

Edificio Lucia de la Universidad de Valladolid

Diseño bioclimático para la lanzadera universitaria de centros de investigación aplicada

Francisco Valbuena García

Arquitecto.Unidad Técnica de Arquitectura de la Universidad de Valladolid



La Universidad de Valladolid necesita dotarse de un edificio de investigación aplicada que permita varios usos simultáneamente, que sea flexible en su distribución para adaptarse a una demanda de usos cambiantes y oferte espacios para spin-off. En principio, contendrá tres centros científicos y módulos de trabajo asociados: la Unidad de Investigación en Nutrición, Alimentación y Dietética; la Unidad de Metabolopatías; y el Centro para el Desarrollo de la Sociedad Digital del Conocimiento. Se pretende que el edificio sea, ante todo, funcional, realizado sobre la base de un diseño bioclimático, considerando todos los aspectos hasta ahora conocidos y evaluados que garantizan los criterios y tácticas de una edificación sostenible.

Este proyecto constituirá una construcción eficiente energéticamente como primer paso para la adopción de medidas encaminadas al ahorro energético y la mejora medioambiental en el Campus.

Se diseña un edificio "cero emisiones", base donde investigar sobre los aspectos sociales de la sostenibilidad en la edificación; prototipo para verificar hipótesis sobre las cuales se asientan los métodos y evaluación medioambiental de edificios; y modelo donde investigar aspectos que arrojen luz sobre temas hasta ahora sin parametrizar, utilizando únicamente energías renovables.

Para ello, y ante la necesidad actual de atenuar el cambio climático, reducir el consumo de energía con combustibles fósiles y asegurar nuestros abastecimientos de energía futuros con los mínimos impactos económicos y sociales, se ha elegido la biomasa como energía primaria.

La biomasa, como recurso renovable, reduce la dependencia energética a la vez que favorece el desarrollo local al generar puestos de trabajo en la zona; disminuye las emisiones de CO₂; y valoriza entre otros, los residuos forestales.

También se introducen soluciones singulares de integración arquitectónica de energía solar fotovoltaica en diseño, cálculo y construcción adecuados y controlados, que favorecen el objetivo de emisión neutra de CO₂.

Por otra parte, la Directiva 2010/31/EU de 19 de mayo de 2010 insta a los Estados miembros a asegurar que todos los edificios de nueva construc-

Las instalaciones del edificio se diseñan para producir toda la energía que necesita mediante un sistema de trigeneración mediante biomasa

ción sean "de consumo energético casi nulo" a partir del 31 de diciembre de 2020 (2018 los que dependan de administraciones públicas).

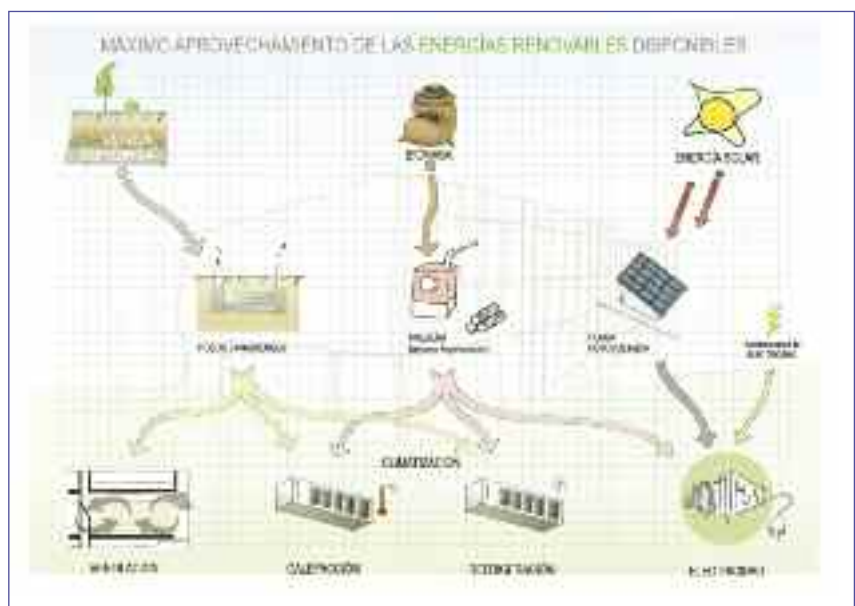
En este sentido, las instalaciones del edificio se diseñan para producir toda la energía que necesita mediante un sistema de trigeneración. El potencial energético de la biomasa permite autoabastecerse de electricidad (motor de vapor), calefacción, agua caliente y refrigeración (máquina de absorción), pudiendo inyectar a los edificios anejos del Campus el remanente de energía generada, originando un balance energético cero, "cero energía".

El proceso fundamental es la producción de la energía eléctri-

ca necesaria mediante la cogeneración con biomasa, que podría resumirse como la producción simultánea de calor y electricidad partiendo de una fuente primaria de energía que en este caso es del tipo astilla de madera con hasta un 30% de humedad o equivalentes.

El combustible, astilla de madera, almacenado en un silo, es transportado de forma automática hacia la caldera para su combustión, transformando la energía térmica potencial del combustible en energía térmica, primero en forma de agua caliente, a la presión de la caldera (economizador), segundo en vapor saturado a su temperatura de saturación (caldera propiamente dicha) y tercero en vapor sobrecalentado (sobrecalentador), manteniendo la presión de la caldera y elevando la temperatura del vapor por encima de la de saturación.

El vapor sobrecalentado circula hacia el motor de vapor transformando la energía térmica de dicho vapor (entalpía) en energía de velocidad en un eje que a su vez hace girar un



Datos técnicos principales del sistema de cogeneración

Caldera de vapor

- ▶ Vaporización a marcha máxima continua = 1.500 kg/h
- ▶ Presión del vapor a la salida del sobrecalentador = 25 barg
- ▶ Tª del vapor a la salida del sobrecalentador = 270 °C
- ▶ Entalpía del vapor sobrecalentado = 701 kcal/kg
- ▶ Rendimiento de la caldera = 87 %
- ▶ Poder calorífico inferior del combustible = 3.100 kcal/kg
- ▶ Consumo de combustible = 330 kg/h

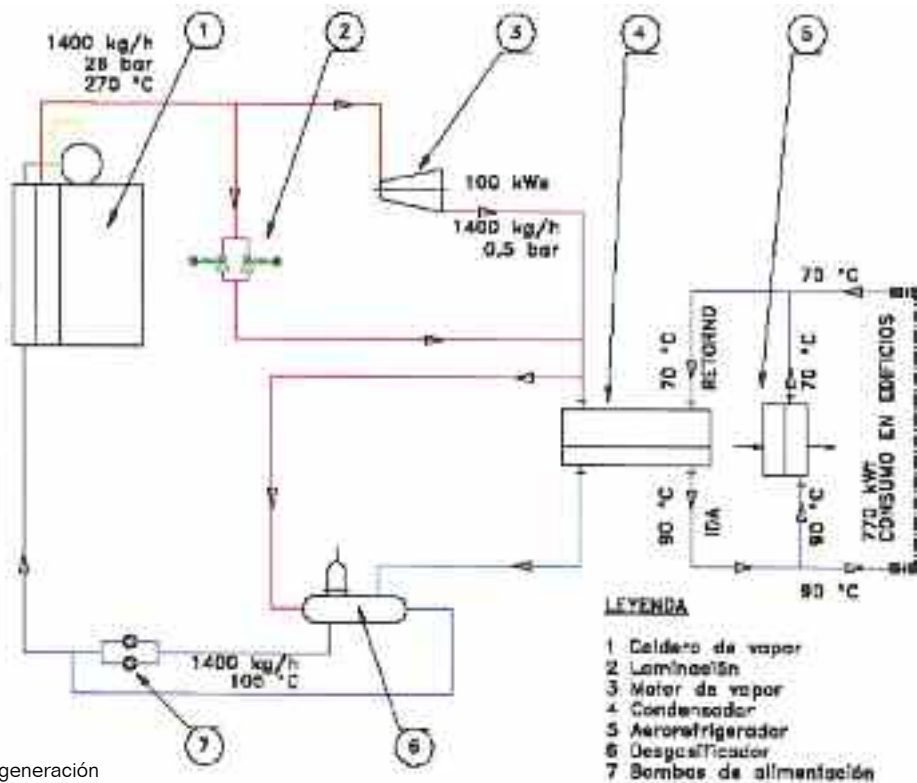
- ▶ Temperatura del vapor = 260 °C
- ▶ Entalpía vapor = 695 kcal/kg
- ▶ Presión del vapor exhaustado = 0,5 barg
- ▶ Potencia eléctrica generada = 100 kW
- ▶ Potencia útil aprovechable en forma de calor = 770 kWt
- ▶ Temperatura del agua condensada = 95 °C
- ▶ Salto de temperatura = 20 °C

Motor de vapor

- ▶ Consumo de vapor = 1.400 kg/h
- ▶ Presión del vapor = 25 barg

Rendimiento eléctrico equivalente

- ▶ REE = $E / (F_{cc} - (Q / 0,8)) = 70\%$
- ▶ E = 100 kW
- ▶ $F_{cc} = mv \cdot (h_v - h_a) / (0,87 \cdot 860) = 1104 \text{ kW}$
- ▶ Q = 770 Kw



Esquema de cogeneración

alternador que transforma la citada energía en energía eléctrica.

En dicha transformación, el vapor exhaustado todavía contiene calor útil. Para su aprovechamiento, dicho vapor pasa a un intercambiador (condensador) en donde su energía es aprovechada por el agua de circulación de un sistema de calefacción.

Esta agua caliente, a 90 °C, se utilizará en servicios de calefacción y de refrigeración (absorción) tanto para el propio edificio como para los edificios anejos.

Por otro lado, el vapor que en su condensación ha cedido su calor al agua de calefacción del edificio, se transforma en agua condensada. El agua se recupera mediante unas bom-

bas que la aspiran elevando su presión hasta la de la caldera y así cerrar el ciclo. Sin embargo, como el agua condensada presenta concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono no deseadas, es necesario tratarla y para ello se descarga en un depósito (desgasificador) en el que elevando su temperatura y mezclándola adecuadamente con parte del vapor exhaustado, se con-

sigue disminuir las concentraciones de gases disueltos hasta límites aceptados.

El sistema de climatización consistente en una unidad exterior de ventilación 100% exterior a caudal constante que suministra aire "neutro". El calor y el frío asociados a la ventilación son proporcionados por esta unidad, mientras que el calor de cada estancia se proporciona mediante un sistema de fan coils a 4 tubos.

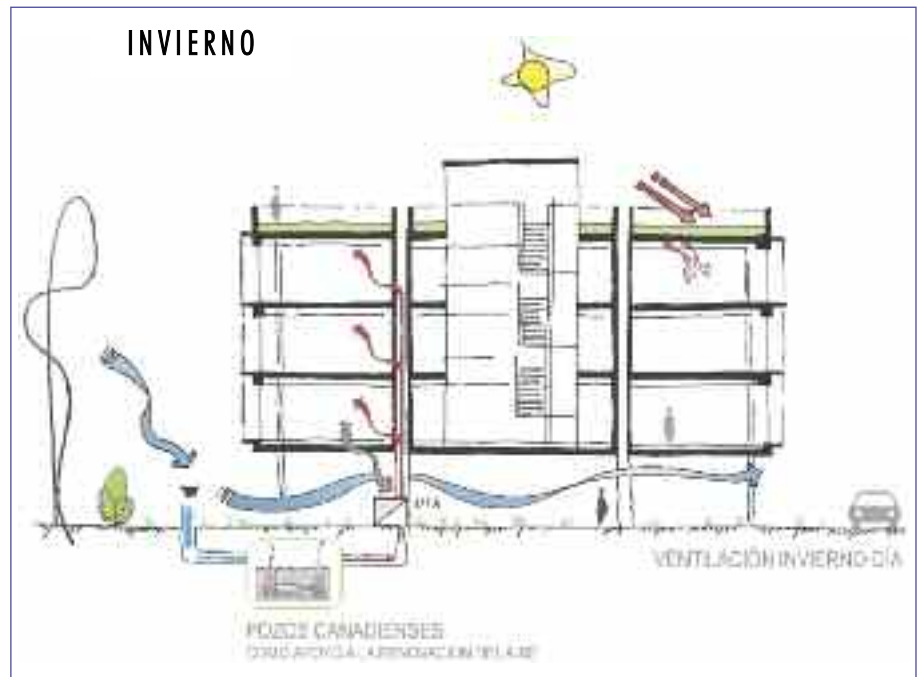
Su diseño permite la posibilidad de free cooling en la UTA principal cuando el sistema entrega frío en las estancias y una recuperación de calor de 60% de eficiencia sensible en el roof-top.

La introducción de un intercambiador geotérmico (intercambiador tierra-aire mediante pozos canadienses, aumenta dicha eficiencia hasta valores cercanos al 80%.

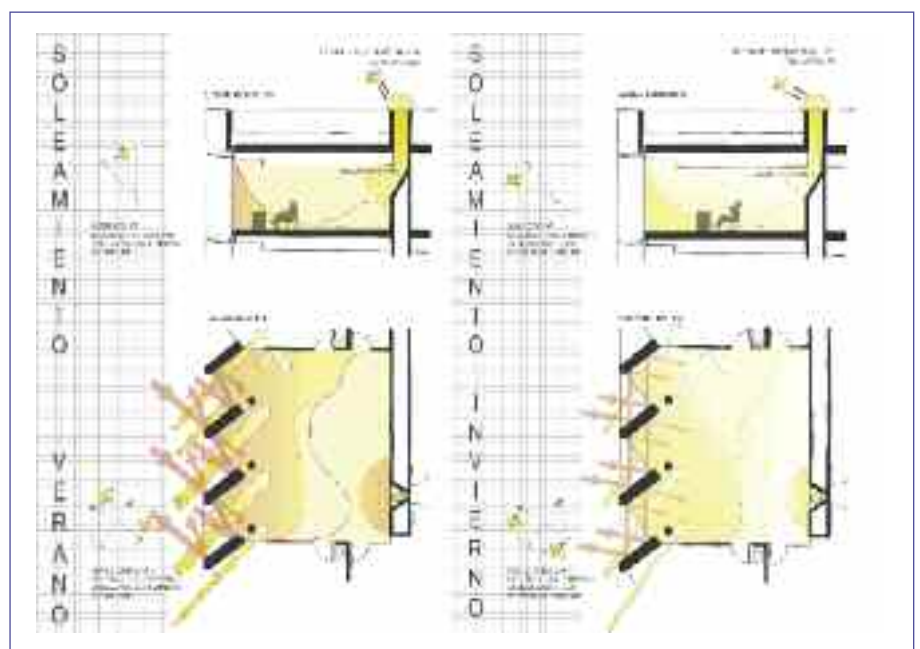
Así pues, como edificación "sostenible" minimiza su impacto en el medio ambiente y en el consumo de recursos naturales tanto en su construcción como durante su uso y posterior demolición, ofreciendo unos altos estándares de confort y un ambiente más saludable para sus usuarios.

Para establecer las cualidades sostenibles del edificio se le ha evaluado por el método LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), con el objetivo de conseguir la Certificación LEED-NC PLATINO, la categoría más alta, que ya se apunta en la fase de proyecto.

Además, también se está evaluando mediante la herra-



Esquema de ventilación en invierno y verano





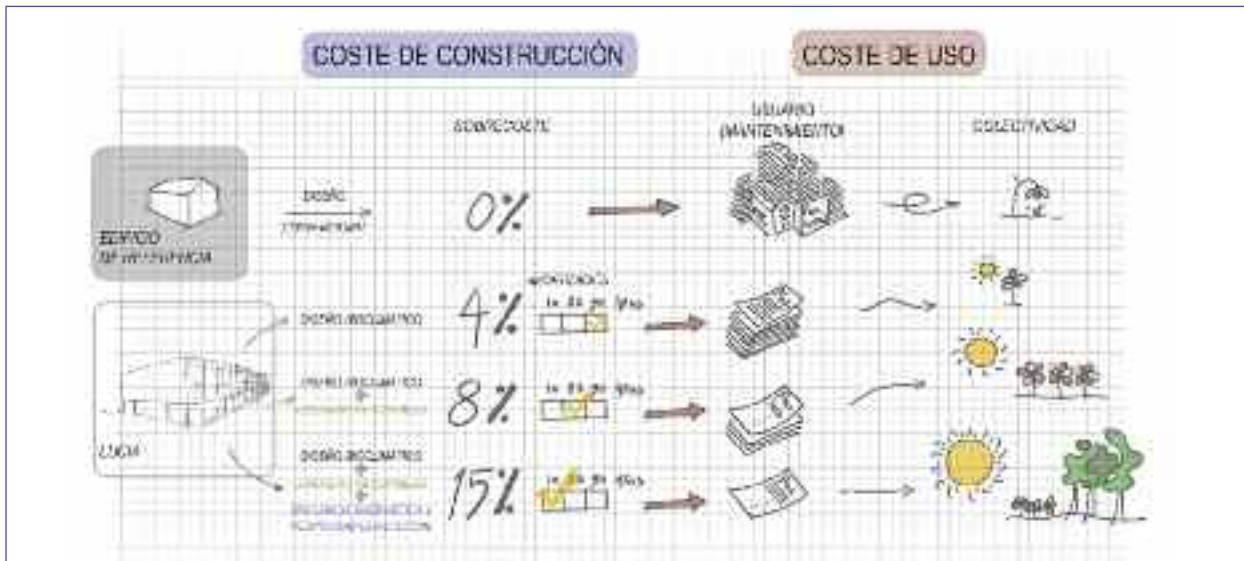
mienta VERDE que establece el ahorro conseguido en impactos medioambientales, (kg de CO₂ eq con respecto al cambio climático; kg de SO₂ eq sobre la eutrofización del suelo, etc.) comparándolo con otro hipotético que se limite a cumplir la normativa, con el objetivo de conseguir la mayor calificación posible.

Las claves para conseguirlo se basan primero en el ahorro energético, que se ha logrado mediante:

- ▶ Reducción del consumo de calefacción y refrigeración incorporando sistemas pasivos propios del diseño bioclimático, compacto, con orientación sur

para ganancias térmicas solares directas, con control del soleamiento en verano, con renovación de aire y enfriamiento por ventilación natural; con apoyo de energía geotérmica; con un gran aislamiento térmico; con carpinterías de alto aislamiento y vidrio doble, etc.





- ▶ Reducción del consumo de electricidad, primando la iluminación natural tanto directa como difusa mediante el uso de tubos altamente reflectantes que introducen la luz natural desde la cubierta a los diferentes laboratorios (Solatubes), utilizando iluminación de bajo consumo con control y regulación de intensidad y presencia, incorporando equipamientos eficientes, etc.
- ▶ Ahorro del agua mediante la recogida y reutilización de las aguas pluviales, con redes separativas de aguas grises o de laboratorios que permiten su tratamiento previo al vertido, con aparatos sanitarios con grifería electrónica con reducción de caudal, con el uso de vegetación autóctona que no precisa riego mecánico, etc.

Otra de las claves ha sido la utilización de materiales de bajo impacto medioambiental a lo largo de su ciclo de vida, con baja energía de producción y/o con certificados de

La calificación energética obtenida es A y la simulación energética realizada destaca el fuerte ahorro conseguido en el uso de la energía y las nulas emisiones de CO₂ en el mantenimiento del edificio

bajas emisiones en su fabricación. Incluso con el uso de materiales reciclados y elementos constructivos reutilizados, materiales de cambio de fase, con sistemas constructivos que reduzcan en todo lo posible los residuos generados por el proceso de construcción (prefabricados, tabiquería seca, etc), a la vez que son fácilmente desmontables.

Finalmente, se ha realizado un exhaustivo estudio de la gestión de residuos que se producirán en el edificio tanto en las fases de construcción y uso,

previando espacios para reciclaje de absolutamente Todos los residuos en función de su toxicidad y periodicidad; como en la demolición futura con estrategias para desmontaje, reutilización y reciclado.

El edificio supone una inversión inicial de 8.225.413,36 € (iva incluido), con una superficie total construida de 7.500 m², de los cuales 4.300 m² están dedicados a laboratorios, 1.950 m² a TICs y 1.250 m² destinados a instalaciones incluyendo la cogeneración.

La calificación energética obtenida es A y la simulación energética realizada destaca el fuerte ahorro conseguido en el uso de la energía y las nulas emisiones de CO₂ en el mantenimiento del edificio.

En relación con un edificio estándar de similares características, el ahorro del gasto en energía (gas y electricidad principalmente) es superior al 60%, a lo que se añadiría la energía cedida a los edificios anejos que supondría un ahorro en su consumo energético próximo al 30%.■