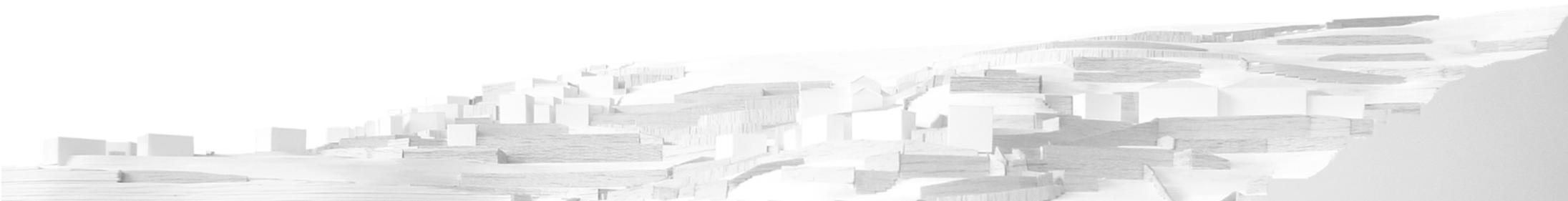


7. PARÁMETROS SOSTENIBLES / AMBIENTALES DEL EDIFICIO



7. PARÁMETROS SOSTENIBLES/AMBIENTALES DEL EDIFICIO

7.1. La búsqueda del equilibrio con la naturaleza, dentro del concepto de integración total

7.2. Condicionante: el clima

7.3. Optimización de recursos.

7.3.1. Recursos naturales

7.3.2. Recursos fabricados

7.3.3. Recursos recuperados, reutilizados y reciclados

7.4. Disminución del consumo energético

7.4.1. Energía utilizada en la producción, transporte, puesta en obra y mantenimiento de los materiales

7.4.1.1. Hormigón armado

7.4.1.2. Piedra

7.4.1.3. Madera

7.4.2. Consumo energético debido al diseño del edificio

7.4.3. Grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante el diseño del propio edificio y su entorno (grado de bioclimatismo)

7.4.3.1. La inercia térmica del edificio

7.4.4. Grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante dispositivos tecnológicos (grado de integración arquitectónica de energías alternativas)

7.4.4.1. Energía solar: paneles solares de pizarra

7.4.4.2. Biomasa: caldera de biomasa

7.5. Disminución de residuos y emisiones

7.6. Calidad ambiental interior

7.6.1. Ventilación. Reducción de energía por ventilación mediante tubos enterrados

7.6.2. Iluminación natural

7.6.3. Acústica

7.6.3.1. Aislamiento acústico

7.6.3.2. Acondicionamiento acústico

7.6.4. Salubridad

7.6.4.1. Evitar la entrada del agua del exterior al interior del edificio

7.6.4.2. Evitar las condensaciones interiores

7.6.4.3. Correcta ventilación de los distintos elementos y estancias interiores

7.7. Secciones tipo

7. PARÁMETROS SOSTENIBLES/AMBIENTALES DEL EDIFICIO

7.1. LA BÚSQUEDA DEL EQUILIBRIO CON LA NATURALEZA, DENTRO DEL CONCEPTO DE INTEGRACIÓN TOTAL

Tal como se ha explicado en la memoria conceptual, el presente proyecto parte de un concepto teórico general: la INTEGRACIÓN TOTAL, donde integrar supone proyectar en equilibrio con el entorno construido preexistente, con el entorno natural y con los usuarios.

El equilibrio con la naturaleza, implica que la respuesta arquitectónica planteada, debe contener de forma intrínseca determinados planteamientos bioclimáticos que permitan a la misma **interactuar con el medio**. A tales efectos, la orientación, el aprovechamiento de la energía y la luz solar, el resguardo de los vientos fríos, la relación con el terreno, la inercia térmica, la elección de los materiales, etc., serán cuestiones vinculadas a la idea de proyecto desde su origen.

7.2. CONDICIONANTE: EL CLIMA

El primer paso que se ha desarrollado en el proyecto, ha sido realizar un análisis de las peculiaridades climáticas del lugar, de cara a ofrecer una respuesta arquitectónica acorde a las mismas:

La zona de proyecto presenta un **ECOCLIMA DE TRANSICIÓN OCEÁNICO – MEDITERRÁNEO**, con características intermedias de ambos climas, caracterizándose por los siguientes parámetros:

- Pluviometría media → 950 mm: se encuentra dentro de las más bajas de Galicia, debido a las sierras occidentales (Faro de Avión, Testeiro y Sierra do Suído) que actúan como barreras que frenan las borrascas subatlánticas del oeste, noroeste y suroeste.
- Tª media anual: 14,5 °C, con grandes contrastes entre verano - invierno:
 - Veranos: calurosos y secos. Durante el día, se produce un alto grado de insolación. Durante la noche, la orientación norte del valle, hace que éste se refresque, produciéndose una diferencia térmica día-noche muy importante.
 - Inviernos: se caracterizan por frecuentes nieblas y heladas por decantación y estancamiento del aire frío en los valles y hondanadas.
- Insolación: 1945 h anuales (máx. (julio-agosto) 40%, min. (diciembre-enero) 8%)
- Tormentas al final del verano

7.3. OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS.

7.3.1. Recursos naturales

En el proyecto se aprovechan al máximo recursos tales como el sol (que se utiliza para calentar el edificio), la brisa y la tierra (para refrescar el edificio), el agua de lluvia (que se almacena para riego del huerto), las rocas del lugar extraídas en el momento de la excavación (para la realización de muros de contención y para la realización de la fachada del edificio), hierbas y brezo (para el recubrimiento de cubiertas), ..

Por otro lado, se ha dispuesto dispositivos economizadores de agua en los grifos, duchas y cisternas del complejo, con lo que se prevé una reducción considerable del consumo de agua.

7.3.2. Recursos fabricados

Los materiales empleados se aprovechan al máximo, evitando posibles residuos, mediante un correcto proyecto y una gestión eficaz (hormigón, bloques de hormigón, carpinterías de madera, tableros de madera, pavimentos de granito, lamas de granito, lamas de madera, etc...)

Una de las estrategias que se ha utilizado, ha sido, por ejemplo, la disposición de unos ejes para la ejecución de pavimentos de granito, fachada trasventilada de costeros granito, etc...con ello, la dimensión de la pieza sólo está condicionada por una dimensión, pudiendo disponer las piezas con distintos largos, consiguiendo así un mayor aprovechamiento del material.

7.3.3. Recursos recuperados, reutilizados y reciclados

A excepción de la estructura portante, una gran parte de los materiales utilizados en el edificio, pueden ser recuperados y reutilizados (carpinterías de madera, vidrios, marcos de carpintería de acero, lamas de granito de fachada, lamas de madera de los falsos techos de las estancias principales del proyecto y la vivienda, recubrimientos de madera, sanitarios, etc...)

Por otro lado, se ha potenciado la utilización de materiales reciclados y reciclables, tales como tuberías de agua de polipropileno, tuberías de desagüe de polietileno, tableros de madera para recubrimiento, vidrios reciclados para ventanas, rejillas ecorraster para la cubrición de superficies exteriores rodadas y rampas exteriores, etc.

Por último, se ha hecho uso de materiales recuperados (residuos) y materiales reutilizados. Algunos ejemplos son:

- Materiales recuperados:
- Recuperación de piedras procedentes de la excavación, para realización de muros de carga de mampostería de granito

- Recuperación de traviesas de tren inutilizadas, para generar las separaciones de las plazas en los aparcamientos aterrazados.
- Recuperación de los costeros de granito: muchas veces, los costeros de granito son desechados, por sus características formales, constituyendo en si mismos un residuo. En este proyecto, se ha valorizado su textura para desarrollar un concepto teórico: enfatizar el concepto de sustracción de materia en patios y acceso, donde los costeros son utilizados a modo de fachada trasventilada.
- Utilización de pellets en la caldera de biomasa, lo que supone la utilización de un residuo como fuente de energía.
- Materiales reutilizados:
- Las piedras procedentes de los muros preexistentes, se almacenarán durante la excavación de la cimentación, y se reutilizarán posteriormente para generar la fachada del edificio (fachada que expresa el concepto del contención).

7.4. DISMINUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

7.4.1. Energía utilizada en la producción, transporte, puesta en obra y mantenimiento de los materiales

Los materiales básicos que se utilizan en el proyecto, son:

- hormigón armado
- piedra
- madera

7.4.1.1. HORMIGÓN ARMADO:

Se ha hecho un análisis y una puesta en valor de la conveniencia o no conveniencia de la utilización del hormigón armado en la estructura, por ser, de entre los materiales empleados, el que mayor consumo energético presenta en su fabricación. Finalmente, se ha optado por su utilización, por dos motivos: por un lado, es el material que mejor responde al concepto del edificio y, por otro, la energía consumida en su fabricación, se verá compensada al analizar las ventajas que dicho material produce durante un ciclo de vida largo. En este sentido, el grado de sostenibilidad del hormigón, será elevado al considerar los siguientes parámetros:

- El hormigón proporciona inercia térmica y reduce la demanda energética de la construcción y, por tanto, el consumo de energía que realizará el usuario durante toda la vida útil de la construcción.
- El hormigón proporciona a la construcción una vida útil muy elevada.

- El hormigón proporciona una elevada resistencia última al fuego, aumentando la seguridad de las personas y de los patrimonios y evitando daños colaterales de gran relevancia social.
- El hormigón ofrece un aislamiento acústico suficiente para asegurar el confort del usuario, ahorrando el consumo de otros materiales.
- El hormigón reduce los gastos de conservación y mantenimiento, durante la vida útil de la construcción, a valores irrelevantes.
- El hormigón, al final de su vida útil, es reciclable, pudiendo formar parte, como material granular reciclado, de nuevas construcciones.

El decidido compromiso con el medio ambiente y la innovación que la industria fabricante del cemento lleva a cabo para aumentar la sostenibilidad del mismo, reduce notablemente el balance de consumos e impacto ambiental también a corto plazo, durante la obtención de las materias primas para la fabricación del hormigón, aumentando la sostenibilidad de la construcción que emplea este material.

El cumplimiento del protocolo de Kyoto; la valorización de residuos, tanto en el caso de utilizarlos como componentes (adiciones) como en el caso de emplearlos como combustibles alternativos; el control de incineración de residuos, especialmente de los compuestos orgánicos persistentes; la aplicación de las mejores técnicas disponibles de producción; la implantación de sistemas de gestión medioambiental certificados y la prevención y minimización de riesgos laborales que se realiza, todo ello, durante el proceso de producción del cemento, aumenta la sostenibilidad de la construcción de hormigón.

La valorización de residuos, tanto industriales como urbanos, completa la gestión de los mismos, evita los vertederos y las emisiones de gases por fermentación que en ellos se producen, evita procesos de incineración de residuos a temperatura insuficiente para la destrucción de los compuestos orgánicos y, en definitiva, forma parte de cualquier política medioambiental integral responsable.

La reducción de consumos e impacto ambiental a corto plazo es, cuantitativamente, menos importante, en el caso de la construcción de hormigón, que la reducción que se produce, en los mismos conceptos, a largo plazo durante la vida útil de lo construido y, por tanto, la sostenibilidad de dicha construcción está más influida por el comportamiento de la propia construcción ya en servicio que por la obtención de materias primas y el proceso constructivo. No obstante, el empeño en mejorar la sostenibilidad en el periodo inicial de la actividad (corto plazo) mejorando los procesos de obtención de materias primas y el proceso constructivo, es una forma positiva de contribuir a alcanzar una mayor sostenibilidad y, en este sentido, es un ejercicio de responsabilidad social.

En definitiva, una construcción de hormigón será más sostenible cuando en ella:

- Todo el proceso, tanto la obtención de materias primas como el propio proceso constructivo, se desarrolle bajo un sistema de gestión medioambiental, certificado voluntariamente.
- Se utilicen cementos con adiciones.
- Se utilicen cementos producidos bajo directrices que emanan de marcos jurídico-administrativos fundamentados en el cumplimiento del protocolo de Kyoto.
- Se utilicen cementos obtenidos por procesos que incorporen materias primas que produzcan menos emisiones de CO₂.
- Se utilicen cementos obtenidos por procesos que incorporen materias primas que necesiten menos temperatura de cocción.
- Se utilicen cementos obtenidos consumiendo menos energía proporcionada por combustibles primarios (fósiles), empleando combustibles alternativos no fósiles.
- Se utilicen cementos obtenidos por procesos que consumen, valorizándolos, residuos industriales o de cualquier otro tipo, disminuyendo los volúmenes de vertedero.
- Se utilicen, para la fabricación del hormigón, áridos procedentes de procesos de reciclado.
- Se recuperen zonas de cantera, después de realizar en ellas las correspondientes actividades de tipo extractivo.
- Se utilice, para la fabricación del hormigón, agua reciclada.
- Se optimice la calidad del hormigón y se reduzca la cuantía de las armaduras.
- Se reduzca el consumo de materiales de modo compatible con el cumplimiento de las exigencias de durabilidad.

En conclusión, la utilización del hormigón en el presente proyecto, aportará al mismo un grado de sostenibilidad elevado y, en la obtención de dicho hormigón, se procurará, en la medida de lo posible, satisfacer los puntos anteriormente descritos.

Se tendrá la precaución, además, de obtener el hormigón en la central más próxima a la zona de proyecto, consiguiendo de este modo un ahorro de energía en el transporte del mismo, pero, valorando, dentro del balance general de consumos, la forma de producción del mismo en la central.

7.4.1.2. PIEDRA:

En cuanto a la utilización de la piedra, se diferencian 3 modos distintos:

- Por un lado, las piedras que configuran los muros preexistentes en la parcela, se almacenarán en el proceso de excavación, para su posterior utilización en la piel del edificio, con un consumo energético nulo, tanto en transporte como en puesta en obra.
- Por otro lado, las piedras extraídas en el proceso de excavación, se almacenarán para su posterior utilización en los muros de contención, combinándolas con las piedras del apartado anterior. La utilización de dichas piedras, de forma natural y sin ningún tipo de tratamiento, implican también un consumo energético nulo.
- Finalmente, para las piedras utilizadas en las lamas de la celosía de granito, en los pavimentos de granito y en la fachada de costeros de granito, se tendrá la precaución de obtener la materia prima de la cantera más cercana, para reducir los costos energéticos derivados de su transporte. A tales efectos, se ha hecho un análisis de las canteras más próximas a la zona de proyectos, y se ha detectado la existencia de canteras en Boborás, justo al lado de la zona de proyecto, por lo que los consumos energéticos en su transporte, serán muy escasos.

7.4.1.3. MADERA:

La madera presenta un consumo energético en su producción muy bajo. Para reducir los consumos energéticos en su transporte, todos los elementos de madera (carpinterías, pavimentos, revestimientos, etc...), se contratarán en talleres / empresas locales, y se realizarán con materias primas de la zona. La madera de este proyecto, se tratará únicamente con aceites vegetales.

7.4.2. Consumo energético debido al diseño del edificio

Se ha cuidado el diseño del edificio, de cara a reducir considerablemente su consumo energético. Los parámetros más importantes que se reflejan en el mismo a tales efectos son:

- PLANTEAMIENTO DE UN EDIFICIO SEMIENTERRADO:

El concepto teórico de socalco, implicaba la modelación de la parcela a modo de bancales. Con ello, se obtiene una configuración de edificio semienterrado, con grandes beneficios a nivel bioclimático.

En este apartado, se destacará que, la condición semienterrada se plantea como la solución más adecuada en relación a dos de las peculiaridades climáticas de la zona: los grandes **contrastes térmicos**, producidos entre verano e invierno (y de igual modo, dentro de la misma estación, los cambios térmicos registrados entre el día y la noche), y las constantes **heladas** que se producen en invierno. Al disponer el edificio semienterrado, el propio terreno contribuirá a la autorregulación térmica del mismo, evitando que los contrastes térmicos y las inclemencia climáticas, tengan una alta repercusión en el espacio interior habitado, disminuyendo, con ello, la demanda energética para acondicionamiento climático.

Al mismo tiempo, la parte semienterrada, se corresponde con el costado noreste de la parcela, con lo que la piel de edificio se mantiene protegida de los vientos fríos que proceden de dicha orientación, **evitando** las pérdidas energéticas que se producirían por el contacto de dichas **masas de aire frío** con el edificio.

Por su parte, queda al descubierto la parte sur del edificio, permitiendo el aprovechamiento de la radiación solar y posibilitando el aprovechamiento de las brisas de aire fresco que en verano proceden de dicha orientación, para aumentar la capacidad del edificio de refrescarse en verano (sumando este elemento a su condición semienterrada).

- ORIENTACIÓN SUR DEL EDIFICIO:

Se ha constatado, que el aprovechamiento de la radiación solar de las fachadas de un edificio en relación a su orientación y época del año, es el siguiente:

- . Fachada sur: 3 veces más radiación que la orientación este y oeste en invierno
- . Fachada este y oeste: 3 veces más radiación que la fachada sur en verano
- . Norte: más o menos la misma radiación en verano y en invierno

Por ello, si bien se ha pretendido seguir con el trazado del edificio la curvatura de la parcela, procurando la adaptación del mismo a la topografía existente, dicho trazado sigue la norma de mantener la orientación sur en todas las estancias principales del edificio. De este modo, se ha asumido como ángulo máximo de desviación de la fachada respecto a la orientación sur, el ángulo de 18°. De este modo, el control de la radiación solar, se realiza de forma fácil con simples estrategias arquitectónicas, evitando consumos energéticos en verano para climatización, y reduciendo los consumos energéticos en invierno para calefacción, consiguiendo un buen aprovechamiento de la radiación solar.

En la fachada norte, simplemente se abren huecos auxiliares, tanto para iluminar estancias secundarias, como para generar una ventilación cruzada de los espacios principales, o producir un correcto acondicionamiento de las estancias en verano.

Por su parte, la fachada este se encuentra protegida por el terreno, y en la fachada oeste, se han evitado abrir huecos, disponiendo en la misma, los accesos a garajes.

- PROTECCIÓN DEL EDIFICIO DE LAS MASAS DE AIRE FRÍO PROCEDENTE DEL NORESTE:

Como se ha explicado anteriormente, la disposición enterrada respecto a la orientación noreste, en combinación con la influencia que el bosque trasero produce en el flujo de los vientos, evita el contacto de las brisas de aire frío en invierno en el edificio.

Esta medida se revela como clave dentro de las estrategias de ahorro energético, puesto que en los edificios gran parte del calor se pierde precisamente por dicho contacto del aire frío con los cerramientos. Esta medida implicará, en consecuencia, un ahorro energético considerable.

- DISPOSICIÓN DE UNA CELOSÍA DE GRANITO A MODO DE FACHADA CON FUNCIÓN DE CONTROL SOLAR:

La **peculiaridad climática** de la zona, con rasgos intermedios entre los climas oceánico y mediterráneo, implicaba la necesidad de realizar un correcto **control de la radiación solar**, de cara a posibilitar la introducción de la misma en el interior del edificio durante el invierno (contribuyendo con ello a la calefacción de las estancias), e imposibilitando su entrada en verano, evitando con ello la necesidad de medios mecánicos para refrigeración (téngase en cuenta que para la reducción de 1°C, se consume 3 veces más energía que para el incremento de 1°C, por lo que si se evita la necesidad de aire acondicionado, se contribuirá de forma contundente a la reducción de la demanda energética del edificio).

Por ello, y en relación también con una voluntad conceptual del edificio de expresar la continuidad de los muros adyacentes en las fachadas del edificio, se proyecta una **piel-celosía de granito**, con función de **control bioclimática**.

La celosía de granito, consta de una maya primaria de elementos verticales dispuestos cada 1.20 m en los que se intercalan lamas horizontales de 120 x 15 x 10 cm de espesor (en el caso de las lamas de base y coronación e la celosía, el ancho de la lama es de 20 cm en lugar de 15 cm). La separación entre lamas se ha estudiado para producir la mayor entrada de la radiación solar en invierno y evitar totalmente la introducción de la misma en verano. Al mismo tiempo, también se ha tenido en cuenta la utilización interior del edificio y la relación interior-exterior que desde adentro experimenta el usuario, de cara a imposibilitar la obstaculización de la visual del paisaje tanto en posición sentada como de pie. De todo ello, se concluye que la separación óptima para satisfacer todos estos presupuesto, es de 20 cm.

Cabe destacar, que los **huecos** de conexión interior-exterior que se producen a través de la celosía, se sitúan en posición **retranqueada** respecto al plano de la misma. De esta forma, su comportamiento en relación al control de la radiación solar, es el mismo que en el resto de la celosía: al haber aumentado “el alto de hueco de la celosía”, se aumenta igualmente “la profundidad de la celosía”, para obtener una relación alto-profundidad que posibilite dicho control.

- ORGANIZACIÓN FUNCIONAL DEL EDIFICIO EN BASE A LA ORIENTACIÓN:

Las **estancias principales** en vivienda y hotel, se disponen a **sur**, mientras que a **norte** se suelen disponer espacios secundarios que actúan como **amortiguadores**. En la orientación oeste, simplemente se disponen los accesos a los garajes, y el acceso de la vivienda, cuya puerta se encuentra retranqueada respecto al plano de la fachada.

- VENTILACIÓN CRUZADA:

Las sustracciones de materia que se han producido en la parte norte, tanto para la generación de patios como para la obtención del acceso, permiten la posibilidad de generar una ventilación cruzada en las estancias principales del edificio cuando se desee.

- VENTILACIÓN POR MEDIO DE CONDUCTOS ENTERRADOS EN LAS ZONAS PÚBLICAS DEL HOTEL:

Una de las principales causas de pérdidas energéticas dentro de un edificio, viene propiciada por las necesidades de ventilación del mismo. A tales efectos, se detecta una contradicción en el CTE, en relación a su voluntad de, por un lado reducir la demanda energética y, por otro, satisfacer las necesidades de ventilación de las estancias.

Por ello, en las **zonas públicas del hotel** (el vestíbulo, la vinoteca, el comedor y el salón), zonas que presentan un gran volumen de aire debido a las dobles alturas que se producen, y que por otro lado serán las zonas donde se produzca mayor concentración de usuarios (con lo que las necesidades de renovación del aire interior serán mayores), se ha optado por un **sistema de ventilación mediante tubos subterráneos** donde se produce un **acondicionamiento natural del aire** exterior, introduciéndolo en el interior con una temperatura adecuada.

La temperatura del terreno, a partir de 1.5 – 2 metros de profundidad, permanece constante. Se aprovecharán las labores de excavación necesarias para la cimentación, para introducir tubos que quedarán enterrados a una profundidad de 2 metros aproximadamente. La pendiente del terreno, posibilita que el trazado de dichos tubos sea con una pendiente del 2-3 %. De esta forma, en invierno, el aire frío exterior, entrará en los tubos a través de las bocas de captación (que estarán protegidas por mosquiteras para evitar la entrada de insectos), y una vez dentro del tubo, dicho aire se irá calentando gracias al calor aportado por el terreno en esa profundidad, aprovechando así, la energía geotérmica para su acondicionamiento. Al irse calentando, disminuirá de densidad, por lo que ascenderá por el tubo inclinado hasta el interior de las estancias, sin necesidad de medios mecánicos auxiliares tales como ventiladores. El aire, precalentado, llega a unas bocas de distribución integradas en los elementos de mobiliario, con lamas regulables para controlar la entrada de flujo deseada.

De esta forma, introducimos un aire de ventilación a una temperatura adecuada, evitando con ello el enfriamiento de las estancias, y consiguiendo de esta forma una disminución de la demanda energética de un 30%.

- EXPULSIÓN DEL AIRE CALIENTE EN VERANO MEDIANTE EFECTO CHIMENEA EN VESTÍBULO:

En verano, como se ha explicado anteriormente, se evita la entrada de radiación solar debido a la piel-celosía de granito. Al mismo tiempo, la condición semienterrada, contribuirá al acondicionamiento de la temperatura de forma natural. Aparte de estas dos estrategias, se ha proyectado en el vestíbulo del hotel, que se interconecta con las zonas públicas a través de dobles alturas y con los pasillos de distribución de habitaciones, una losa que se quiebra en su parte norte más alta, para producir una apertura que, además de introducir luz natural y paisaje, provoca un efecto chimenea en verano, al abrir dos carpinterías practicables en sus extremos, que propiciarán la salida del aire caliente (que por presentar una densidad mayor se almacenará en la parte alta del vestíbulo) al exterior.

7.4.3. Grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante el diseño del propio edificio y su entorno (grado de bioclimatismo)

Como ya se ha mencionado en los puntos anteriores, se ha procurado que el edificio proyectado se autorregule térmicamente tan solo por su propio diseño arquitectónico sin necesidad de dispositivos mecánicos, utilizando una serie de estrategias básicas para calentarlo o refrescarlo de forma natural. Como se ha explicado, la orientación, la protección, la exposición a la radiación solar, etc...son parámetros claves a tener en cuenta a la hora de proyectar un edificio de cara a obtener un grado de bioclimatismo adecuado.

Sin embargo, se ha constatado que, para el correcto funcionamiento bioclimático del mismo, y aprovechamiento eficaz de las fuentes de energía naturales, es necesaria una propiedad básica: la inercia térmica.

7.4.3.1. La inercia térmica del edificio

La inercia térmica de un edificio es un claro indicativo de su correcto comportamiento térmico y al mismo tiempo de su grado de aprovechamiento de los recursos naturales.

Es la capacidad que presenta un material de acumular calor o fresco, por lo que, debido a ella, el edificio permanecerá caliente las noches de invierno, y fresco los días de verano, disminuyendo con ello el consumo energético del edificio de forma considerable.

Dicha inercia prácticamente sólo se puede lograr aumentando la masa del edificio. Así, a menor masa, menor inercia térmica, peor comportamiento térmico, menor confort y mayor consumo energético. Por tanto, de cara a conseguir un correcto diseño bioclimático, se debe aumentar considerablemente la masa del edificio.

Las estrategias que, a tales efectos se han seguido en el proyecto presente, son:

- Aumento de la masa de las envolventes exteriores:
 - . Se han instalado cubiertas vegetales en todos los planos horizontales del edificio
 - . Se ha semienterrado el edificio
 - . Se han colocado muros exteriores de elevado peso, como los muros de hormigón armado en las partes correspondientes a la estructura, o los muros de bloque de hormigón en los restantes casos. Asimismo, en el edificio se proyecta una piel de muro de mampostería de 20 cm, pero, por permanecer fuera de la envolvente térmica, la repercusión a los efectos de este apartado, será menor.

- Aumento de la masa de los componentes estructurales:
. La estructura portante del edificio, consta de muros de carga de hormigón armado y losas de hormigón armado de 20 cm de espesor, consiguiendo una gran inercia térmica. De esta forma, como se ha explicado en el apartado de materiales, el hormigón armado se revela como un material muy bueno de cara a satisfacer el comportamiento bioclimático de edificio.
- Aumento de la masa de elementos interiores del edificio:
. Se proyecta un pavimento de granito en las estancias públicas del hotel, en las habitaciones del hotel y en las partes públicas de la vivienda. De este modo, se consigue un pavimento con gran inercia térmica para almacenamiento de la radiación solar que incide directamente sobre él.

7.4.4. Grado de utilización de fuentes de energía naturales mediante dispositivos tecnológicos (grado de integración arquitectónica de energías alternativas)

7.4.4.1. Energía solar → paneles solares de pizarra

En el proyecto se disponen paneles solares de pizarra, integrados de forma eficiente en el propio diseño del edificio, para generar A.C.S. y para calentar agua para su uso en el circuito de suelo radiante.

Se ha detectado que, por lo general, se promociona una falsa-integración de los mismos, contando con numerosos ejemplos de edificios donde, por ejemplo, los paneles solares se disponen de forma horizontal, o vertical, o sin tener en cuenta la orientación. Sin embargo, con el presente proyecto, se ha buscado una integración coherente de los paneles, manteniendo los parámetros fundamentales para su correcto funcionamiento: orientación e inclinación.

A tales efectos, la losa del vestíbulo se quiebra generando una apertura en su parte norte, y dicha inclinación es aprovechada para la disposición de los paneles, disponiendo de una superficie de captación de 35.10 m². En esta parte, además, se evita la proyección de sombras sobre los mismos, con lo que su rendimiento será óptimo.

Los paneles solares, suponen una prolongación del muro perimetral sobre el que se apoya, y para reducir su impacto e incrementar su integración, se ha optado por la utilización de paneles solares de pizarra, presentando tanto un correcto funcionamiento energético como una idónea integración en el paisaje.

7.4.4.2. Biomasa → caldera de biomasa

Como fuente de energía auxiliar del sistema de generación de agua caliente para A.C.S y calefacción, se ha optado por una cladera de biomasa, con utilización de **pallets**. Se opta por los pallets, por estar compuestos de restos de podas, talas o carpintería, por lo que para su fabricación no se necesita talar árboles, tratándose por lo tanto de un **material reaprovechado**.

Se han detectado puntos de suministro de biomasa cercanos, como por ejemplo en la zona de Boborás, haciendo el sistema viable además de reducir emisiones por desplazamiento, al tratarse de un suministro local.

7.5. Disminución de residuos y emisiones

Para el proceso de obtención, transporte y puesta en obra de los materiales empleados, se han tenido en cuenta una serie de criterios explicados anteriormente, como la utilización de suministros locales tanto para piedra, madera y el hormigón; como la reutilización de las piedras de los muros preexistentes e la parcela y de las piedras procedentes de la excavación; como ciertas medidas prescritas para la obtención del hormigón armado de cara a disminuir las emisiones y el consumo energético en su producción.

Durante la vida útil del edificio, este apenas genera emisiones, dado que se ha estudiado su diseño de cara a producir la menor demanda energética posible. Como energía auxiliar, se ha optado por una caldera de biomasa y, a tales efectos, la disminución de emisiones en relación a los sistemas convencionales, es bien notable:

- Balance neutro de emisiones de CO₂: la combustión de biomasa produce CO₂, pero una cantidad análoga a la que fue captada previamente por las plantas durante su crecimiento. Por lo tanto, la combustión no supone un incremento neto de ese gas en la atmósfera.
- Al tener un escaso o nulo contenido en azufre, la combustión de biomasa no produce óxidos de este elemento, causantes de las lluvias ácidas, como ocurre en la quema de combustibles fósiles.
- Permite recuperar en las cenizas de combustión importantes elementos minerales de valor fertilizante, como fósforo o potasio.
- Como una parte de la biomasa procede de residuos que es necesario eliminar, su aprovechamiento energético supone convertir un residuo en un recurso.

Aparte, la utilización de biomasa, conlleva otras ventajas como:

- Reducción de incendios forestales en un 50-70 %
- Disminuye la dependencia exterior de abastecimiento de combustibles
- Favorece el desarrollo del mundo rural y supone una oportunidad para el sector agrícola, ya que permite realizar cultivos energéticos.

Finalmente, para el final de la vida útil del edificio, se podrán recuperar parte de los materiales empleados y utilizarlos en otros usos (véase por ejemplo la utilización de las rejillas ecorráster como pavimento ecológico rodado, la utilización de paneles para compartimentación interior, las ventanas, las lamas de suelo y techos, etc...). En el caso del hormigón, al final de su vida útil, es reciclable, pudiendo formar parte, como material granular reciclado, de nuevas construcciones.

7.6. CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

7.6.1. Ventilación. Reducción de energía por ventilación mediante tubos enterrados

Este punto ya se ha explicado anteriormente, y como se ha constatado, se produce una reducción de energía en las zonas públicas del hotel de un 30% al precalentar de forma natural el aire de ventilación, haciéndolo pasar por tubos subterráneos dispuestos a una profundidad de unos 2 metros.

7.6.2. Iluminación natural

Se ha pretendido que todas las estancias dispongan de luz natural, para reducir los consumos de energía eléctricos.

Prácticamente, todas las estancias importantes se orientan a sur, con una correcta iluminación.

En el caso de la vinoteca, situada en parte en la zona más interior del hotel, se ha dispuesto una doble altura sobre el vestíbulo que permite que los rayos de sol lleguen hasta el fondo de la estancia.

En la zona de servicios del hotel, se ha dispuesto un tabique de policarbonato translúcido en la zona de lavandería, para permitir la iluminación a través del mismo del distribuidor y de la cocina (la cocina presenta puertas acristaladas hacia el distribuidor y, además, presenta una puerta-ventana hacia la zona cubierta pero abierta previa al acceso de la zona de servicios).

En las habitaciones del hotel, se ha evitado la configuración de cuartos de baño cerrados y desvinculados de la luz y el paisaje. Por ello, simplemente se introduce en una célula cerrada el wc y el bidet, configurando el lavabo y la bañera de forma abierta, y con cortinas que permiten generar grados de relación – independencia según las exigencias de cada momento y de cada usuario. De esta forma, todas las estancias están iluminadas de forma natural.

7.6.3. Acústica

En relación a la acústica, las medidas adoptadas pretenden satisfacer dos necesidades básicas: el aislamiento acústico y el acondicionamiento acústico.

7.6.3.1. Aislamiento acústico:

Todo el edificio presenta un buen aislamiento acústico respecto al exterior, al presentar un envolvente con mucha masa: muros de carga de hormigón armado y cerramientos de bloque de hormigón, a los que se superpone una piel de mampostería de granito de 20 cm en gran parte de su desarrollo.

En la zona del hotel, a nivel interior, se debe destacar la separación de zonas de uso también por muros de hormigón, con lo que el aislamiento acústico queda garantizado: véase por ejemplo en el nivel -1, la separación zona de servicios – zonas públicas; ó en los otros niveles, la separación entre habitaciones con un muro de hormigón armado de 16 cm, con lo que el aislamiento acústico de una habitación en relación a la otra, está más que garantizado.

Para evitar los puentes acústicos, se ha tenido la precaución de no perforar los elementos de separación entre estancias mediante rozas, enchufes, ni ningún otro orificio. De este modo, en las habitaciones del hotel, se dispone de un zócalo perimetral en la zona de cama que, aparte de integrar una luz artificial indirecta, alberga los enchufes e interruptores necesarios.

En relación a lo anterior, cabe destacar que, en la zona de vivienda, el tabique de separación habitación principal – salón, aparte de tener un espesor superior al resto de 15 cm, cuenta con un trasdosado hacia el salón para albergar los enchufes de televisión y demás elementos, evitando de este modo los puentes acústicos.

En cuanto al ruido de impacto que se podría producir a través de pavimentos y forjados, se ha dispuesto un aislamiento acústico entre el forjado y el suelo radiante, evitando que se transmita dicho ruido de una estancia a otra.

7.6.3.2. Acondicionamiento acústico

Para conseguir un buen acondicionamiento acústico de todas las estancias principales, y contrarrestar las reverberaciones, ecos, etc...que se producen por la disposición de elementos pétreos, dobles alturas en vestíbulo, etc... se dispone un techo suspendido de lamas de madera con un espaciamiento entre lamas de 1cm, sobre el que se dispone aislamiento acústico laminado en membrana negra de 30 mm, que permitirá acondicionar las distintas estancias por absorción del ruido. Además, a tales efectos, los distintos mobiliarios, tabiques de tableros, etc... contribuirán a acondicionar acústicamente las diferentes estancias del edificio.

7.6.4. Salubridad

Cabe mencionar, en este último punto, que en el proyecto se han tenido en cuenta todas las medidas necesarias para obtener un espacio interior salubre y sin humedades. En la documentación gráfica, en la parte referente al bloque de construcción, se pueden ver ejemplificadas dichas soluciones mediante detalles concretos de las partes singulares.

Las medidas adoptadas para satisfacer dicho apartado, pasan por:

- Evitar la entrada de agua del exterior al interior del edificio
- Evitar las condensaciones interiores
- Correcta ventilación de los distintos elementos y estancias interiores

7.6.4.1. Evitar la entrada del agua del exterior al interior del edificio

-Plano horizontal superior:

Se proyecta una cubierta plana correctamente impermeabilizada, y con recogida y evacuación de aguas en dos depósitos para su posterior uso como agua de riego del huerto. Se disponen sumideros sifónicos y sumideros conectados a bajantes, para la correcta evacuación de las aguas. Asimismo, dado que los límites edificio – entorno se desdibujan, se ha tenido la precaución de diseñar canaletas superficiales en las zonas de tránsito edificio – no edificio, para evitar la acumulación de aguas de escorrentía en las distintas cubiertas.

Por otro lado, se disponen rebosaderos a distintos intervalos, como medida de protección en caso de fallo de los sumideros. Los rebosaderos, desembocan en partes bien visibles (patios, acceso, perímetro nivel -1), para detectar de forma rápida el fallo en la evacuación de aguas en cubiertas, y proceder a su reparación en el menor tiempo posible.

- Planos verticales:

. Fachadas de mampostería:

En las partes de fachada carentes de lamas, se disponen un goterón en la pieza de remate del muro, para expulsar el agua del plano de fachada.

En las partes con celosía de lamas de granito, además del goterón antedicho, se ha tenido la precaución de seguir los siguientes pasos en la ejecución de la misma:

- . Se dispone goterón en las lamas de remate superior e inferior
- . La lama de remate inferior, presenta una ligera inclinación para la expulsión rápida de aguas
- . Se impermeabiliza la parte superior de la lama, al igual que el marco de la carpintería
- . En las zonas más próximas al terreno, se impermeabiliza también la parte interior.

. Fachada de costeros de granito:

. Se dispone goterón en la pieza de remate superior

. Las distintas piezas que componen la fachada, tendrán un remate con cierta inclinación, para evitar la entrada de agua dentro de la parte ventilada e la fachada, y producir la expulsión de agua al exterior.

. Muros en contacto con el terreno:

. Se dispone impermeabilización en todo su perímetro

. Se dispone una lámina de nódulos siguiendo los detalles constructivos facilitados en la documentación gráfica

. Se dispone grava para drenaje de aguas, en un espacio desde la base del muro con un ángulo no inferior a 30°.

. Se dispone tubo de drenaje a lo largo del perímetro del edificio, envuelto en lámina geotextil y con grava entre el tubo y la lámina. Dicho conjunto, será rodeado por la lámina de nódulos.

. Plano horizontal inferior

. Se dispone una solera sanitaria de hormigón armado, dispuesto sobre encofrado perdido de polipropileno reciclado. Para la ejecución de la solera, se realizarán los siguientes pasos:

. Se compactará el plano de apoyo

. Se dispondrá una capa de zahorra de 10 cm de espesor

. Se dispondrá una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor

. Se colocará el encofrado perdido de polipropileno reciclado. En esta fase, se dispondrán los conductos de ventilación, haciendo que toda la solera sanitaria quede perfectamente ventilada. Para ello, se conectará dicha solera con la galería sanitaria, y con el exterior, a través de los patios dispuestos a norte (véase, a modo de ejemplo, los detalles constructivos de la sección constructiva tico 1)

. Se hormigonará la solera

7.6.4.2. Evitar las condensaciones interiores

- Colocación del aislamiento en la cara exterior del cerramiento:

Aparte de conseguir el aprovechamiento de la inercia térmica del cerramiento, al disponer el aislamiento en la cara exterior del mismo, se evitan condensaciones intersticiales, que supongan la introducción de humedades dentro del edificio.

- Supresión de puentes térmicos:

Con la medida anterior, se suprimen la mayor parte de los puentes térmicos que resultan de la colocación del aislamiento en otras posiciones, quedando la total superficie de la estructura protegida por dicho aislamiento.

De cara a evitar en su totalidad los puentes térmicos, los distintos huecos que aparecen en el proyecto, se sitúan en el plano de la envolvente térmica. De este modo, dicha envolvente es continua, sin interrupciones.

Todas las carpinterías, se realizan doble virio 5+5 / 12 / 6+6, y presentan rotura de puente térmico mediante un sencillo diseño en el que se realiza una solución mixta madera-acero. Se dispone un marco de acero exterior, que, además, ofrece una mayor protección a la carpintería. A continuación se sitúa el vidrio y, seguidamente, el marco de madera cuya función es generar la rotura del puente térmico.

- 7.6.4.3. Correcta ventilación de los distintos elementos y estancias interiores

En combinación con el apartado anterior, la correcta ventilación de todas las estancias, contribuirá a que las condensaciones interiores sean inexistentes. Además, como se ha explicado en apartados anteriores, se ha dispuesto un sistema de ventilación mediante tubos subterráneos que conllevan a un ahorro de energía considerable en las zonas públicas del hotel.

La correcta ventilación de las estancias, siguiendo los parámetros reflejados en los planos de la parte de ventilación, en la sección de instalaciones de la documentación gráfica, permite que la calidad del aire interior sea óptima para conseguir un edificio habitado en condiciones saludables.

Además, el edificio está penado para producir ventilaciones cruzadas en determinados momentos, con una renovación de aire inmediata cuando determinadas circunstancias de uso lo exijan.

Finalmente, comentar que, en aras de conseguir dicho interior habitable saludable, todos los curatos de baño están ventilados, se disponen medios mecánicos par expulsión rápida de humos en las cocinas de hotel y la vivienda, se disponen ventiladores para expulsión de vapor sobre las bañeras del hotel y todas las bajantes de la red de saneamiento, se encuentran perfectamente ventiladas.

Las medidas adoptadas a tales efectos, pasan por la disposición del aislamiento térmico en la cara exterior del cerramiento, evitando los puentes térmicos.

De este modo, los planos de carpinterías, se disponen en el mismo plano de la envolvente térmica.

7.7. SECCIONES TIPO

Consúltese la tabla del plano PR.02 TABLA CONCEPTUAL, de la documentación gráfica aportada, para ver los distintos ejemplos anteriormente descritos, en forma de secciones esquemáticas tipo.