenta también estos esfuerzos horizontales es algo bastante inusual para esta empresa. Hay dos lonas en 35 metros de largo creo recordar.

La empresa de la lona también fue fantástica. Es una empresa que hace sobre todo las velas de los barcos de crucero. Fue bastante curioso. Por lo que ya ves que trabajamos con cosas con las que no tenemos la costumbre de trabajar y fue enriquecedor.

R: Las carpinterías no son de madera ¿no?

A: No, son de PVC. Teníamos un poco de miedo de hacerlas de madera. En el concurso de anteproyecto nos comprometimos con cosas muy precisas en términos de material y de coste, teníamos un poco de miedo de la reacción de Nantes Habitat sobre la perennidad y el mantenimiento de carpinterías de madera.

ANEXO 3 - ENTREVISTA A PABLO CALERO FERRE, ARQUITECTO DE URBANMAKERS ARCHITECTES

Raquel: Para comenzar, y basándonos un poco en los planos, me gustaría que me contarás sobre la organización general, distribución general del conjunto y la distribución interior de cada una de las viviendas, desde el tipo T2 hasta el T5.

Pablo: Este proyecto fue el proyecto en el que hicimos la transición entre AutoCAD y Revit, entonces las primeras partes del proyecto están en AutoCAD y las últimas en Revit. El proyecto base lo hicimos en AutoCAD y esa es la parte que te voy a enseñar ahora, el APD, que es justo antes de hacer los planos definitivos.

El concurso era una modalidad particular, concepción – realización, que no es la manera habitual de trabajar del arquitecto. Nosotros partíamos de un concurso lanzado por Atlantique Habitations y había bastantes normas que estaban prescritas por el urbanista de la zona, por lo que la organización general del proyecto, su volumetría general, se basa un poco en estas prescripciones. Luego, cada equipo tenía la libertad de respetar más o menos todas estas reglas de urbanismo, que no son las reglas de urbanismo del plan general sino las reglas específicas de la zona urbanística de la ZAC (Zone d'Aménagement Concerté, o Zona de ordenación concertada). Una ZAC es una zona que el ayuntamiento quiere urbanizar, por lo que se hace un proyecto de urbanismo y todas las parcelas se dividen y se asignan con respecto a unas normas que se han definido y respecto a un proyecto urbanístico.

Entonces, el urbanista nos daba una volumetría que más o menos se puede parecer a los rasgos que vemos de una forma general en la planta del proyecto. Esta distribución en L era lo que resultaba cuando ocupábamos el volumen que nos permitía el urbanista. Pero luego nosotros nos cogimos ciertas libertades para afinar la forma como nos parecía que se podía implantar mejor en el terreno. Y luego había otras restricciones que queríamos respetar como, por ejemplo, la orientación de las viviendas y el número de accesos.

Entonces, nosotros decidimos organizar el edificio en dos bloques que estarían unidos por una serie de pasarelas intermedias entre los dos, donde finalmente está colocada la circulación vertical mediante la escalera.

R: ¿La entrada principal se realiza por las escaleras de la fachada sur que bajan hasta la planta calle?

P: No. Esa es una escalera para bajar al patio. Era una de las cosas que podían desaparecer del proyecto para economizar, pero finalmente las pusimos. La entrada principal al conjunto se sitúa en la fachada norte. Sin nos ubicamos en planta baja vemos que se accede desde la calle norte y en este espacio entre los dos edificios tenemos todo lo que es el hall. Entonces, el acceso al edificio es controlado y, una vez lo pasamos, tenemos el espacio distribuidor, los buzones y la escalera principal. Todo este espacio intermedio entre los dos edificios donde está la escalera principal es cubierto pero exterior. El cerramiento del espacio se realiza mediante una rejilla de tramado tipo tramex, del mismo tipo que el utilizado para el parking.

La circulación está pensada para que la circulación principal sea la de la escalera de tal manera que al subir por la escalera vas llegando a los diferentes pisos, en cada uno de los cuales puedes dirigirte al edificio oeste, en el cual a las viviendas se accede directamente desde la pasarela, que

está cubierta pero al exterior, o puedes dirigirte al edificio este que es más tradicional con un pasillo central en interior, que es el espacio donde está el ascensor. El ascensor por confort está en interior y por economía pusimos solo uno en vez de dos.

Son 8 viviendas por planta, cada vivienda de las cuales tiene distinta área según se de T2 a T5. Por ejemplo, los T3 tienen entre 65 y 66 m² y el más grande, que es el T5, tiene 95 m². Las viviendas T2 están compuestas por salón + 1 dormitorio separado y las viviendas T5 están compuestas por salón más 4 dormitorios separados.

R: ¿Qué cambia en las viviendas que están en el edificio este con respecto las que están en el edificio oeste a nivel térmico y de organización?

P: Las viviendas del edificio oeste son norte-sur. Tienen todas unos espacios exteriores que sirven a la vez de terraza y como protector del sol en verano. Y las viviendas del edificio este tienen orientación distintas orientaciones. Una de ellas se orienta al este, otra al este-sur, otra al oeste-sur y la cuarta al este-norte. Esta última y la que se orienta sólo al este son más pequeñas, T2.

R: ¿Y el hecho de que estas viviendas tengan una orientación distinta afecta a nivel térmico y de sostenibilidad?

P: Sí pero en este proyecto estamos en un concepto en el que estamos sobre aislados, entonces realmente tenemos el mismo cerramiento prácticamente por todas partes. Porque al fin y al cabo todos los cálculos son globales.

R: ¿Qué diferencia hay entre la fachada sur, a la que le da más el sol, y la fachada este?

P: Nosotros lo que hicimos fue hacer los espacios exteriores de manera que pudieran cubrir del sol en verano porque en los cálculos térmicos siempre se calcula el aislamiento al frío y la potencia de calefacción pero el confort de verano no es tan fácil de manejar, sobre todo porque no se pone climatización en las viviendas de esta zona en general, ya sean VPO o no, o al menos así ha sido en todas las promociones en las que hemos trabajado y trabajamos nosotros. Entonces el confort de verano hay que conseguirlo de otras maneras como con ventilación cruzada o con protecciones solares, que en este caso son los balcones.

La nivel 1 tiene terrazas que son más grandes porque lo que hicimos fue ocupar la cubierta del parking, entonces toda esta superficie es la cubierta de parking y cuando subimos una planta más los espacios se reducen. Siempre hemos favorecido la apertura de espacios exteriores a sur, que por un lado se van a poder utilizar más tiempo durante el año y, a la vez, sirve de protección solar.

R: Tanto en las fachadas sur como en la este, en las que hay balcones, hay unas láminas que tapan algunas zonas de los mismos, las cuales supongo que sirven para tapar el sol de algunas zonas ¿Es diferente la composición de láminas de la fachada este y de la fachada sur?

P: No. Las láminas nos son para controlar el sol. Son chapas perforadas que sirven para dar un poco de intimidad y crear un espacio semiprivado en la terraza y, además de para dar intimidad, a pesar de no haber conexión visual directa con otros edificios a parte de los apartamentos sur y oeste que se miran, las chapas también sirven porque al ser VPO el arrendatario está preocupado por lo que se va a ver desde fuera, por lo que se propuso este sistema de chapas perforadas para ofrecer un espacio de almacenamiento exterior sin que se vea, para sus muebles de balcón etc, y a la vez crea un poco más de intimidad respecto a las miradas entre fachadas. Por tanto, en

resumen, las chapas sirven para la intimidad de los habitantes de la vivienda, en lo cual se incluye evitar las miradas entre edificios confrontados, y para disimular desde fuera la actividad interior y el almacenamiento en la terraza.

En ningún momento las chapas fueron pensadas como protección solar. Se colocaron por la intimidad y por cortar las visuales desde el exterior hacia las pasarelas en la fachada norte, y para proteger las visuales entre los dos edificios y las visuales con el jardín en el caso de la fachada sur, ya que el jardín es un jardín para que lo utilicen todos los vecinos.

R: ¿Las bandas verticales grises y blancas que hay en las fachadas son algo estético o tienen más cometido?

P: Es sólo estético. Para este edificio en el concurso lo que propusimos fue una oposición del metal al hormigón que hay en la Cité Radieuse de Le Corbusier, que está al lado. Entonces, teníamos una masa enorme de hormigón detrás y al estar en la calle se iba a ver a la vez al fondo la Cité Radieuse y delante nuestro edificio. Y lo que queríamos hacer era una contraposición total de un edificio metálico, en el cual se viera el metal y asumiéramos el metal, motivo por el cual los pilares y todas las cruces de estabilidad del parking son vistos. Los pilares del parking no se han encofrado y para protegerlos del fuego se ha utilizado pintura intumescente en vez de encofrarlo con placo (yeso laminado) especial fuego. Este lenguaje de metal nos permitía hacer este tipo de chapas perforadas y luego movernos en este tipo de gamas de colores muy metálicos. La elección del blanco y el metalizado no tenía una razón térmica sino una razón de concepto del concurso. El gris es por el metal y el blanco es para desmaterializar. Lo que se hace es un degradado para que no se identifique tanto con un revestimiento industrial. Todo, absolutamente todo, lo que vemos del edificio es metal.

R: Imagino que las ventanas a sur son más amplias por la entrada de luz ¿y en norte?

P: En norte son chiquititas para controlar la pérdida. Pero esto es sentido común. Aquí, en la vivienda del edificio este que da a la fachada norte, por ejemplo, tenemos un salón que da a norte y a este, por lo que evidentemente nos abrimos al este porque vamos a tener más horas de luz. Pero esto es de sentido común, no es específico de proyecto en el que toda la eficiencia energética en realidad viene del complejo del aislamiento y de la buena orientación en general del edificio.

R: ¿Cómo están repartidas las viviendas desde T2 a T4?

P: En el edificio oeste hay una repetición cuatro veces del mismo plano de vivienda T3 y en el edificio este, en cambio, hay variaciones para responder a los porcentajes de T2, T4 y T5 que pedía el cliente.

R: Hay 5 viviendas que son para gente que tiene menos dinero, menos recursos, y para minusválidos ¿no?

P: Sí, pero no se hace una distinción en el tamaño de la casa. Es cuestión de la entidad de la vivienda protegida el cómo distribuir las casas. Pero, por ejemplo, tenemos unos pisos que se nos pidió que fueran un poco más adaptados a la minusvalía, para silla de ruedas y tal, y lo que hicimos fue hacer adaptados todos los apartamentos que eran iguales. Luego hay gente que tendrá pisos con cuartos de baño más grandes, pero no por eso va a ser asignado obligatoriamente a alguien con silla de ruedas.

R: ¿En todas las viviendas hay un único baño?

P: En todas menos en el T5, que está en el primer nivel del edificio este y es el único T5 que hay.

R: En cuanto a calidad espacial y organización interior de cada vivienda el proyecto desarrolla un tipo de vivienda estándar ¿no? No hay ni dobles altura ni elementos espaciales más elaborados.

P: No, no. De hecho estamos en un tipo de vivienda que está muy, muy optimizada. Las superficies están muy justitas a veces. Tienen lo mínimo para que sea cómodo, sin grandes lujos, porque al fin y al cabo en todo este tipo de concursos hay que ser muy competitivo a nivel económico porque, sino, no ganas el concurso, muy sencillo.

R: ¿El presupuesto invertido para una VPO en Francia es igual que el presupuesto invertido para viviendas no sociales?

P: Puede ser el presupuesto un poco más alto en las VPO que en las promociones privadas, teniendo en cuenta que en las sociedades privadas muchas veces la política del promotor es que la calidad de los acabados no es lo importante porque al fin y al cabo el propietario va a cambiar muchas cosas a lo largo de la vida del edificio. Por tanto, se economiza en los acabados sobre todo. Sin embargo, en la VPO no se puede economizar en los acabados porque hay que dejar la casa como va a ser utilizada durante muchos años porque van a estar en alquiler, por lo que los inquilinos no tienen derecho a cambiar el suelo o cualquier otra cosa. Entonces, hay más presupuesto y, además, los clientes suelen ser más abiertos a nivel arquitectónico.

R: ¿En las VPO en Francia el aislamiento acústico de las viviendas y los materiales utilizados para ello suelen ser buenos? ¿O es una novedad en este edificio?

P: En este proyecto, gracias al concepto constructivo de Idefia, la acústica es muy buena. Pero ya de por sí se hacen unos test de acústica antes de finalizar la obra y sí, todos los edificios que se construyen tienen que pasarlos. Además, la norma es relativamente exigente tanto en acústica como en térmica. Ahora mismo con el reglamento técnico 2012 en térmica son muy exigentes, y en acústica también, a ruido de impacto y a ruido aéreo. Para hacer los test tiene que venir el organismo de control y hacer sus test de ruido de impacto y de ruido aéreo. No sabes en que vivienda te lo va a hacer ni en cuantas, por tanto todo tiene que estar bien y todo tiene que cumplir.

R: En este edificio os pasáis, en el buen sentido, en todo ¿no?

P: Sí. De hecho yo estuve concretamente el día que se hizo una prueba acústica y el ingeniero acústico puso un baffle a toda potencia con ruidos de distintos tipos, pero muchísimo ruido, y un taconeo como de ruido de impacto. Bueno, pues bajabas al piso de abajo y prácticamente no se oía nada. Todo está muy desolidarizado.

R: En relación a la normativa quería preguntarte si me podrías recomendar donde podría encontrar la normativa francesa para las VPO.

P: Para VPO no hay una normativa especial, es la misma, porque además si la hubiese sería discriminatorio. Es la misma exigencia para todos en cuanto a todos los puntos que se puedan abarcar. La calidad constructiva, térmica, acústica y la distribución de los espacios, junto con las

reglas de accesibilidad y todo eso, es las mismas sea vivienda social o sea vivienda privada. Hay unos mínimos que son bastante exigentes y son los mismos para ambos.

R: ¿Estos mínimos han afectado en la concepción del proyecto?

P: Sí, por supuesto. Por ejemplo, todos estos círculos que ves en las plantas, los rectángulos, etc, nos lo da la reglamentación de accesibilidad. Entonces, siempre vamos a tener, en cualquier apartamento, un dormitorio que es mucho más grande que los otros, porque con las reglas para que pueda pasar una persona en silla de ruedas alrededor, pueda girar, pueda salir, etc, siempre estamos a un mínimo de 13 m² y en el código de urbanismo el mínimo para un cuarto cualquiera son 8 m², y los clientes nunca quieren menos de 10 afortunadamente. Y digo afortunadamente porque en este tipo de viviendas en las que hay que optimizar espacio al final siempre acabamos yendo al mínimo. Así que los dormitorios pequeñitos del proyecto son de 10 m². Luego, los círculos de margen para la accesibilidad de minusválidos miden 1,5 m de diámetro. Los sanitarios siempre tienen un rectángulo de transferencia lateral al lado que ocupa bastante espacio. Al lado de las duchas siempre tiene que haber un círculo y delante de las cocinas lo mismo, tiene que haber una banda de 150 cm, aunque aquí lo hemos representado con un círculo. Entonces toda esta normativa influye mucho en cómo se aprovecha el espacio. En las entradas hay que dejar un rectángulo libre de 120 x 220 al interior. En cualquier distribuidor donde haya un giro que sea susceptible de ser utilizado por una persona en silla de ruedas, tienes que hacer un ensanchamiento de hasta 120 cm.

R: Todo esto en cuanto a interior. Y en cuanto a concepción de proyecto como tal, cuando lo comenzasteis ¿cómo empezó la idea?

P: Pues lo primero que se estudia es la capacidad, porque al fin y al cabo sabes que tienes tres personas más con las que estás en competencia directa, porque es un concurso, y que al precio, dependiendo del concurso, le dan un porcentaje, un baremo, del 40 o el 60 del total. Entonces, si no tienes el mejor precio es muy difícil que ganes, por no decir imposible. Entonces para tener el mejor precio hay que tener un buen aprovechamiento de la parcela. Entonces, por ejemplo, aquí lo que nos planteamos qué podíamos hacer siendo 100% respetuoso con las peticiones del urbanista. Y luego fuimos modulando, porque al final y al cabo el urbanista lo que te da son unas directrices, pero luego te puede validar cosas que no son 100% lo que él ha dicho, porque de lo que estamos hablando no es del plan urbanístico sino de su plan urbanístico para el barrio. Entonces, empezamos decidiendo ¿qué es lo que podemos construir? Más o menos teníamos estas franjas que eran construibles y nosotros empezamos a ver qué tipo de volumen y organización queríamos. Pensamos: “nuestros competidores van a hacer un mazacote con un ascensor y con una circulación interior, poniendo apartamentos orientados a norte sur y este oeste y sacar así muchísimos metros cuadrados”. Nosotros dijimos que no a algo así, que nuestro concepto no iba a ser ese. Idefia quería entrar en la dinámica de edificio de energía positiva, por lo que teníamos que empezar haciendo elecciones muy drásticas respecto a lo que podría haber aprovechado muchísimo más la parcela como lo de los apartamentos norte- sur y un espesor del complejo de fachada muy ancho. Las primeras células que preparamos fueron las orientadas norte-sur, que son las que hemos podido repetir más, las más estándar. Y, luego, en el bloque este completamos para cumplir con las peticiones de porcentajes de T2 a T5 que nos pedían. Entonces, al principio cogimos el volumen en el que podíamos construir y luego tomamos ciertas decisiones como que no iba a ser un volumen único sino que queríamos poner una circulación en el medio para airear la construcción, permitir las visuales cruzadas etc. Luego hubo una fase de

búsqueda formal en la que, al final, aparecieron los bieses de estos paños de fachada. Teníamos el mínimo que podíamos hacer para que se pudiese construir y utilizar de manera cómoda y, después, quisimos ensancharlo porque al fin y al cabo es la entrada, marcar la entrada. Luego repercutíamos esta misma inclinación en el otro lado de manera que desde el sur se afinaba el volumen y nos daba una volumetría más amable. Los bieses son tema arquitectónico totalmente, son por distribución del espacio e imagen de la volumetría desde el sur.

R: Ahora que me has comentado un poco estrategias que tomasteis desde el principio, la pregunta es ¿la sostenibilidad influyó, a parte del “box in the box”, en estrategias que hayáis tomado desde el principio?

P: La orientación, por ejemplo, norte sur, la ventilación cruzada, las protecciones solares... Todo eso son estrategias que se establecieron al principio. Lo de la protección solar no se concibió tanto como protección solar sino porque queríamos que todo el mundo tuviera un espacio exterior en su casa. Entonces ¿hacia dónde lo orientamos? Hacia el sur. Y, ya que estamos, protege la entrada de luz al interior en verano.

R: Has dicho ventilación cruzada ¿Hay ventilación directa realmente o hay puertas de por medio?

P: Hay puertas por medio, pero al fin y al cabo si quieres hacer la ventilación cruzada pues hay que bloquear las puertas.

En alguna vivienda a posteriori, según avanza el proyecto, aparece un local técnico que no iba a ser así sino más lineal. Por lo que algunas viviendas hay que adaptarlas a los cambios que van apareciendo cuando introducimos todas las variantes técnicas. Por lo que, en algún caso, el dormitorio aparece en fachada sur. Lo que nosotros queríamos era repetir el esquema de vivienda norte-sur cuatro veces. La única variación era el cambio de algún dormitorio más grande o salón más grande por tener más espacio.

R: ¿La inclinación de la cara oeste del edificio oeste es por el edificio de al lado?

P: Sí. Eso es una medianera. Había que adaptarse ahí.

Luego, en el tema de la ortogonalidad nosotros fuimos más libres porque, al fin y al cabo, la combinación de parcela era nueva y nosotros podíamos habernos puesto ortogonales o no en función de lo que hubiéramos querido.

R: ¿Las superficies de las viviendas están por encima de la media de las VPO o por debajo?

P: Estamos en la media. Tal vez haya algún apartamento que es un poco más grande pero en general para las áreas globales de cada apartamento el cliente nos da unas horquillas y no nos salimos ni por arriba ni por abajo. No hemos hecho apartamentos ni más grandes ni más pequeños de lo que pedía el cliente.

R: ¿Dónde podría encontrar las normativas que os daba el urbanista?

P: Eso te lo puedo pasar yo porque es público. Es la normativa del concurso. El urbanista da las directrices de ocupación de la parcela.

R: ¿Y dónde podría encontrar la normativa de la vivienda en Francia?

P: Te lo puedo pasar también si quieres. Hay que saber que hace seis meses cambiaron ciertas cosas. Todo lo puedes encontrar en la web del ministerio. Ahí pues encontrar las normativas. Son documentos públicos y gratuitos.

La norma de 2012 es la de la reglamentación térmica, que no la manejamos nosotros. Nosotros manejamos la norma de accesibilidad que es de hace más tiempo y ha tenido una actualización que cambia ciertas cosillas, pero esta actualización se hizo efectiva a partir de abril de este año 2016, por lo que fue posterior a nuestro edificio.

R: ¿Cómo ha evolucionado el tema de la normativa de las viviendas en Francia?

P: En Francia se han tomado muy en serio lo de la eficiencia energética. En 2005 hizo una primera reglamentación que fue una revolución porque venían de unas reglamentaciones más antiguas, y en la de 2012 es lo mismo pero mucho más exigente. Por ejemplo, en 2005 aparecieron las viviendas BBC, en las cuales si tenías una eficiencia térmica que superara en un 25%, o algo así, de lo que se exigía en la normativa de 2005, podías certificarla BBC. Además, había que hacer unas pruebas de permeabilidad al aire, productos certificados... BBC era como viviendas súper ecológicas. Pero con la RT 2012 todas las viviendas son mucho más exigentes de lo que antes era BBC, es decir, que se da una vuelta de tuerca de una manera importante. Y se supone que en 2017 o 2018 viene otra nueva, y ya estaremos en cosas más parecidas a este edificio por todas partes, que sería lo suyo. El problema es que sube mucho el precio del metro cuadrado. Es algo que luego se va difuminando con el paso del tiempo porque las técnicas se generalizan y los productos que antes se fabricaban menos, como serán obligatorios, se fabricarán en serie y eso hace bajar el precio. Todo esto en cuanto al precio de la construcción. Y ahora en 2017 habrá otra subida de la normativa. Lo único es que la gente sigue teniendo el mismo presupuesto, por lo que los apartamentos suelen ser más pequeños. En este caso, como está subvencionado y hay unos mínimos, nos hemos quedado en los mínimos y hay una cierta protección de la calidad de la casa. Pero no sabemos qué pasará con las promociones privadas.

R: ¿En vuestro proyecto han predominado más las estrategias por y para la sostenibilidad o por la arquitectura en sí?

P: En el proyecto lo que hemos hecho son elecciones de sentido común. El constructor Idefia quería alcanzar ciertos objetivos de eficiencia energética y entonces metió mucho esfuerzo en el aislamiento, en la técnica, etc. Luego, nosotros en realidad no creo que hubiésemos hecho el proyecto muy diferente si no hubiéramos tenido que conseguir la sostenibilidad del edificio, porque son estrategias de sentido común de arquitectura de siempre.

Ya desde el principio queríamos conseguir ciertos objetivos de eficiencia energética, por tanto teníamos que tener en cuenta ciertas cosas y, además, nos pedían no poner menos de x metros cuadrados de acristalamiento, ni aberturas grandes hacia el norte y cosas así que, al fin y al cabo, a nosotros no nos cambia la manera de trabajar porque son cosas de sentido común. Tenemos más aberturas hacia el sur, menos hacia el norte, ventilación cruzada si puede ser, protección solar en verano. Todo ese tipo de cosas que están muy interiorizadas en el día a día de cualquier proyecto aunque no se necesiten unos objetivos de eficiencia energética enormes. Para llegar a esos objetivos juega un papel muy grande la técnica y el complejo constructivo. Y, luego, este edificio está certificado como BEPOS (Bâtiment à énergie positive o edificio de energía positiva). Para

llegar a eso tienes que tener un consumo bajísimo y, además, una producción sin la cual no puedes llegar a tener energía positiva. Este edificio lo que tiene es un aislamiento enorme. Tiene, además, ciertos elementos de recuperación de calor como son el intercambiador de calor que hay en la ducha y un sistema de recuperación de calor en el sistema de ventilación, es decir, el aire que entra para sacar el aire viciado pasa por un intercambiador de calor y se va calentando por el aire que va saliendo. Es un poco como si fuese el sistema de serpentín de un radiador. Todo esto es ventilación mecánica. En Francia siempre hay ventilación mecánica porque es muy húmedo y hay que sacar la humedad, y se puede aprovechar para poner un intercambiador de calor. Algo parecido pasa con el agua de la ducha. Según va saliendo el agua, con un sistema parecido como si fuese un serpentín, el agua que llega ya se va precalentando. Cuando accionas la ducha el agua se va por el desagüe y pasa por una especie de cubeta que tiene dentro un sistema de serpentín por el cual va a pasar el agua nueva sin mezclar. Al principio sale fría y a partir del momento en que empieza a salir caliente ya necesitas menos calor para calentarla, menos energía.

El consumo es tan bajo que hasta los radiadores son eléctricos, sin que esto sea un disparate. Además no es como antes, cuando los radiadores eléctricos emitían y emitían y eso a nivel de aprovechamiento de energía era nulo. Ahora mismo son modulables, detectan automáticamente si has abierto la ventana, cuando llega a cierta temperatura se para... y todo eso.

R: ¿Se está controlando cuanto consumen los alquilados?

P: Sí. Hay una monitorización a lo largo del tiempo. Porque, además, hay que tener en cuenta que este edificio se ha hecho como si fuese un prototipo. Por tanto, todo hay que medirlo para decirle a la gente que si hace las cosas de una manera ganarán tanto. Cada inquilino va a saber cuánto ha consumido y cuanto habría consumido con un sistema tradicional. Además, todo el mundo tiene contadores individuales. Mes a mes se puede saber cuánto están ganando.

R: Leía por internet que se pretendía que el edificio llegara a gasto nulo.

P: Hay que dejar que pase por lo menos un año. Hace un año que la gente está viviendo allí, por lo que dentro de poco imagino que podremos tener los primeros datos, pero si no se produce más de lo que se gasta no es edificio de energía positiva.

Todo lo que es el ascensor e iluminación de espacios comunes funciona con las placas solares.

R: Por tanto, los espacios comunes y ascensor funcionan con energía que lo habitantes no pagan en absoluto ¿no?

P: Claro.

R: Pero en el interior los habitantes no se benefician de la energía de los paneles solares ¿no? Esta energía es para el promotor.

P: La energía de los paneles solares es para la entidad de vivienda social, sí. Pero se supone que una de las ideas es repercutir el hecho de que no haya electricidad común en una bajada en el alquiler. No sé si al final se puso en práctica o no.

De todas formas el que más se beneficia es la entidad de vivienda social Atlantique Habitations.

En Francia las entidades de vivienda social son entidades como si fuesen empresas que suelen ser anexas a bancos y hacen vivienda social y reciben ayudas para hacerla. Son entidades privadas pero con mucho dinero público en todo lo que hacen, del ayuntamiento, del estado, etc.

R: Entonces ¿el ayuntamiento de la ciudad de Nantes no se beneficia de la energía obtenida?

P: No, directamente no.

R: ¿El proyecto ha contribuido a mejorar la calidad de vida de las personas? ¿Las decisiones tomadas con vistas a la sostenibilidad son también decisiones que han ayudado a mejorar la calidad arquitectónica para a su vez mejorar la calidad de vida de los habitantes?

P: Para responder a la primera, las primeras impresiones de los inquilinos que han llegado es que la gente está bastante maravillada, pero no por todo este tema de eficiencia energética sino por los espacios exteriores que tienen o porque los salones están orientados a sur, lo cual, al fin y al cabo, se puede hacer en cualquier proyecto que no sea de energía positiva.

Y respondiendo a la segunda pregunta, las decisiones sostenibles son decisiones de sentido común que se habrían tomado para tener unos apartamentos más cómodos, con más luz y con espacios exteriores de más calidad. Y una de las mejoras para los habitantes que ofrece este proyecto es la acústica, el aislamiento acústico entre viviendas y respecto al exterior.

R: El ascensor, que funciona con la energía de los paneles solares, utiliza esta energía para un 80% de su consumo según he investigado.

P: No conozco las precisiones técnicas. Hay muy poquitos ascensores como este. Tiene acumuladores y hay dos maneras de recargar la batería: bien por el sol o bien por energía cinética, es decir que conforme va bajando vuelve a producir energía y vuelve a recargar. El ascensor creo que puede estar 24 horas en autonomía, es decir, que si se fuese la luz podría estar un día entero funcionando. Es un plus que estaba en la misma dinámica economizadora del edificio.

R: ¿Cómo es el funcionamiento de la bomba termodinámica?

P: Se supone que cuando tu sacas el aire viciado de la casa está ya a una temperatura estable, entonces ese aire o lo pasas por la ventilación mecánica con un intercambiador de aire y, entonces, el aire nuevo y fresco que va a entrar se va a calentar en el intercambiador de calor, o también puedes utilizarlo ese aire para calentar el agua, a través de la bomba termodinámica. Esta es un acumulador eléctrico que lo vemos en todas las casas dentro de un pequeño armario, que se parece al calentador de agua de toda la vida, y es lo mismo solo que está enlazado al sistema de ventilación, entonces aprovecha el calor de todo el aire que se ha estado calefactando durante todo el día para calentar el agua que va a llenar el calentador. Y así se utiliza menos electricidad. Esto es otra medida más para consumir menos.

R: ¿Las perforaciones en las chapitas y el tamaño de estas perforaciones son en base a algo?

P: En base a ensayos que hicimos en maquetas a tamaño real. Se deben a tema de visual. Siempre metemos en los bordes de todas las terrazas para que puedan ser utilizados como zona de almacenamiento exterior de las mismas y no se pueden mover.

R: ¿La cubierta también es metálica?

P: El exterior de la cubierta es como la chapa de un forjado colaborante. En sí la cubierta es un forjado colaborante con aislamiento y tal. Que básicamente es el mismo sistema que hay en el edificio.

Los pilares siempre están encofrados por la protección a incendio excepto en el parking donde son vistos. También hay cruces de san Andrés en la planta del parking cada x pórticos que le da un ambiente muy industrial. Desde el principio de la concepción del proyecto las cruces están asumidas completamente. Queríamos enseñar el metal.

La separación entre balcones se realiza con chapa ondulada, que en las plantas bajas está cortada en diagonal para que desde la calle se vea menos.

R: ¿El jardín que hay es cerrado?

P: Sí. Hay una valla ligera. Más allá del jardín no hay casas, sino una zona verde. Por tanto hay una valla ligera para continuar la permeabilidad.

R: ¿Y la elección del amarillo como color a que se debe?

P: Queríamos darle un toque fuerte y, además, es el mismo amarillo que hay enfrente en la Cité Radieuse.

R: ¿El parking está semienterrado?

P: No mucho porque por la inclinación del terreno entre un lado del edificio y el opuesto debe haber unos 60 cm, por lo que en un lado no hay bajada del parking respecto del terreno y en el otro lado sí que se ve ligeramente.

R: ¿En qué se basa el tamaño de las diferentes ventanas?

P: Las ventanas las hicimos según un módulo de cerramiento que elegimos muy pronto en el proyecto. En base a ese módulo de cerramiento las ventanas se dibujaron de su tamaño actual. El módulo de cerramiento es un revestimiento metálico, por lo que estuvimos mirando que cerramientos metálicos podrían irnos bien y llegamos a este por economía, por tipo de coloridos y por tamaño del ancho de las chapas nos venían bien. Entonces, a partir de ahí modulamos los anchos de las ventanas para que cualquier ventana entrase perfecta.

El material de ventana en este proyecto es acero, que es más barato, pero después, en los proyectos que hemos seguido haciendo en metal intentamos poner aluminio siempre porque envejece mejor en el tiempo.

R: ¿A qué se debe la disposición de las ventanas pequeñas o grandes en la fachada sur?

P: Es pura composición. No hay simetría ni nada. Entre dos células sí que hay simetría pero en el resto es pura composición. Como esta zona de la fachada sur son salones y cocinas teníamos la libertad de colocar las ventanas como quisiéramos. Cada pórtico tiene un vuelo de 7,20 metros, es decir, caben 3 coches en cada pórtico y normalmente si hubiéramos trabajado en hormigón hubiéramos estado en 5,40 metros.

R: ¿En la fachada norte los pilares están camuflados por las chapas?

P: Sí. Se estudió la rejilla para que siempre hubiese dos chapas delante de cualquier pilar, que son pilares metálicos pequeños que solo sujetan la pasarela que como máximo tendrán una dimensión de 15x15 cm y es tubo rectangular de acero, mientras que los pilares del edificio en sí son H de 40 cm.

Algunas de las chapas, como las que tapan los pilares de fachada, son opacas porque al fin y al cabo estas perforaciones disimulan pero no ocultan totalmente. Pero está bien que haya chapas perforadas porque los habitantes desde dentro tendrían sino la visión más reducida.

R: ¿Cómo fue el tiempo de obra?

P: Hubo ocho meses de construcción para 32 viviendas y en las etapas de concepción también fuimos muy rápido porque íbamos en paralelo con la constructora, que además tiene integrado el estudio de estructura y todo eso. La térmica es un despacho de estudio externo, TUAL, que es el ingeniero térmico.

El proyecto en concurso estaba ya en fase de ante proyecto detallado. Lo que nos gusta de Idefia es que se comprometieron mucho con la imagen. Una vez propusimos el proyecto y dijimos que no queríamos que nada cambiara, Idefia era quien llevaba la obra ya que era el constructor en este caso y durante la obra pudieron haber cambiado lo que hubieran querido pero no lo hicieron.

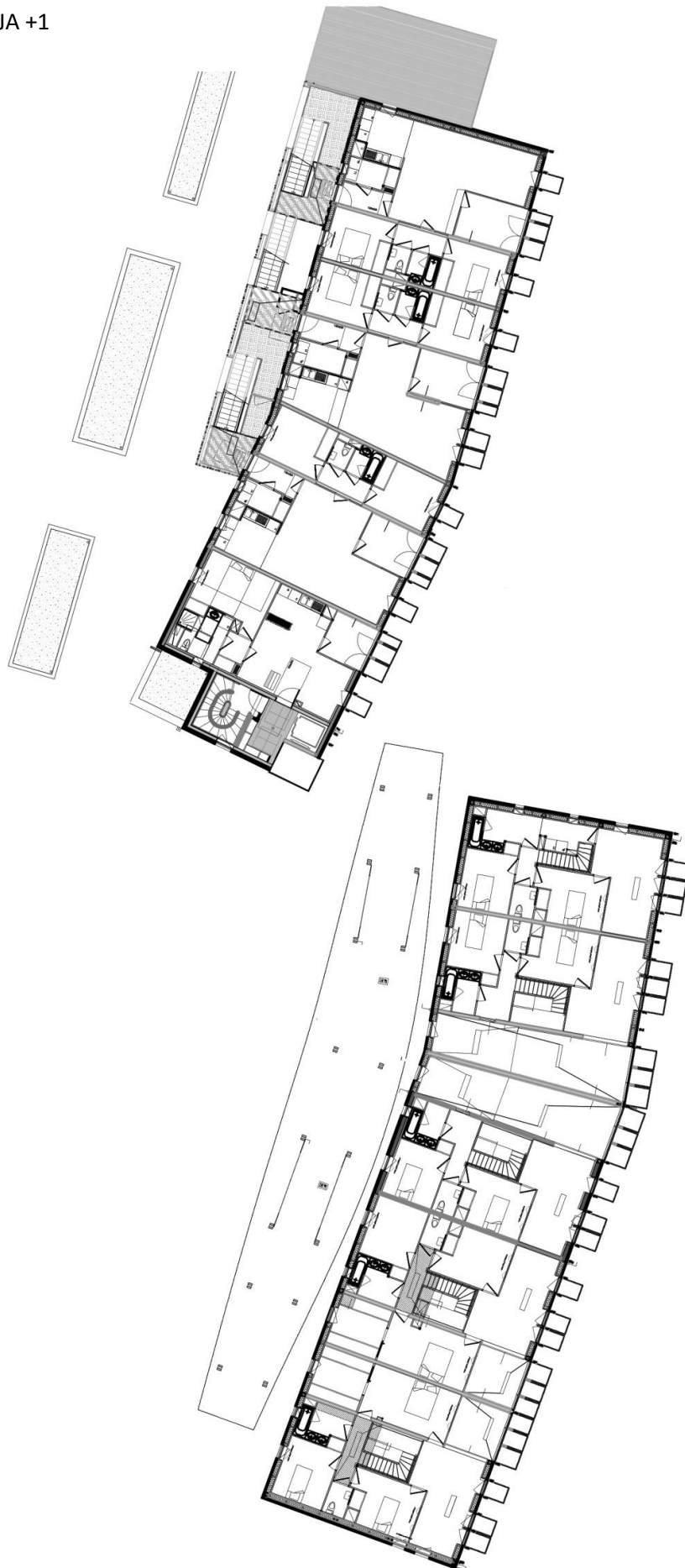
Para Atlantique Habitations este edificio es un símbolo, muy importante para ellos a nivel de comunicación, porque es el primer edificio de este tipo que se ha hecho en Francia. Es el primer BEPOS de vivienda eléctrico. Y también tuvo un premio Promotelec. La responsable de la operación de Atlantique Habitations durante la época de proyecto es Chantal Harté e imagino que la gestión la lleva otra persona.

ANEXO 4 – PLANTAS GRAN CARCOUËT

PLANTA BAJA



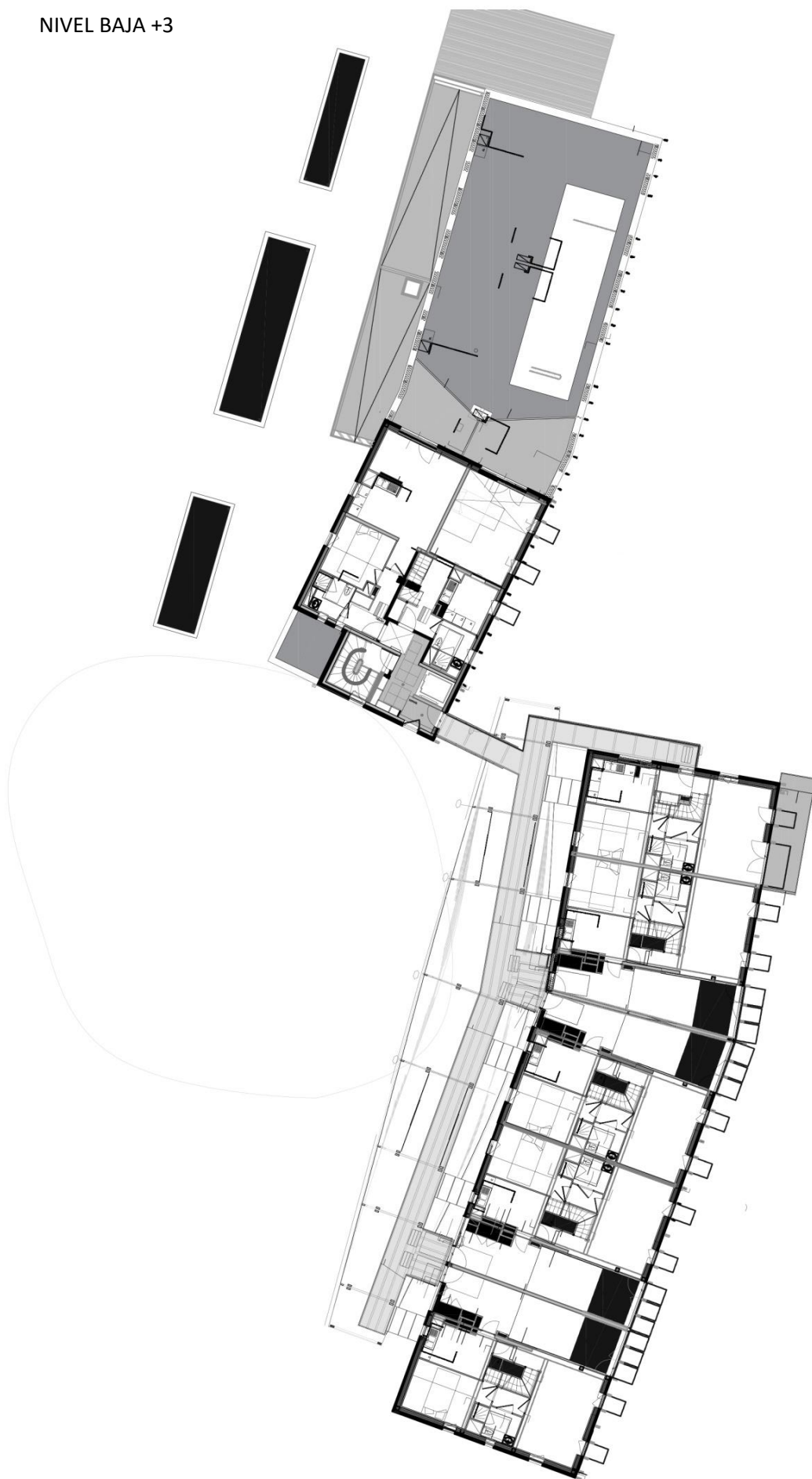
NIVEL BAJA +1



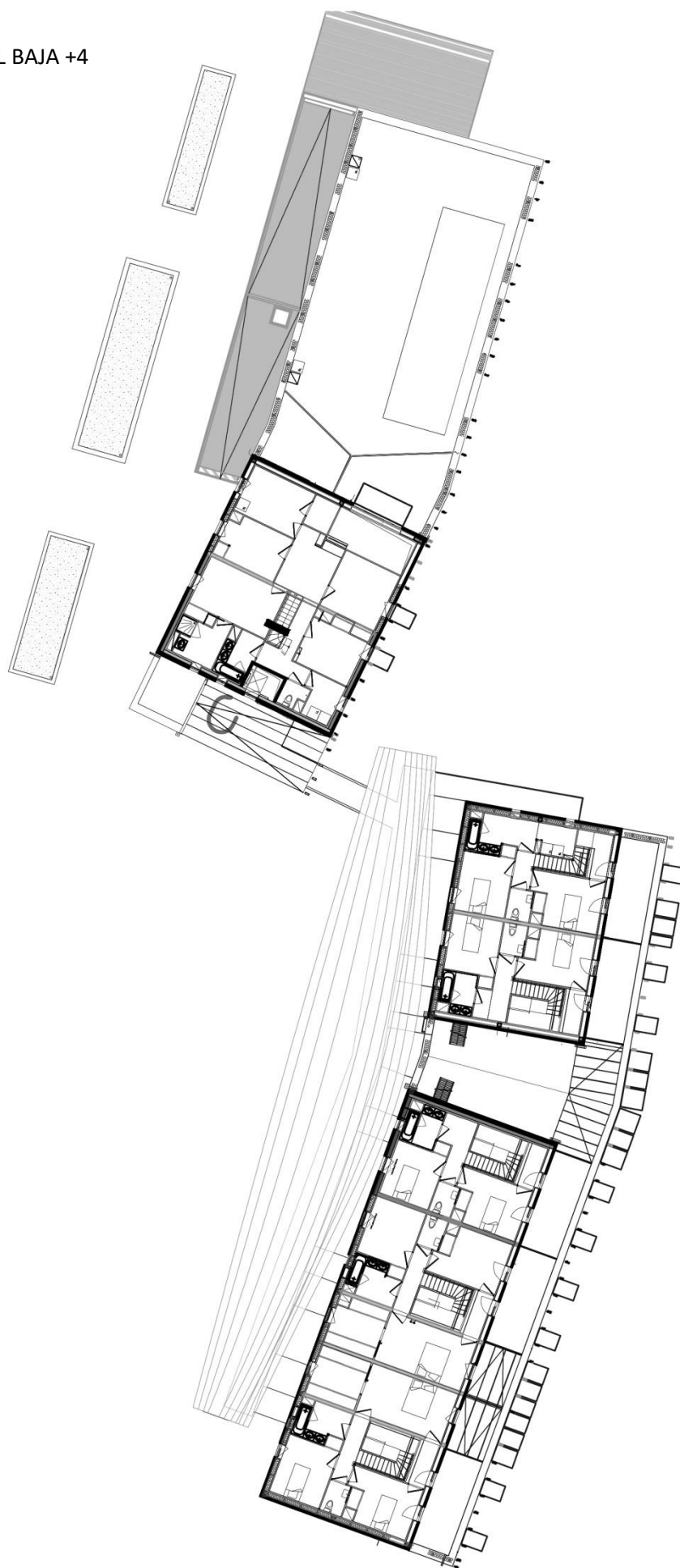
NIVEL BAJA +2



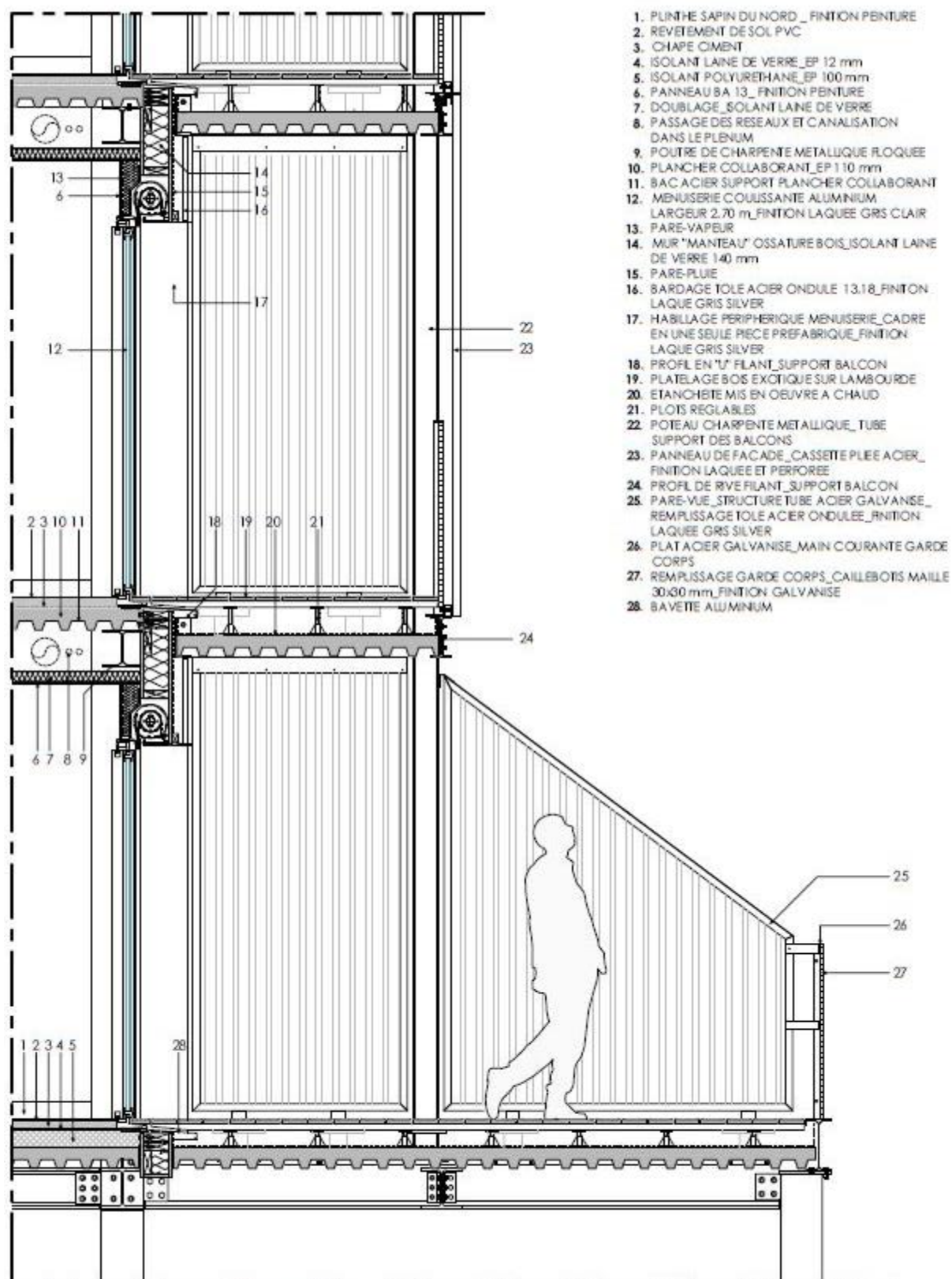
NIVEL BAJA +3



NIVEL BAJA +4



ANEXO 5 – SECCIÓN CONSTRUCTIVA LES BOURDERIES



DETAIL DE MISE EN OEUVRE DES BALCONS