Manuel Pérez Hernández (manuel@planho.com)
Arquitecto
PLANHO Consultores

Sostenibilidad y Evidencia en el Diseño de centros hospitalarios

Hospital Sostenible/ Hospital Saludable

Los factores básicos en el diseño de un hospital hoy, abarcan aspectos tan diversos como la polivalencia, flexibilidad, eficiencia funcional, complejidad de sus instalaciones, mantenimiento, equilibrio económico, el ámbito del usuario, del profesional..., y en relación al compromiso con el medio ambiente, se exigen que sea edificios sostenibles y por supuesto edificios saludables. Sin lo segundo, poco importa lo primero. Es tarea obligatoria buscar puntos de encuentro entre ambos enfoques, que puedan apoyarse mutuamente y consolidar el hospital como un edificio saludable para el medioambiente y para el usuario.

Hospital Campus de la Salud. Granada. Planho-Aidhos, 2002-2011.

Introducción

El termino sostenibilidad en un hospital no puede ser más amplio. Desde el punto de vista medioambiental son unos grandes consumidores de energía y generadores de residuos, pero desde el punto de vista organizativo, son edificios de muy alta complejidad que buscan la eficiencia de todos sus procesos operacionales.

El papel de la arquitectura e ingeniería es determinante en ambos casos, en el primer caso, la Agencia Europea para el Medioambiente llega afirmar que más del 80% de su carga medioambiental se define en la fase de diseño. En la fase de concepción, diseño y construcción de un Hospital se tomarán decisiones que impactarán en el ciclo de vida del edificio y por tanto en el consumo de energía, emisiones de CO_2, etc...

En relación al diseño funcional y su enfoque hacia el paciente, podemos decir que determinados sistemas de gestión se ven favorecidos por organizaciones espaciales concretas, caso de los recientes proyectos de hospitales basados en procesos; y por supuesto, creemos firmemente en el poder de la arquitectura como un instrumento más de terapia.

Estos dos aspectos se refieren a dos tendencias muy en boga en el diseño hospitalario ya consolidadas en el mundo anglosajón, por un lado **el "eco-diseño"** y por el otro el **"diseño basado en la evidencia"** (EBD, Evidence-Based Design); el primero busca minimizar el impacto del hospital en el medioambiente, entendiendo que este siempre va a ser negativo, mientras que el segundo busca potenciar el impacto positivo del entorno hospitalario en la salud y bienestar del paciente y profesionales.

Sostenibilidad desde el punto de vista del ciclo de vida

El proyecto de un hospital tiene un ciclo de vida muy complejo, desde que se planifica hasta que se opera, intervienen muchos agentes, se producen interferencias, conflictos de intereses, económicos, pasa un largo periodo de tiempo... lo que somete el proceso a tales tensiones que relega en un segundo plano todo lo que tiene que ver con su futuro a largo plazo: gasto energético, costes de mantenimiento, etc... "lo importante queda supeditado a lo inmediato".

Nos vamos a limitar a la parte del ciclo de vida que tiene que ver con planificar, proyectar, construir y usar, o lo que es lo mismo: pensar, hacer y usar.

1. Pensar:	2. Hacer:	3. Usar
Planificación	Un hospital a medida	Gestión
Parcela	Ciclo de Vida	
Movilidad	La construcción	
	El enfoque del paciente	

Figura 1.

Las decisiones más relevantes que corresponden a cada una de esta etapa se podrían simplificar como se ve en la figura 1.

Pensar: planificar las necesidades reales

Hace unos años, en el congreso de Huelva, Alfonso Casares hablaba de hospitales kilométricos, los que se construyeron después de las transferencias de Salud a las autonomías. En ese momento los hospitales se convirtieron en objeto de deseo político y a partir de 2002 en adelante se hicieron 15 grandes hospitales de entre 700-1000 camas, con una inversión aproximada de 3.000 millones de euros.

El ejemplo más recurrente sobre esta falta de mesura es el Hospital de Toledo, una obra calificada por todos los profesionales como faraónica, con una superficie construida de 360.000 m^2 y casi 1.000 camas. En el otro extremo, nos encontramos con un hospital comarcal de 100 camas y 40.000 m^2 (hospital del sureste 132 camas, 45.000m^2) o bien con hospitales que tienen el mismo programa funcional y uno es un 80% mayor que el otro.

La sostenibilidad está tan alejada de estos planteamientos que resulta ridículo hablar de eficiencia energética. **Lo más eficiente es lo que no se construye.**

Pensar: la parcela

Es muy difícil adivinar cómo va a ser el hospital del futuro, que es precisamente el hospital que estamos diseñando hoy en día. Ante esta incertidumbre, la única recetas válidas es concebir espacios flexibles, modulares, cambiantes, ampliables... **un edificio escalable** que permita aumentar su ciclo de vida (foto 1).

Si se analiza el hospital desde la metodología del ciclo de vida, llegamos rápido a la conclusión de que son edificios de una alta sostenibilidad, muy amortizados, porque se adaptan, perduran y se usan intensivamente. Es necesario que se den las condiciones internas y externas para permitir esa escalabilidad. La parcela es determinante en este sentido, su amplitud y geometría, van a ser claves a la hora de que el hospital pueda desarrollar sus futuras ampliaciones.

Hospitales como el de Arganda del Rey (58.000 m^2) encorsetados en una parcela con forma de boomerang (44.000 m^2) limita las condiciones de crecimiento natural del edificio lo que generará sin dudas anomalías en su organización y su proyección a largo plazo.

Pensar: Movilidad

Manuel Huerta, coordinador Regional de Gestión Ambiental del SAS, hizo una presentación en el Máster de Ingeniería y Gestión de infraestructuras Hospitalarias de Málaga, en el que exponía la influencia del transporte en las emisiones de GEI en los hospitales. Basado en los planes de movilidad que se hicieron con la Agencia Andaluza de la Energía y el cuadro de mando de los hospitales, llegaron a obtener datos estimados pero muy significativos, que arrojaban que para un hospital de 500 camas, computando las movilidad de pacientes, profesionales, ambulancias y logística, el porcentaje de emisiones de CO2 correspondiente al transporte podía llegar al 60 % de las emisiones de CO2 de la actividad del centro (foto 2).

En el estudio (no publicado) se advierte de la casuística tan grande que se produce en hospitales, teniéndolo más acotado en atención primaria. Para un hospital típico de 500 camas, con un consumo aprox. de 12.000-14.000 KWh/cama/año y 1300 litros gasoil cama/año, el escenario sería:

– 1.000 consultas externas/día. Considerando a la baja que el 50% iría en coche considerando un ratio de 3 km ida y 3 km. vuelta. (el uso depende de la ubicación del centro y aparcamientos cercanos)/500 urgencias/dia con el mismo rátio

– 1.800 trabajadores diarios. Aquí el ratio varia más ya que el paciente está sujeto a una circunscripción geográfica, pero el trabajador no.

– 500 visitas para pruebas especiales (RX, analíticas...) con cronas de 3 km. /300 pacientes que reciben una media de 2 vi-

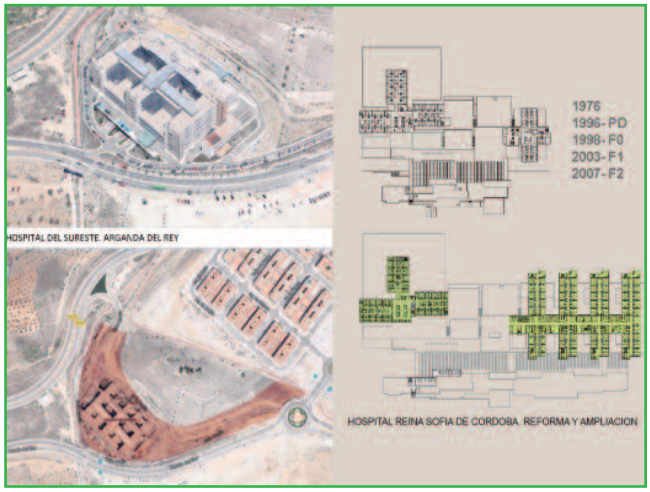

Foto 1.

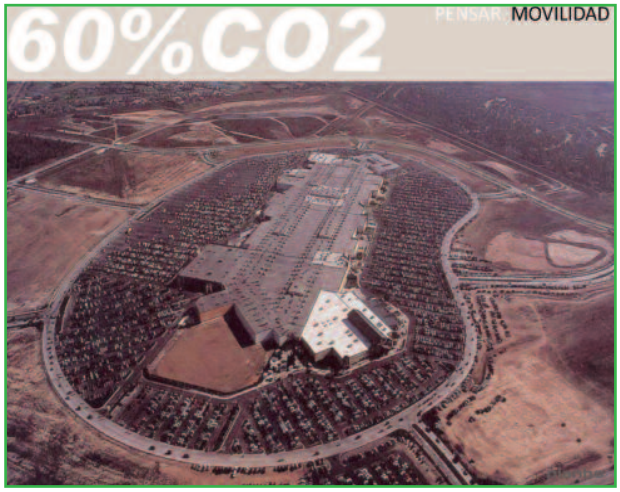

Foto 2.

sitas diarias. /Mínimo de 20-30 vehiculos de aprovisionamiento. Considerando una crona favorable de 5 km. / Movimiento de ambulancias (rehabilitación, diálisis..), 3.000 km/año/cama.

Hacer: diseñando un hospital a medida

En este momento empezamos a trabajar los arquitectos, planteamos como puede ser la configuración del edificio en base al modelo asistencial que oriente el pliego, definimos el esquema general de circulaciones, estimamos las áreas, etc... y existe un coeficiente global, la relación entre superficie construida y la superficie útil neta, cifra que nos orienta sobre cómo de optimizado está el hospital en relación básicamente a sus circulaciones.

Este coeficiente se mueve entre 1.70 y 1.80, y en general una media razonable suele estar en 1.75. ¿Qué pasa cuando nos excedemos en este coeficiente, como en el caso de Majadahonda en que tenemos 2.00? pues que el hospital adolece de un exceso de superficie que en este caso estaría en torno a los 22.000 m^2, equivalente un hospital de tipo comarcal.

En este caso, el equipo redactor del proyecto (Aidhos) que ha realizado infinidad de proyectos hospitalarios con enorme éxito y rigor, se ha visto afectado por las condiciones urbanísticas impuestas en la parcela, que con una altura máxima obligan a un edificio de mucha extensión horizontal. Vemos nuevamente que decisiones previas pueden condicionar un diseño poco eficiente, generando un exceso de superficie a construir, iluminar, climatizar, mantener....

Cuando las ordenanzas urbanísticas son más flexibles, como lo debieran ser para cualquier sistema general, se pueden alcanzar coeficientes más optimizados, como es el caso de nuestro proyecto más reciente, el nuevo Hospital Al Salam (98.000 m^2), en Arabia Saudí, que se ubica en una parcela relativamente pequeña (400x100 m) pero sin restricciones de altura, lo que nos ha permitido desarrollar el proyecto con un coeficiente de 1.70.

Hacer: Ciclo de Vida

Como dijimos anteriormente cuando nos referíamos a que las parcelas de los hospitales deben posibilitar el crecimiento de los mismos porque es una forma de alargar su ciclo de vida, también la estructura interna con que se proyecten ayuda a que sea más fácil asumir las modificaciones que con toda seguridad tendrán lugar.

Los hospitales han de ser anónimos, y con la máxima versatilidad; en este sentido la estructura y las instalaciones juegan un papel determinante, ninguna de las dos deben convertirse en obstáculo para futuras modificaciones.

Reutilizar sea quizás la mejor forma de contribuir al desarrollo sostenible. Reutilizar supone alargar la vida útil de los edificios sin ningún proceso que implique un elevado gasto de energía de por medio. Es una alternativa razonable en tiempos donde el "derroche constructivo" ha dado paso a una mayor eficiencia y uso de los elementos construidos.

"Los objetos menos sostenibles no son aquellos que emplean un alto consumo energético en su funcionamiento, sino aquellos que se infrautilizan" (foto 3).

Foto 3.

Hacer: La construcción

En el sector residencial, hasta hace poco, aproximadamente el 80% del CO2 emitido por los edificios estaba asociado a la energía consumida en la fase de uso, mientras que el 20% correspondía a la "energía embebida".(la que corresponde a la empleada para producir los materiales usados en la edificación) Con el incremento de la eficiencia energética en la fase de uso, estos números se están aproximando; en UK los valores están próximos a un 60/40 y la energía embebida probablemente llegará a ser un factor dominante en el futuro bajo la consideración de edificios de consumo energético casi cero.

Es difícil encontrar estos valores referidos a hospitales, sin embargo, una estimación rápida de la huella de carbono y energía embebida de un hospital actualmente en construcción por Planho, el Hospital de la Línea en Cádiz, nos arroja un valor de 46.000 ton/CO2 total y de 16.300 MJ/m^2 (foto 4).

Teniendo en cuenta que el Hospital es clase energética B, con emisiones de 8.000 toneladas CO2/año, considerando un ciclo de vida amplio, el porcentaje de emisiones de CO2 por motivo de la construcción alcanzaría el 14% del correspondiente al uso.

Para poder comprender la magnitud de estos datos, vamos referirlo a la superficie forestal necesaria para fijar todas esas emisiones de CO2. Según los datos del "inventario de sumideros de CO2 en Andalucia", y haciendo un cálculo rápido entre los incrementos de CO2 fijado y la superficie de monte forestal, nos arroja un valor aproximado de 2.87 TCO2/año, lo que implica, que para fijar el carbono resultante de la construcción necesitaríamos un equivalente a 16.092 Ha (área forestal de radio 7.15 Km.) que fijarían ese CO2 en el periodo de 1 año, mientras que sería necesarias 2.800 Ha (área de radio 3 Km) para fijar el CO2 anual correspondiente al uso (hay que tener en cuenta que el área forestal cuando alcanza la madurez, reduce notablemente la fijación de CO2, equilibrando prácticamente el CO2 fijado mediante fotosíntesis con la respiración).

O lo que es lo mismo, al día, el hospital de La Línea genera 22,11 Ton de C02,

Foto 4.

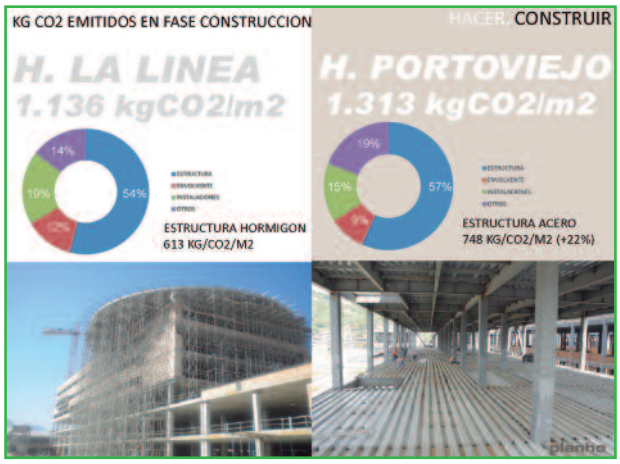

Foto 5.

mientras que un vuelo desde Granada a París (A320, 150 pax, solo ida, 2.5 horas), alcanza las 22,05 Ton de CO2.

Si entramos en el detalle de los sistemas constructivos que más emisiones de CO2 generan, vemos que el 54% se corresponde con la estructura, el 19% con las instalaciones, el 12% con la envolvente y el 15% otros.

En relación a otro hospital que estamos haciendo en Portoviejo (Ecuador), en este caso de estructura metálica, a pesar de ser ligera supone un 22% más de emisiones que la estructura del Hospital de la Línea (aunque no tenemos datos comparables en relación a las mismas condiciones de diseño: no es comparable la sismicidad del Hospital de Portoviejo a la de La Línea) (foto 5).

Hacer: que lo sostenible y lo saludable converjan en el paciente

Antes hemos hablado de un hospital saludable. En Planho creemos en el poder de la Arquitectura como instrumento de cura, no como elemento pasivo, aquello que postulaba Florence Nightingale, que el principal requisito de un hospital es no causar más daño a sus pacientes, sino con capacidad para generar respuestas positivas.

Uno de los avances más importantes de la medicina moderna es el reconocimiento de un vínculo entre el sistema nervioso y el inmunológico. Así, las emociones negativas, y el stress afectan al sistema inmunológico, haciéndolo más vulnerable, y las emociones positivas ayudan a soportar una enfermedad y favorecer la recuperación del paciente. Destacamos en este sentido como dato significativo, el que la Organización Mundial de la Salud afirme que "el 90% de las enfermedades más comunes tienen un origen psicosomático".

Un ambiente hospitalario bien diseñado no solo hace más confortable la estancia del paciente, sino que influye en su salud y bienestar, reduciendo el tiempo de recuperación y con ello los costes de atención medica. El lugar de permanencia de los enfermos complementa la terapia médica.

Existen actualmente, principalmente en el mundo anglosajón, una tendencia denominada Diseño Basado en la Evidencia (EBD, Evidence-Based Design) que busca potenciar el impacto positivo del entorno sanitario en la salud, bienestar y seguridad del paciente y profesionales. Esta línea de trabajo debe desarrollarse para buscar posibles sinergias o incompatibilidades con los que podríamos llamar eco-diseño.

La luz

Diseñar un edificio pensando en las condiciones de verano es mucho más difícil que hacerlo en las condiciones de invierno, ya que desgraciadamente no existen fuentes naturales de refrigeración tan potentes como las de calefacción del Sol. La luz es una fuente de energía para el edificio y la salud.

El acceso a la luz natural es importante tanto para los pacientes como para el personal. Para los pacientes, se ha encontrado que la luz ayuda a reducir el dolor y la incidencia de la depresión (por ejemplo, en el ámbito de sensaciones visuales, se ha comprobado que el efecto del Sol es estimulante de la glándula pineal, detonadora de un nivel más activo de respuestas, por lo que un ambiente adecuadamente iluminado acorta el tiempo de permanencia de un paciente en el hospital, así como mejora la eficiencia del personal (mayor satisfacción y eficacia).

"Las investigaciones sobre los pacientes que sufren de depresión en habitaciones con luz natural por la mañana reportan estadías más cortas que los pacientes en habitaciones sin luz natural en la mañana".

Recordemos las soluciones tradicionales de UCI sin ventanas (con pasillo trasero para las visitas). Presentan mayores índices de ansiedad, depresión y delirio en comparación con las unidades con ventanas.

Espacios naturales

La presencia de vegetación es la nota característica de todos aquellos proyectos de arquitectura que quieren considerarse bioclimáticos, sostenibles, ecológicos... y ciertamente presenta beneficios en cuanto a que disminuye los efectos de la contaminación atmosférica (fijan 0.2 kg de PM10 por m2), es una fuente de humectación del ambiente, permiten el ciclo natural del agua de lluvia, mejora el aislamiento térmico del edificio... es decir, purifican el aire, limpian el agua y ahora energía entre otras ventajas.

Desde el punto de vista de la contención de CO2, el fin último que persigue la eficiencia energética, no podemos decir

que sus beneficios se hagan notar ante edificios de una escala energética tan desmesurada. Por ejemplo, si ajardinásemos todas las cubiertas del hospital de la Línea (17.800 m2) podríamos fijar 13,35 ton/año de CO2, lo que supone el 0,15% de las emisiones del propio hospital (8.073 tonCO2/año).

Lo que sí es cierto, es que en un plazo de 3 años, esta cubierta ha conseguido mitigar las emisiones de CO2 que implica su construcción.

El valor psicológico de un entorno verde es mucho mayor que su valor energético, especialmente como ayuda a la recuperación de la salud.

Existe una relación directa entre la exposición a la naturaleza y la duración de la estancia, la reducción de la percepción del dolor lo que conlleva una reducción en el uso de analgésicos, disminución del estrés y ansiedad, siendo quizás la ayuda más eficaz en los entornos médicos.

Como ejemplo, tenemos la importante investigación realizada por Roger Ulrich, que confirma el potencial de la vegetación para aliviar el dolor. "Se encontró que los enfermos en estado post-cirugía necesitaban solamente 35 por ciento de los analgésicos respecto al grupo de control y se restablecían en tiempos más breves, cuando se les hospedaban en habitaciones con vista a la vegetación" (foto 6).

Oxigenación

Es una evidencia que la calidad del aire y ventilación juegan un papel decisivo en el control de las concentraciones de agentes patógenos, disminuyendo las tasas de infección. Se deben compaginar los sistemas de ventilación natural con los mecánicos para aprovechar las cualidades climatológicas de la zona y ayuden a amortiguar el consumo energético del edificio.

La luz, a través de la piel, influye notablemente en la mejora de la calidad de la sangre. Los rayos ultravioletas producen un aumento de glóbulos rojos en el torrente circulatorio, una mayor capacidad de transporte de oxígeno y una consiguiente mejora de la oxigenación de todos los órganos. Igualmente la luz del sol puede ayudar a bajar el exceso de azúcar en sangre y favorecer la curación de ciertas enfermedades de la piel que están unidas a esta hiperglucemia.

Mejora de la seguridad del paciente a través de medidas ambientales:

Reducción de las infecciones adquiridas en el hospital; reducción de los errores médicos; reducción de las caídas de pacientes... todo ello son ventajas que superan con creces cualquier posible efecto desfavorable en el medioambiente, como es el caso de la utilización del cobre, un material de alto consumo energético, como material bactericida....por poner un ejemplo.

La evidencia clínica en entornos médicos arroja resultados que si bien son muy importantes para concienciar sobre la importancia del espacio arquitectónico, son cualidades en la mayoría de los casos obvios para cualquier persona sensible, y a pesar de ello desgraciadamente no siempre forman parte del proyecto arquitectónico. Debemos pensar en una arquitectura basada en las necesidades elementales del ser humano por encima de estilos, modas o paradigmas a menudo absurdos.

Todos los canales de comunicación del hospital tendrían que enviar el mensaje: "Estamos aquí para cuidarte".

En Planho compartimos la opinión de que el diseño basado en la evidencia es un proceso, no un producto y este proceso puede ser usado eficazmente en un diseño sostenible.

Usar: Fase de gestión del edificio

No podemos terminar este recorrido por las medidas elementales que deberían sentar las bases de un hospital sostenible sin afirmar que cualquier medida es insuficiente si no se hace un correcto uso del edificio: "la sostenibilidad no nace, sino que se hace".

Conocemos hospitales cuyas áreas se infrautilizan, edificios de consultas externas completamente vacíos en horario de tarde pero que siguen estando climatizados e iluminados... pero por otro lado se implantan con éxito medidas de formación/motivación del personal que suponen importantes ahorros energéticos (hasta el 5 % de ahorro en electricidad en la campaña realizada en el Hospital Brežice).

El camino actual nos ha llevado a un punto de gran relevancia: la actividad humana ha sido capaz de cambiar el clima de un planeta en poco más de 100 años.

Está demostrado que "aumentar la eficiencia" de un sistema disminuye el consumo instantáneo pero incrementa el uso del modelo lo cual provoca un aumento del consumo global.. Este concepto fue acuñado dentro de la denominada " Paradoja de Jevons" , formulada por este economista a mediados del siglo XIX., quien ya advirtió que el aumento de la eficiencia energética conduce a un mayor, y no menor, consumo de energía.

Foto 6.

En este escenario que no parece optimista, ¿debemos prescindir de la eficiencia energética?: al contrario, la palabra EFICIENCIA hay que escribirla con mayúsculas, puesto que es un primer paso hacia el cambio de mentalidad, de malos hábitos y vicios en el uso de los recursos, socialmente aceptados y adquiridos paulatinamente en el último siglo, que han conducido a un derroche de energía y deterioro del medio ambiente.