



La construcción sostenible al alcance de todos¹

Mg. Arq. Liliana Miranda Sara²

1. Introducción

La 'construcción sostenible' se articula al cambio climático y a la "economía circular"³, implica innovación tecnológica y está creciendo rápidamente, se estima que pronto representaría el 60% del mercado inmobiliario y edificatorio en países como Europa, USA, Canadá y Australia. En la región, México y Brasil vienen dando pasos importantes. Por ejemplo, edificios integrados a Sistemas Vivos (BILS), ecoadaptados, Zero Net (generan su energía, reciclan y reúsan residuos) generan impactos ecológicos positivos netos y son autosuficientes.

Los estudios de impacto ambiental (EIA) ya establecidos en el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental⁴ y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) para una serie de edificaciones, contribuyen también con los proyectistas a introducir cambios desde el anteproyecto (IISB Tool⁵). Un buen EIA contribuye a definir que el proyecto podría no ser viable, ayuda a modificar y mejorar el diseño del proyecto, a definir claramente un área de influencia directa o indirecta del proyecto, a asegurar uso eficiente de recursos (ej. entre los más sensibles, agua, energía y suelo), a prevenir y evitar desastres ambientales (siempre es más costosa la recuperación y rehabilitación ambiental que la prevención). Otra forma son las certificaciones

¹ Este artículo ha sido elaborado en base a dos Libros (Miranda, L. 2008 y Miranda y otros, 2014).

² Arquitecta, Urbanista, Ambientalista y Planificadora, Doctorante Universidad de Amsterdam
lmiranda@ciudad.org.pe, www.ciudad.org.pe

³ <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/84631-gobierno-aprueba-hoja-de-ruta-hacia-una-economia-circular-en-sector-industria>

⁴ Ley del SEIA Ley No. 27446 y su Reglamento.

⁵ <http://www.iisbe.org/sbmethod>

ambientales de renombre internacional como IISBe, Bream, Edge, Leed entre los más conocidos en el Perú.

Todo esto requiere nuevos conceptos, herramientas de diseño, capacidades y disposición a innovar de profesionales, constructores, empresarios y usuarios, así como un marco normativo más favorable que lo incentive, desde el Ministerio y Municipalidades. Es importante también articular estas ideas a la renovación (“retrofit”) del “stock” ya existente, propietarios, usuarios o inquilinos podrán comprobar los beneficios generados con mayor valor de su propiedad, mejor tasa de retención de inquilinos y hasta bajos costos de seguros.

Perú es muy vulnerable y está expuesto al incremento de eventos climáticos extremos, es urgente prepararse y adaptarse. La construcción sostenible se adapta desde ahora a los climas del futuro, ofrece más seguridad: es más autosuficiente, NO construye en sitios de alto riesgo, usa el diseño bioclimático, techos y paredes verdes, (maneja naturalmente el aumento o disminución de temperatura), cosecha agua de lluvia, usa materiales locales, etc. Estos conceptos pueden y deben incluirse antes de definir su próxima inversión inmobiliaria para aumentar su rentabilidad además de diferenciarse en el mercado.

La actual crisis debido a la pandemia está demostrando sin duda cómo la planificación urbana (o también, la falta de ella) y la construcción con calidad técnica influye en la salud, calidad ambiental, patrimonio natural y el cambio climático. Los planificadores urbanos, arquitectos e ingenieros tenemos el deber moral de incorporar los impactos en la salud pública y el ambiente, en diseños y propuestas que reviertan la actual situación. Convertir las necesidades, demandas y reclamos ciudadanos por preservar su salud y poder continuar con su vida, requiere propuestas y técnicas de bioseguridad y sostenibilidad desde la edificación, el barrio, la infraestructura y la ciudad, éste es un imperativo ético y moral para arquitectos, ingenieros y urbanistas por asumir durante las próximas semanas y años.

2. Beneficios de la construcción sostenible

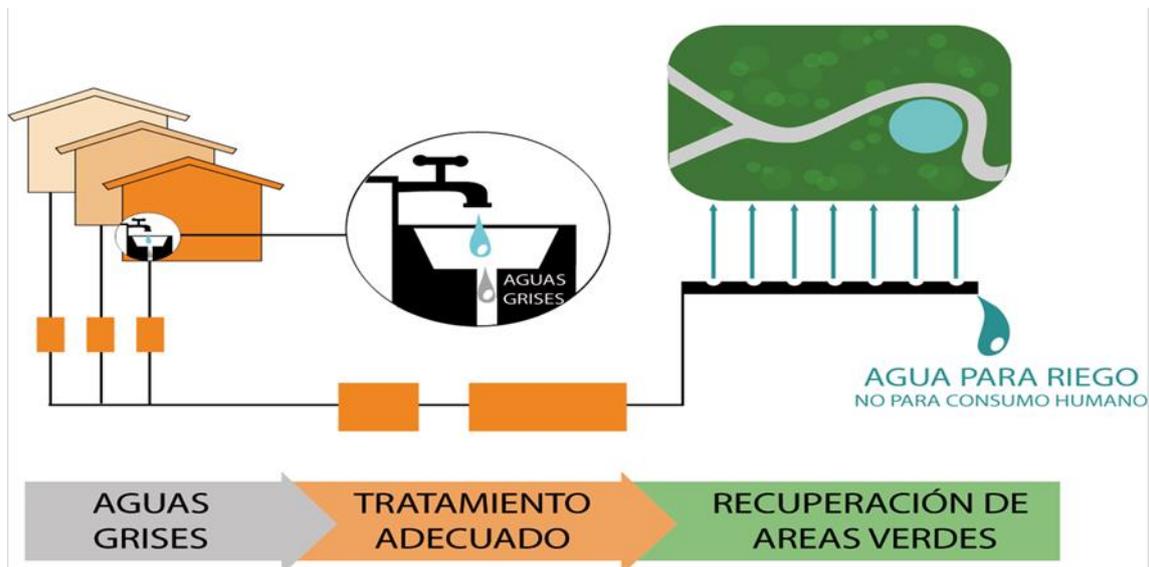
Aquí se presentan las principales propuestas y hallazgos de dos publicaciones, una publicada el 2008 por el Foro Ciudades para la Vida (Miranda, L 2008) y un estudio publicado por la Universidad Ricardo Palma, elaborado por el Foro Ciudades para la Vida por encargo del Ministerio de Vivienda apoyado por el CIES y financiado por la Cooperación Belga (Miranda y otros, 2014) demuestra que Perú puede migrar a un modelo de construcción sostenible, a costos de mantenimiento menores y con una mínima inversión adicional, la que se recupera a corto plazo gracias al ahorro que genera el cambio en el mantenimiento de estas nuevas edificaciones (particularmente en agua, energía y materiales), contribuyendo a generar más verde urbano, mejorando el confort y valor inmobiliario y contrariamente a lo que se piensa, al alcance de todos.

Los principales beneficios que conlleva la *Construcción Sostenible* son múltiples. Aquí presentamos una lista sintética:

- Ahorro de agua y energía hasta de 60% a 70% y de 50% a 100% respectivamente, reduciendo considerablemente los costos de mantenimiento e impactos sobre el ambiente.
- Reducción de enfermedades y riesgos a la salud mediante la eliminación de materiales tóxicos (asbesto, pinturas, barnices con plomo y otros elementos tóxicos), y aumento de la productividad al reducir los índices de enfermedades diarreicas, respiratorias y de la piel.
- Aumento de áreas verdes, áreas libres dentro del lote, techos, paredes, balcones verdes entre otros.
- Incrementa el valor de la propiedad y baja los costos de seguros.
- Aumenta la tasa de retención de inquilinos por mayor confort.
- Reduce costos de renovación y plazos de construcción.
- Usa materiales reciclados y recicla el edificio en sí mismo (segunda vida).
- Utiliza materiales locales reduciendo costos de transporte.
- Utiliza materiales y productos naturales reduciendo costos de mantenimiento.
- Separa los residuos líquidos y sólidos en cada edificación para facilitar su reciclaje y reuso.

- Separa los desagües de 2" y permite reusar las aguas grises (de lavaderos y duchas únicamente) recicladas para irrigar áreas verdes permitiendo el ahorro de agua (ver figura 1).

Figura 1 Tratamiento de aguas grises para recuperar áreas verdes



- Reúsa aguas amarillas (de urinarios únicamente) que permite la generación de fertilizantes.
- Reúsa residuos orgánicos elaborando compost permitiendo generar tierra mejorada para ampliar las áreas verdes.
- Contribuye a generar alimentos por la agricultura urbana.
- Genera empleo local y dinamiza la economía familiar.
- Costo prácticamente "cero" al generar suelo fértil (composteras), fertilizante y agua de riego de áreas verdes y arbolado urbano.

Principalmente a través del ahorro en el consumo de materiales, agua, energía de los usuarios junto con el uso de determinadas ecotecnologías⁶ se pueden generar ahorros económicos importantes en la construcción y, posteriormente,

⁶ Ecotecnología es un conjunto de técnicas aplicadas, derivadas de algunas ciencias, que integra los campos de estudio de la ecología y la tecnología, usando los principios de la permacultura. Su objetivo es satisfacer las necesidades humanas minimizando el impacto ambiental a través del conocimiento de las estructuras y procesos de los ecosistemas y la sociedad. Se considera eco tecnología a todas las formas de ingeniería ecológica que reducen el daño a los ecosistemas, adopta fundamentos permaculturales, holísticos y de desarrollo sostenible, además de contar con una orientación precautoria de minimización de impacto en sus procesos y operación, reduciendo la huella ambiental.

en el mantenimiento de las edificaciones, además de aportar a la mitigación y la adaptación al contexto del cambio climático.

Se estima que una vivienda de 85 m² en Perú puede reducir hasta en 21% del gasto energético tan solo mejorando los hábitos de consumo y más del 60% si incorpora fuentes de energía renovable. Ahorros significativos (entre el 30 al 53%) también se pueden lograr en materia de consumo agua cambiando griferías a ahorradoras, así como retetes de doble y menor descarga y separando, reciclando y reusando los residuos líquidos (Miranda y otros, 2014).

3. Inversión inicial mínima para lograrlo

Migrar a un modelo de construcción sostenible, reporta costos menores o con mínima inversión adicional, recuperables a corto plazo gracias al ahorro que se generan, generando más verde urbano, mejorando el confort y valor inmobiliario. Como se podrá observar en la figura 1 abajo, al 2014 el costo adicional para que una nueva edificación pueda ser considerada más sostenibles, solo requiere de 9,501 soles, al cual si le descontamos el costo de la inversión con tecnología convencional de 2,373.10 soles, el costo adicional sería únicamente de 7,132.90 soles, costo largamente recuperable solo con los ahorros en energía y agua (originalmente calculados en 4 años, tiempo que ahora ya debe haberse reducido).

Los principales supuestos o **parámetros elegidos para el análisis costo beneficio** fueron los niveles de ahorro en los materiales de construcción al momento de la ejecución de la obra y los niveles de ahorro en el consumo de agua y energía en el uso de las edificaciones. Estos últimos, serán beneficios directos que durarán a lo largo de todo el periodo de vida de la edificación.

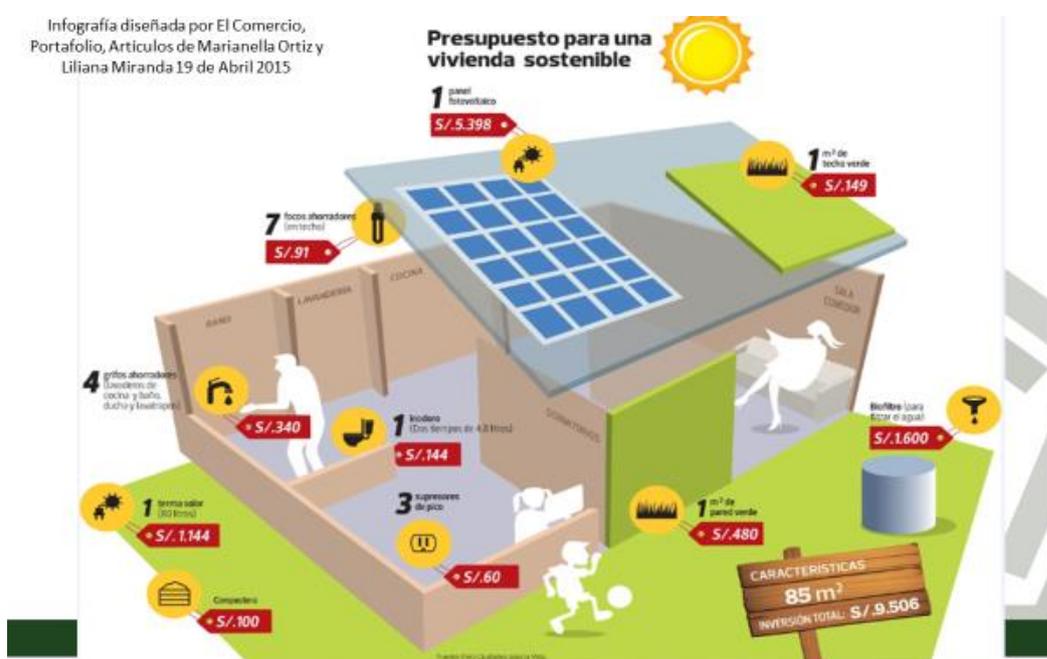
Estos cálculos se realizaron en base a los precios y cantidades de cada uno de los componentes y ecotecnologías sugeridas y se han tomado en base a los proporcionados por proveedores y empresas reales, que se pudieron encontrar en el mercado de la construcción en la ciudad de Lima, y que se identificaron el

2014, por tanto, son costos que habrían bajado dada la situación del mercado inmobiliario en el Perú⁷.

Igualmente, esto se aplicó a dos tipos de edificación de vivienda, una vivienda o departamento nuevo, asumiendo que ésta contaba con un área construida de 85 m² con un costo por m² del orden de los US \$ 371. Y la otra para una vivienda o casa habitación ya existente también con un estimado de 85 m² construidos.

En la figura 2, abajo se presenta un ejemplo de lo que se podría aplicar desde cada vivienda nueva, pero también la adecuación del stock inmobiliario ya existente, estos ahorros se han incrementado por la persistente subida de las tarifas de energía y agua, así como, en paralelo, la reducción de los costos de estas ecotecnologías, particularmente la de energía solar.

Figura 2 Presupuesto para una vivienda sostenible



Infografía elaborada y publicada por El Comercio en base a Miranda, L y otros (2014)

⁷ 85 m² (cocina, sala comedor, baño, 2 dormitorios y lavandería), 7 focos ahorradores (en techo, no los de pared) y 3 LED, 4 grifos ahorradores (lavaderos de cocina y baño, ducha y lavatrapos), 1 inodoro (2 tiempos, 4,8 lts), 1 Terma Solar, 3 supresores de pico, 1 panel fotovoltaico, 1 m² de techo verde, 1 m² de pared verde, biofiltro y compostera.

4. Instrumentos legales y regulatorios

La Ley Marco sobre el Cambio Climático N° 30754, en el Artículo 3, se enfoca en la gestión integral de cambio climático en diversos sectores, en el inciso 3.5, sobre mitigación y adaptación basada en la planificación territorial, llamando a incorporar medidas de mitigación en los procesos constructivos y de adaptación de edificaciones existentes, también se hace referencia al término de construcción sostenible para la creación de ciudades sostenibles.

El Ministerio de Vivienda aprobó el Reglamento de Protección Ambiental DS N° 015-2012-VIVIENDA modificado por DS N° 020-2017-VIVIENDA y el Reglamento para la Gestión y Manejo de Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición. D.S. N° 003-2013-VIVIENDA actualizado por DS N° 019 -2016-Vivienda, que clasifica y regula la gestión de residuos sólidos provenientes de obras de construcción y demolición.

También ha aprobado los Lineamientos de Política para la Promoción de Reuso de Aguas Residuales para riego de áreas urbanas y periurbanas con la RM. N°176-2010–VIVIENDA y el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales, con la RM. N°273-2013-VIVIENDA.

La norma más importante aprobada es el **Código Técnico de Construcción Sostenible** (Decreto Supremo N° 015-2015-VIVIENDA), todavía de aplicación voluntaria (previsto para aplicarlo obligatoriamente el 2018 pero aún no se ha logrado), enfocado en 3 categorías, el ahorro del agua, ahorro energético y confort térmico. Promueve la eficiencia hídrica, ahorro de agua y reuso de aguas residuales tratadas, la eficiencia energética y uso de energías renovables, así como la transmitancia térmica⁸ máxima de cerramientos según zona bioclimática, definidas en el mapa *Mapa Climático para diseño arquitectónico* (Rayter y otros, 2005) oficializado por Vivienda, que sectoriza el

⁸ Capacidad del elemento de dejar pasar un flujo de calor (Watt) entre sus dos caras que separan diferentes ambientes (cada uno con diferente temperatura).

país en 9 zonas bioclimáticas (Desértico Marino, Desértico Interandino Bajo, Mesoandino, Altoandino, Nevado, Ceja de Montaña, Subtropical Húmedo y Tropical Húmedo).

El sector Vivienda propone una serie de recomendaciones para reducir la energía que se consume en las edificaciones del Perú (llega al 30% del total de energía eléctrica del país), propone por ejemplo, que toda unidad de vivienda de densidad media y densidad baja, en las zonas bioclimáticas Desértico Costero, Desértico, Interandino Bajo, Mesoandino, Altoandino y Nevado, incluya un sistema de calentamiento de agua con energía solar dual (solar con electricidad o gas) y que las edificaciones contenidas en las normas A.030 Hospedaje, A.040 Educación y A.050 Salud, del RNE, incluyan un sistema de calentamiento de agua con energía solar que garanticen una dotación mínima de agua caliente del 50% del total necesario por la edificación, según lo establecido por la norma IS.010 Instalaciones Sanitarias, entre otras⁹.

El sector Vivienda también cuenta con un NAMA de Construcción Sostenible¹⁰ con visión de ciudad que busca reducir el 30% de las emisiones de Gases de efecto invernadero (GEI) proyectadas para el año 2030 en el sector construcción en Perú y se propone como objetivo diseñar y establecer un mecanismo de optimización de zonas urbanas delimitadas, nuevas y existentes a través de la construcción sostenible. Para esto, propone pilotos en zonas de intervención a determinarse según: i) la diversidad bioclimática, (diferentes Zonas), ii) Homogeneidad de las Viviendas, vivienda con características similares en cuanto a área, ambientes y materiales, iii) Niveles Socio Económicos atendidos por el Fondo MiVivienda B y C, iv) el compromiso del alcalde distrital o provincial y v) la capacidad de replicabilidad en otras áreas. La idea es promover la transformación sectorial, la mitigación de GEI, logrando beneficios económicos, sociales y ambientales.

⁹ EM.110 Acondicionamiento Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética, EM.090 Instalaciones con Energía Eólica, CE.030 Estabilización de Suelos y Taludes, E.100 Bambú, Diseño y Construcción de Ciclovías, EM.030 Instalaciones de Ventilación

¹⁰ Medidas de Mitigación Apropriadas para el País (Nationally Appropriate Mitigation Action - NAMAs) Estudio desarrollado por el Banco Mundial, CAPECO, MINAM, Perú GBC y el MVCS (2014-2016)

Finalmente, el Fondo MiVivienda ha creado el Bono Verde¹¹, que ya cuenta con una amplia cartera de empresas que lo ofertan adicionando un subsidio del 4% (por aplicar la eficiencia hídrica y energética), y según se incluya o no el reciclaje de aguas grises en la edificación, adiciona un 1% como bono al crédito hipotecario para comprar vivienda, construir en terreno propio o aires independizados y mejorar la vivienda. Este fondo financia viviendas entre S/60,000 hasta S/427,600 en un plazo de pago de 5 a 20 años.

5. Pasos aún pendientes

Pero a pesar de los esfuerzos del Gobierno, el sector privado, la academia y sociedad civil, aún no se incorpora el enfoque de sostenibilidad ambiental en los procesos constructivos en forma masiva en el Perú. La pregunta aún vigente es ¿por qué?

Parfraseando la visión planteada en el Plan para promover la construcción sostenible en el Perú (Miranda y otros, 2014), insistimos en que la construcción en el Perú si puede ser ecoeficiente, segura, limpia y adaptarse a los climas del futuro, así como a los impactos del cambio climático según zona climática. Tanto la nueva construcción como lo ya construido (viviendas, barrios y ciudades), pueden cubrir la demanda con calidad y generar ahorros significativos que estimulen la innovación e inversión, en su mayoría formal, aplicando estándares de construcción sostenible en todos los estratos socio económicos.

Para esto, el sector vivienda tendría que atender los sectores D y E de más bajos ingresos y proponer mecanismos para renovar el stock inmobiliario existente, convirtiendo el Código Técnico de Construcción Sostenible en obligatorio en el RNE, el cual a su vez debería ser actualizado y adaptado a las condiciones de la actual crisis, por ejemplo, evitando el hacinamiento en micro

¹¹ <https://www.mivivienda.com.pe/PortalWEB/usuario-busca-viviendas/buscador-detalle.aspx?op=ncmv&nom=&dep=-Seleccione-&pro=&dis=&amin=&amax=&almin=&almax=&pmin=&pmax=&bv=1&exp=0>

viviendas, ahora autorizadas que generan contagios incontrolables y en cadena entre las familias.

Los principios de la construcción sostenible y adaptación al cambio climático deberían ser los ordenadores de las propuestas que esta pandemia requiere, reconociendo el hecho de que el sector de construcción es una de las fuerzas más importantes de la urbanización y economía nacional, pero también que requiere cambiar su rol en la destrucción del valioso y vulnerable ambiente del territorio peruano.

Para esto, se requiere tomar medidas urgentes y desarrollar estrategias que permitan: i) modificar las reglas de gestión de la construcción a fin de incorporar la perspectiva de sostenibilidad ambiental; ii) estimular la oferta de procesos constructivos (tecnologías, bienes y servicios) más sostenibles en el mercado nacional; iii) estimular la demanda nacional por modelos de Construcción Sostenible; y iv) fortalecer las capacidades técnicas y profesionales, generar conocimientos e intercambiar información para la adaptación (Miranda y otros, 2015).

Referencias bibliográficas

Miranda, L, Neira, E, Valdivia, R y Torres, R “Perú hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático” (2014) Universidad Ricardo Palma, Ministerio de Vivienda, CIES y Foro Ciudades para la Vida 245 pp.

Rayter, Fuster y Zuñiga, “Mapa Climático para Diseño Arquitectónico”. Convenio Senamhi-MVCS. 2009.

Miranda, L “Aportes a la Construcción sostenible en el Perú, construyendo Ciudades para la Vida” 2008 (Ed.) Foro Ciudades para la Vida, Avina y Sucede 216 pp