



GESTIÓN SUSTENTABLE DE PROYECTOS EDIFICIOS Y SU CONSTRUCCIÓN

Jorge Czajkowski

En la Argentina, la gestión del proyecto y construcción de edificios se ha realizado en gran parte sin tener en cuenta el clima del sitio, el uso racional y eficiente de la energía, el uso de energías renovables o el contenido energético de los materiales en el cuerpo del edificio. Sucesivos gobiernos optaron por un modelo tarifario de la energía diferencial o subsidiando de forma directa el consumo, principalmente en el Área Metropolitana de Buenos Aires y en Patagonia. Este modelo racional en lo político y económico, sumado a otras situaciones relacionadas con agotamiento de reservas energéticas propias, insuficiente diversificación de la matriz energética y la falta de regulación de la industria de la construcción y de la planificación estratégica, lleva a una pertinaz sucesión de crisis energéticas de frecuencia e intensidad creciente. El presente trabajo trata esta situación que aqueja al país desde la arquitectura y la construcción del hábitat.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de las últimas décadas ha venido consolidándose una visión relacionada con el impacto ambiental relativo que causa la acción del hombre. Inicialmente elaborado para grandes obras de infraestructura, posteriormente a instalaciones fabriles¹ y en la última década a todo edificio. En el caso de la obra pública, todo edificio de superficie cubierta superior a 8000 m² debe contar con una Evaluación de Impacto Ambiental - EIA y una Declaración de Impacto Ambiental - DIA, además de someterse a una audiencia pública². Para edificios menores en el país no hay obligatoriedad. Existen organismos privados

¹ Decreto N° 1741/96. Reglamento de la Ley 11.459 de de Establecimientos Industriales.

² Ley Provincial 11723 y la ley General del Ambiente 25675

internacionales que certifican la calidad ambiental relativa de un edificio a partir de una evaluación de impacto ambiental, entre los que pueden mencionarse LEED [www.usgbc.org] de EE.UU., Breeam [www.breeam.com] de Inglaterra, Passivehouse [www.phius.org] de Alemania, entre otros.

La pregunta que debemos hacernos es, si es sólo un lavado de cara verde (“green-washing”), o hay algo más detrás. Desde que el IPCC - Panel Intergubernamental del Cambio Climático, comenzó a generar sus primeros informes sobre el impacto ambiental que está causando el hombre al punto de modificar el clima del planeta, se ha tendido a aceptar esto. Primero por la comunidad científica internacional, luego por algunos gobiernos y recientemente la religión, en particular la Católica, con la encíclica “*Laudato Si*” del Papa Francisco.

Por otra parte, se emiten noticias sobre modelizaciones climáticas que hablan de la vulnerabilidad del litoral argentino y en particular el área metropolitana de Buenos Aires, donde para el 2100 más de 2.440.000 de ciudadanos quedarían bajo el agua por el aumento del nivel del mar si la temperatura promedio global se elevara en 4°C, lo que representa el 19% de la población de la región. (La Nación, 2015). Ver Figuras 1 y 2. Esto podría suceder de forma independiente, respecto a que el país emprenda acciones de mitigación de gases de efecto invernadero, o no. En la actualidad la Argentina ocupa el lugar 22° entre los emisores GEI con una participación del 0,88%.

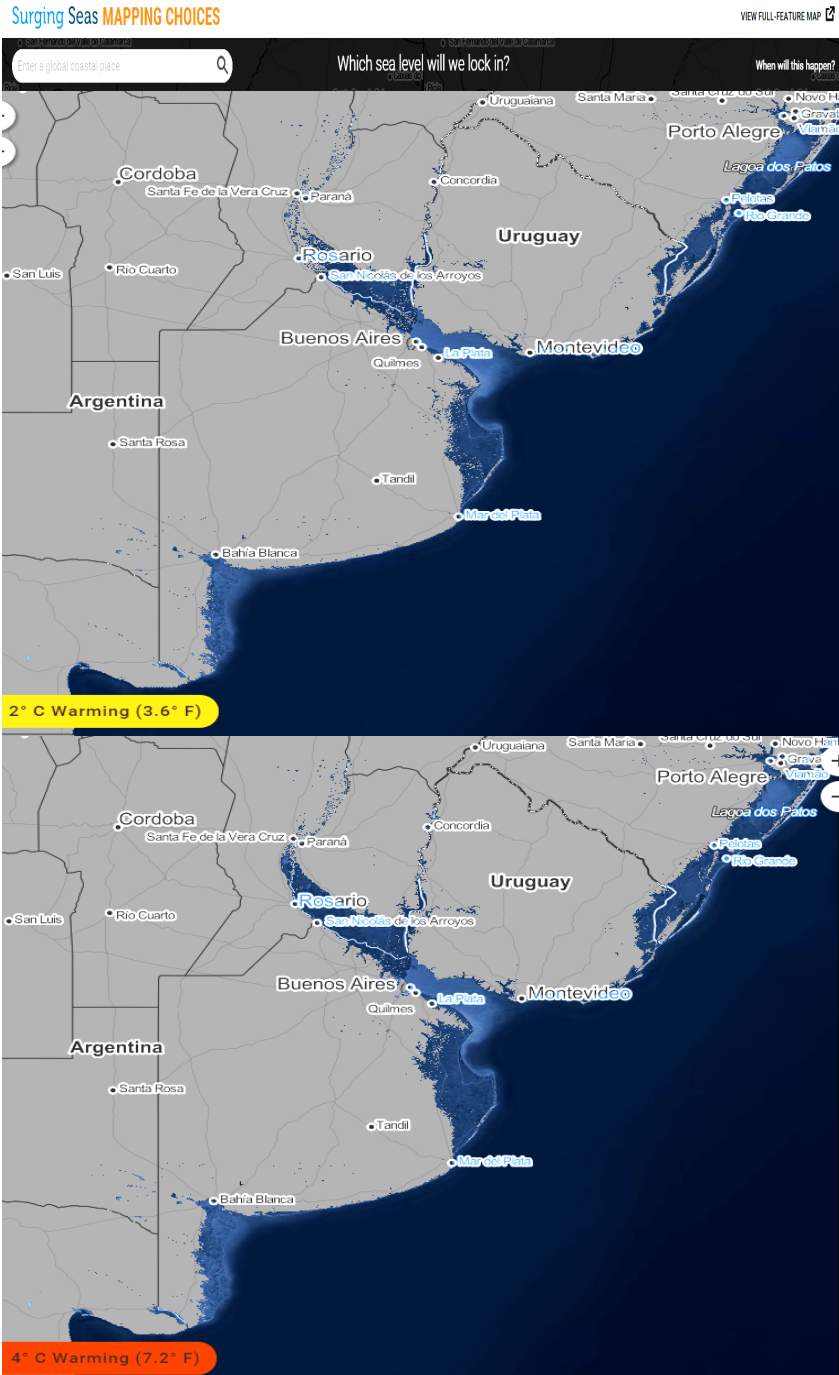


Figura 1: Riesgo de inundación por elevación del nivel del mar para 2°C y 4°C en el litoral marítimo bonaerense. Fuente: <http://choices.climatecentral.org/> (10/11/2015).

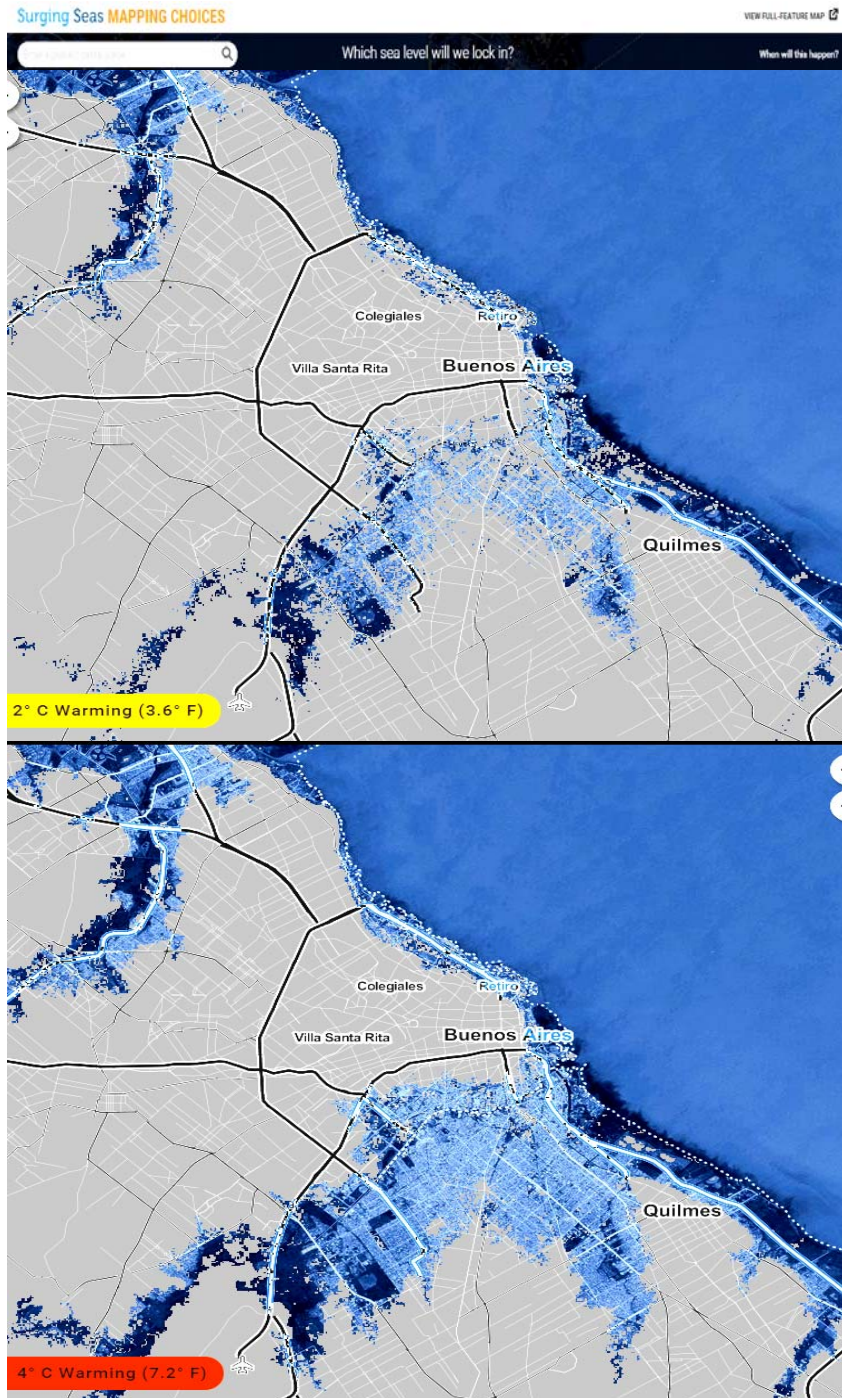


Figura 2: Riesgo de inundación por elevación del nivel del mar para 2°C y 4°C en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Fuente: <http://choices.climatecentral.org/> (10/11/2015).

Desde ya nos referimos a elevación permanente del nivel del mar y del río de La Plata y no a inundaciones causadas por eventos climáticos extremos como el que luego de una precipitación de casi 400 mm en 4 horas causó la inundación de la Ciudad de La Plata el 2 de abril de 2013. Eventos climáticos que se suceden con mayor frecuencia e intensidad creciente.

En este escenario, en la XXI Conferencia de Cambio Climático realizada en París del 30/11 al 11/12/2015 se reconoció el papel de los 10 mayores emisores: China 29,1%, EE.UU. 15%, UE 10,5%, India 5,9%, Rusia 5,1%, Japón 3,9%, Alemania 2,4%, Corea del Sur 1,8%, Navegación Internacional 1,7% y Canadá 1,6% (³). Los tres primeros representan el 54,7% de las emisiones GEI. Lamentablemente no se adoptaron compromisos vinculantes y lleva a un cierto pesimismo sobre la limitación de emisiones y el eventual aceleramiento del cambio climático por elevación de la temperatura media de la atmósfera. Las noticias muestran que los 195 países reunidos en París lograron un acuerdo para limitar el aumento de la temperatura del planeta. Se pone una meta obligatoria: que el aumento de la temperatura media en la Tierra se quede a final de siglo “muy por debajo” de los dos grados respecto a los niveles preindustriales e incluso intentar dejarlo en 1,5 °C.

Esto nos lleva a reflexionar sobre nuestro grado de desarrollo, nuestras emisiones totales y las emisiones por habitante, y si debemos tomar medidas. Sumado al alto grado de vulnerabilidad climática que presenta nuestro territorio, su población e infraestructura. Son temas que deberían integrar una agenda política y técnica, permanente.

MECANISMO DE FLUJO DE ENERGÍA Y MASA EN EDIFICIOS

Toda construcción, independientemente de su escala o función (desde una vivienda a una ciudad), requiere tomar recursos de la naturaleza para la materialización del edificio y su uso en su vida útil. *Ver figura 3*. Este proceso genera emisiones hacia el aire, el agua y el suelo, afectando a fauna y flora junto al paisaje. En grandes edificios o instalaciones industriales se regulan estas emisiones, no así en construcciones menores o en la infraestructura urbana.

³ EDGARv4.2, European Commission, Joint Research Centre (JRC)/PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 4.2. [<http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=CO2ts1990-2013&sort=des9>].

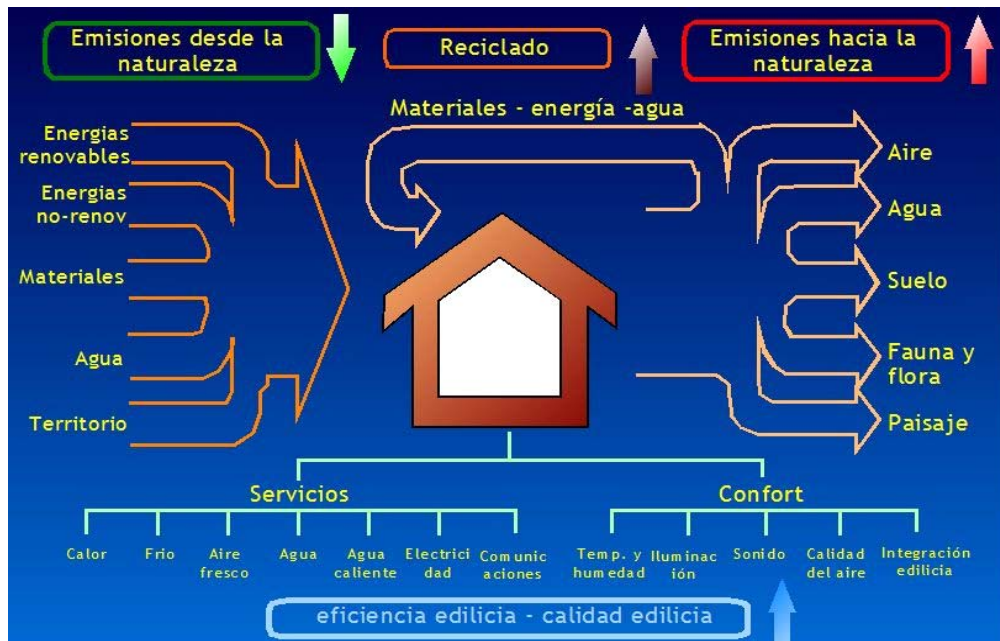


Figura 3: Flujos de materia y energía y su impacto ambiental en construcciones.
Fuente: el autor.

Diversos organismos internacionales desde la Agencia Internacional de la Energía [www.iea.org], el Panel Intergubernamental del Cambio Climático [www.ipcc.ch] y la ONU, consideran que del 35 al 50% de las emisiones GEI son consecuencia de la construcción y funcionamiento del hábitat construido. Si además consideramos que en América, prácticamente el 80% de la población es urbana y en Argentina el 89,7%; entonces, es en las ciudades donde deben tomarse medidas efectivas de mitigación y adaptación al cambio climático. Esto va desde la eficiencia energética en el edificio y sus instalaciones, los materiales de construcción, el comportamiento y uso racional de la energía por los habitantes, infraestructura de transporte, sistemas de salud y salubridad, redes edilicias, sistema producción y provisión de alimentos, sistemas energéticos, entre muchos otros.

Lamentablemente la *ciencia del hábitat o ambiente construido*⁴ a evolucionado dependiendo de recursos energéticos fósiles en el último siglo, en lo que se da en llamar *proceso de diseño y construcción tradicional* (ver Figura 4, olvidando el aprovechamiento de los recursos del sitio, sea materiales o clima.

⁴Wagner, Raúl Fernández (2001). *Las ciencias del ambiente construido y los estudios del hábitat y vivienda. Un nuevo marco para fortalecer la construcción transdisciplinar. Boletín INVI N° 43 / 08/2001. Vol 16. Pág: 37 a 47.*

Desde mediados de 1960 al presente se desarrolló una corriente denominada bioclimática, pasiva, solar y últimamente sustentable. Ésta busca recuperar un equilibrio con el ambiente reduciendo el impacto ambiental local a global.

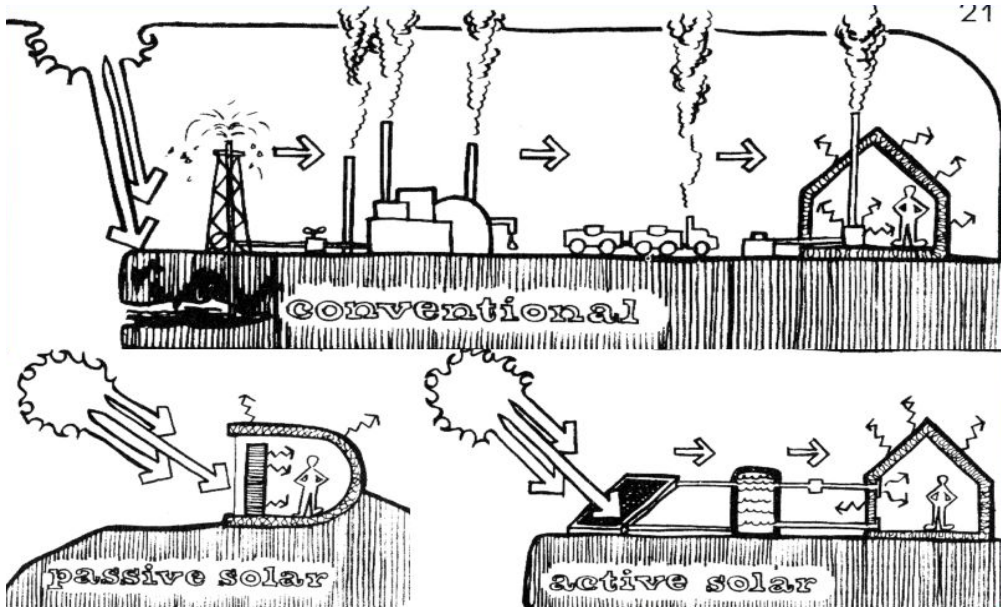


Figura 4: Construcción del hábitat desde una visión convencional y dependiente de recursos fósiles a una visión solar pasiva, activa o bioclimática.

Fuente: David Wright, 2009.

La visión sustentable busca minimizar el impacto ambiental conservando la energía, aprovechando la del sitio, generando energía térmica y/o eléctrica para alcanzar la meta de construcciones de emisión cero.

ACERCA DE ABATIR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Contener el cambio climático reduciendo las emisiones GEI implica una fuerte presión para la sociedad global y sus sistemas productivos. Lleva prácticamente a replantear el tipo de desarrollo implementado en el último siglo. Pero el interés de este trabajo se circunscribe a lo que pueda emprenderse desde las Ciencias del Hábitat y Ambiente Construido. Un trabajo realizado en 2007 por la empresa sueca Vattenfall que toma a la generación nucleoelectrica como de costo cero euros por tonelada de CO₂ equivalente, muestra que los temas de incumbencia representan los menores costos de abatimiento. A saber: eficiencia energética edilicia por mejoras en el aislamiento de envolventes -102 a -160

euros/tCO₂e, iluminación -78 euros/tCO₂e, aire acondicionado -77 euros/tCO₂e, calentamiento de agua -50 euros/tCO₂e y las pérdidas "vampiro" por standby -10 euros/tCO₂e.

Una visión desde estrategias globales para reducir el calentamiento global de numerosas ONG expresan la necesidad de reducir el consumo de agua, accionar sobre la educación, el transporte, el consumo de papel, la gestión gubernamental sostenible, la forestación, el reciclado de residuos, el uso racional de energía, la alimentación natural y la reducción en el uso de químicos. Estas estrategias son variables incluidas en la mayoría de los protocolos de certificación de construcciones sustentables. Si se suman acciones y programas directos, considero que la estrategia que puede generar mayores y más permanentes beneficios es trabajar sobre el sistema educativo, en todos sus niveles.

Si debatimos acerca del nivel de demanda potencial de energía de nuestros edificios, nos encontramos con que, en promedio, tienen una carga térmica en calefacción de 150 kWh/m².año y un coeficiente volumétrico de pérdidas de calor G_{cal} de 1,9 W/m³K (IRAM 11604, 2001). Si indagamos en los modos de construir formales e informales veríamos que, en las últimas décadas, la pendiente de ineficiencia energética relativa de las construcciones de la ciudad legal o formal es más pronunciada que la de los sectores sociales vulnerables.

Podemos preguntarnos si existen instrumentos legales o normativos para regular la construcción del hábitat. La respuesta es sí, aunque sólo en parte del territorio. La Provincia de Buenos Aires, en el año 2003, sancionó la Ley 13059 sobre eficiencia energética para edificios de habitación humana, aunque recién fue reglamentada en 2010 mediante Decreto 1030. En 2012 la Ciudad Autónoma de Buenos Aires sanciona la Ley 4458 que incorpora Normas IRAM aprobadas con posterioridad al 2010. También la Ciudad de Rosario, por Ordenanza 8757 de 2013 pasa a ser el primer Código de Edificación del país que exige el cumplimiento de Normas IRAM relacionadas con la calidad térmica y eficiencia energética de los edificios. Esta última, propone un sistema gradual que hace obligatorio el cumplimiento para edificios de superficie mayor a 4000 m² en 2013 para alcanzar a todos los edificios en 2018. Para el 2016 alcanzará a los edificios de superficie menor a 1000 m². La otra novedad de la ciudad de Rosario es que otorga un "*Certificado de Aspectos Higrotérmicos y Eficiencia Energética*" a los edificios que cumplan los estándares exigidos en el Código de Edificación. Además propone valores de transmitancia que son mejores que los exigidos en CABA y Provincia de Buenos Aires. Como ejemplo en techos un $K= 0,38$ W/m²K, en paredes exteriores $K= 0,74$ W/m²K y en vidriados $K= 2,8$ W/m²K. Mientras que en Prov.Bs.As. se exigen para el AMBA en techos un $K= 0,48$ W/m²K, en paredes exteriores $K= 1$ W/m²K y en vidriados $K= 3$ W/m²K. Solo Rosario a implementado su instrumento regulatorio, no

así CABA o Provincia de Buenos Aires. Las resistencias de los actores del hábitat construido son extremas y a esto se debe la no implementación, ya sea en el ámbito público como privado.

En cuanto a organismos reguladores de las empresas energéticas como ENRE o ENARGAS, sus reglamentaciones apuntan a la seguridad de edificios y sus equipamientos energéticos y no a la eficiencia energética.

A nivel nacional, el Decreto 140 sancionado en diciembre de 2007 permitió avanzar con la creación de normas IRAM de etiquetado energético y su implementación. Sumado a programas de uso racional de la energía como el PRONUREE, para fines de 2015 se había logrado implementar en cientos de edificios de la administración nacional. A pesar de los esfuerzos de Secretaría de Energía de la Nación no se pudo implementar la Norma IRAM 11900 sobre Etiquetado de energía en calefacción, a pesar de no exigir nivel de eficiencia y menos ser punitorio.

Si se implementara el etiquetado de edificios como se ha hecho en la UE, EE.UU., México, Brasil y Chile, nuestra etiqueta mostraría que prácticamente todo lo construido y proyectado no supera el nivel H.

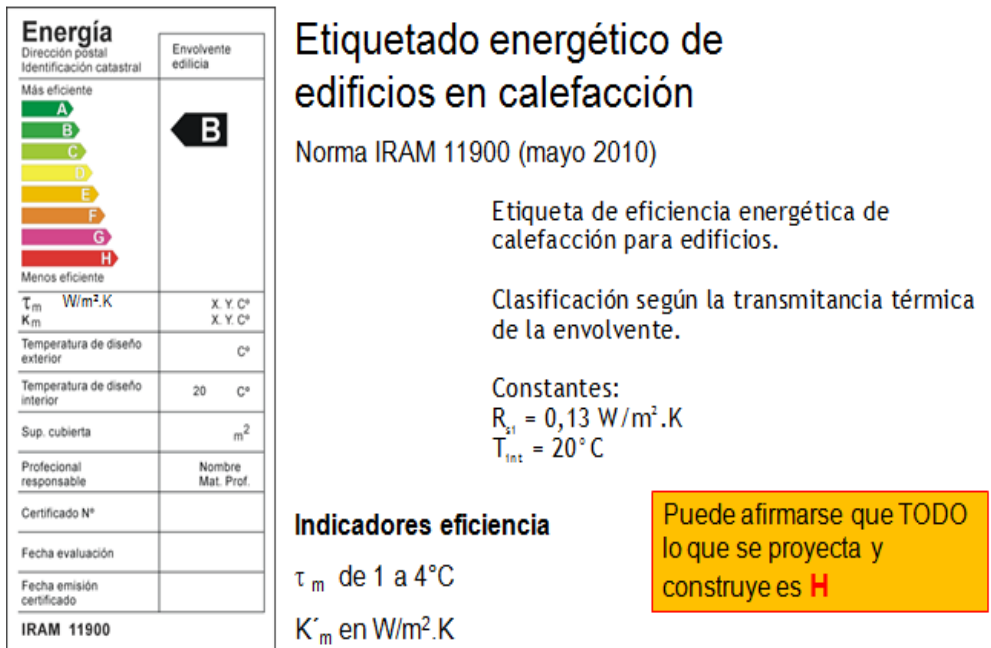


Figura 5: Ejemplo de etiqueta energética en calefacción según IRAM 11900.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a políticas activas en el país deben destacarse la continuidad de acciones en la Provincia de San Luis, apoyando desde el estado el uso y aplicación de energía solar térmica, y en los últimos años solar eléctrica fotovoltaica. La provincia de Mendoza con la construcción de escuelas bioclimáticas y recientemente con un programa para la construcción de centrales solar eléctricas conectadas al SIN - Sistema Interconectado Nacional. Fue San Juan la primer provincia en instalar una central solar eléctrica de 1 MB conectada a red. Entre estas, la provincia más proactiva es Santa Fe que desde el banco provincial da créditos a tasa subsidiada para instalar tecnología solar. Además de ser pionera en el campo de regular la eficiencia energética de edificios, lo es en admitir la generación solar eléctrica distribuida, permitiendo que cualquier usuario de la empresa eléctrica se convierta en un generador. Luego Salta y Mendoza continúan con la implementación y preparan un marco regulatorio.

El campo más atrasado continúa siendo el de la construcción del hábitat y el Código de Edificación de Rosario es un buen antecedente pero no es suficiente. Es necesario modificar el modelo de gestión de proyectos edilicios y urbanos incorporando la sustentabilidad, lo cual implica las siguientes acciones:

- Modificar el pliego de bases y condiciones.
- Modificar el reglamento de Obras Sanitarias.
- Modificar el reglamento de Gas del Estado y ENARGAS.
- Modificar el sistema de contratación y licitación de obra pública para aumentar el control del estado.
- Establecer un régimen de certificación edilicia que considere la eficiencia energética y la sustentabilidad.
- Crear un sistema para matricular profesionales idóneos.
- Sistema de capacitación.
- Sistema de evaluación.
- Sistema de matriculación.

Además hay que establecer metas de corto y mediano plazo, pudiendo mencionarse las siguientes:

- Crear una Agencia o Ente de planificación continua, centrada en la adaptación y mitigación del cambio climático que afecte el accionar del Estado.
- Guía de proyecto sectorizado.
- Guía de evaluación de proyectos.
- Guía de certificación de proyectos.
- Guía de auditoría de construcciones.
- Protocolo para cuantificar emisiones GEI.

- Cumplir con leyes y decretos relacionados o elaborar pautas genéricas de simple cumplimiento.
- Estandarizar soluciones para proyecto y materialización de edificios.
- Maximizar el uso de recursos locales.
- Crear guía de materiales y equipamientos de construcción que evalúen pros y contras de cada producto en el mercado.
- Usar materiales de bajo impacto ambiental en el Ciclo de Vida.
- Exigir sistemas que ahorren agua.
- Exigir equipos eficientes (bombas, motores, refrigeración, aire acondicionado, calefacción, etc.).
- Experimentar nuevos sistemas de climatización y control.
- Avanzar el climatización geotérmica y distrital.
- Identificar y reciclar edificios energo-intensivos.
- Generalizar el uso de iluminación LED.

La meta principal es reducir costos de construcción, mantenimiento y reposición, a lo largo del ciclo de vida de edificios y otras construcciones.

LA EDUCACIÓN

Para todo esto nos encontramos con la primera gran debilidad y que puede evitar cualquier tipo de cambio a escala local. Es la falta de formación de profesionales y técnicos relacionados con la construcción del hábitat. Por lo tanto debemos preguntarnos..., *¿Es posible hacer GESTIÓN sin mejorar la educación de profesionales y/o su capacitación?*

En una breve reseña podemos mencionar que:

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) otorga la incumbencia en la construcción del hábitat a los profesionales y técnicos de la construcción como: Arquitectos, Ingenieros (civiles, eléctricos, agrónomos...), Maestros Mayores de Obra (MMO). El Código Civil establece las responsabilidades.

El ex MOSP - Ministerio de Obras y Servicios Públicos, mediante el Pliego de Bases y Condiciones (1956) establece las “reglas del arte de la construcción”.

Las Universidades de forma autónoma deciden el contenido curricular ajustándose a lo anterior, que desde los '90 son evaluados periódicamente por CONEAU.

¿Incluyen en su formación contenido obligatorio en sustentabilidad y eficiencia energética?

No. Una revisión del contenido curricular oficial de las carreras de Arquitectura e Ingeniería a nivel de grado y técnicos MMO a nivel de pregrado, muestra la ausencia de asignaturas que traten la relación del edificio con el medio natural o el clima, de la eficiencia energética, de las emisiones GEI, energías renovables y otros temas conexos.

Sí. Existen en escasas unidades académicas, asignaturas electivas o profesores que individualmente incluyen la sustentabilidad a nivel conceptual, tecnológico o cuantitativo.

Esto se correlaciona con la realidad auditada del hábitat construido y su baja eficiencia energética relativa.

Así el “Modelo de Enseñanza” se basa en que a un edificio o conjunto de edificios, desde la escala de manzana a ciudad o ciudades, hay que brindarle servicios. El estado o las empresas concesionarias deben proveer dicho servicio público sin posibilidad de regular más allá que cuestiones de seguridad. No se regula el uso racional o la eficiencia a nivel de la demanda de energía, salvo mediante la fijación de pautas y escalas tarifarias. Las instalaciones se dimensionan en relación a pautas de calidad de confort, independientemente del contexto edilicio o ambiental. Esto lo defino como "Modelo de enseñanza insustentable". Y nos lleva a debatir si cada profesión o unidad académica debe mantener la potestad de definir los contenidos curriculares cuando es el estado el que financia, evalúa, acredita y reconoce el título emitido por las universidades nacionales. Es un tema áspero pero que debe debatirse.

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA CON ENFOQUE EN LA SUSTENTABILIDAD

Es necesario introducir modificaciones en la currícula de tecnicaturas y licenciaturas, iniciando con una agenda que de mínima contemple lo siguiente:

- Mejorar y fortalecer la formación de técnicos a nivel de pregrado o de grado.
- En las tecnicaturas de pregrado incluir contenido energético y ambiental junto a prácticas de taller, sobre sistemas constructivos mejorados energéticamente y energías renovables (solar térmica, eólica y fotovoltaica).
- En la formación de arquitectos e ingenieros incluir en los tres primeros

años una asignatura de “Bioclimatismo” y otra de “Energía en edificios”.

- Implica cargos docentes para dos asignaturas que hoy son electivas en la FADU – UBA para hacerlas obligatorias en todo el país.
- Significa adicionar 60hs a carreras con 4.500 a 5.500 hs de cursado.
- Licitar anualmente la creación de laboratorios con equipamiento estándar hasta alcanzar todas las universidades del país.
- Creación de un fondo bibliográfico de autores nacionales.

Además debiera aumentarse la oferta de oportunidades académicas para jóvenes emprendedores, creando como ejemplo una Tecnicatura Superior en Construcciones Sustentables, una en Gestión Energética Edilicia, una en Energías Renovables para edificios, o semejantes. Para optimizar recursos existentes pueden utilizarse con ligeras adaptaciones los contenidos curriculares de las escuelas de Ingeniería y Arquitectura existentes, y solamente incorporarse asignaturas adicionales que traten la sustentabilidad. Implicaría crear un título intermedio para estudiantes de Ingeniería y de Arquitectura centrado en la sustentabilidad.

ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La Carrera de Técnico Superior se organiza en tres (3) años, más un trabajo final de carrera de carácter integrador de conocimientos.

La carrera tendrá una duración de 1900 hs de cursado efectivo.

Se propone una cursada de asignaturas obligatorias por 1810 hs más 90 hs de seminarios electivos.

El primer año debiera contener asignaturas tales como: Análisis Matemático, Álgebra y Geometría analítica, Sistemas de Representación, Física, Bioclimatismo, Fundamentos de Sustentabilidad, Sistemas Constructivos y Proyecto Arquitectónico.

El segundo año: Análisis Matemático, Física, Inglés, Bioclimatismo, Energías Renovables, Instalaciones eléctricas, Instalaciones de gas, Instalaciones Sanitarias e Incendios y Proyecto arquitectónico.

El tercer año Estabilidad y Resistencia de Materiales, Tecnología del Hormigón, Instalaciones Termo Mecánicas, Análisis Estructural, Eco Materiales, Certificación y Normas, Energías Renovables, Simulación Térmica Edilicia, y cerrando con un proyecto final de carrera. Se plantean asignaturas electivas como:

Ciclo de Vida de Materiales, Auditoría Ambiental de Edificios, Administración Energética Edilicia, Adaptación al Cambio Climático y Evaluación del Impacto Ambiental.

Las otras tecnicaturas mencionadas contendrían asignaturas acordes a su especificidad o profundización de conocimientos en un campo particular.

Pueden finalizarse como carrera de Ingeniería Civil, o Mecánica o Eléctrica, completando asignaturas. Puede finalizarse como carrera de Arquitectura. Puede con el tiempo constituirse en una nueva carrera de Ingeniería en Construcciones Sustentables.

Así el objetivo principal pasa por generar una oferta académica atractiva con fuerte contenido y formación técnica, aprovechando recurso humano profesional y docente disperso en el territorio nacional. Además, dando la posibilidad de formar a emprendedores que generen oportunidades de trabajo e inversión genuina, hacedores de micro-pymes.

Hoy, si debemos materializar un edificio energéticamente eficiente y sustentable no contamos con suficiente oferta de materiales, bibliografía, profesionales capacitados para el ámbito público o privado, escasos docentes, escasos investigadores y un contexto social y juvenil ávido de novedades.

Como ejemplo podemos mencionar a España que habla de *pobreza energética* y la necesidad de una *rehabilitación energética masiva*, como solución a largo plazo. Pero esta situación se da tardíamente. Países escandinavos, Alemania, Francia, Austria e Inglaterra ya han hecho una rehabilitación masiva de sus edificios e invertido fuertemente en energías renovables. No sólo crearon conceptos como edificios de baja energía, edificios energía cero, edificios energía plus sino que en la implementación generaron fuerte innovación que implica oportunidades para emprendedores y como generación de trabajo genuino. Pocos campos de la economía involucran a tantas especialidades como la construcción.

Particularmente en los casos de Alemania y Austria podemos ver que estas decisiones políticas, a mediados de los ´70, llevaron a que el PBI aumente pero disminuyendo la demanda de energía. Lo cual, para nuestro modo de entender, la realidad parece un absurdo. Y esto nos lleva a tener periódicas crisis económicas y energéticas y una fuerte dependencia.

PROPUESTA BÁSICA DE IMPLEMENTACIÓN

Dado el cúmulo de conocimiento técnico y científico requerido para emprender cambios es posible, desde el sector de CyT, elaborar pautas claras y de simple cumplimiento que impliquen, de hecho, el cumplimiento de leyes, normas, reglamentos y códigos de edificación.

Como ejemplo podemos proponer lo siguiente: Un programa nacional, provincial o municipal que tenga como lema "Sea sustentable y aisle su edificio".

Con una fórmula sencilla tal como:

$$EEar = 5 + 10 \times 2 ; < FES$$

Lo anterior no es una ecuación física o matemática como tal, sino una fórmula nemotécnica que quiere decir que para sea Energéticamente Eficiente nuestro edificio hay que agregar a los muros 5 cm de aislante térmico (sea lana de vidrio, poliestireno expandido o poliuretano), 10 cm en techos y usar dobles vidriados herméticos en ventanas. Desde ya, reduciendo el factor de exposición solar (FES), sea con protecciones solares o mediante el uso de vidrios o películas especiales en vidrios.

El cumplimiento de esto llevaría a la reducción de un 60% en la demanda de energía en climatización anual. Implica un menor encendido del sistema de calefacción y aire acondicionado, mejora en la calidad del aire interior evitando enmohecimientos y olores, se alcanzaría un confort higrotérmico con menor temperatura del aire interior al subir la temperatura superficial de la envolvente interior. Como hecho adicional se generaría trabajo al mejorar la actividad económica con aumento de la recaudación, uso de materiales de fabricación nacional y alta cooperación del sector empresario y de colegios profesionales. También se crearían nuevas cámaras empresariales para dar más impulso a la propuesta y desde ya requeriría del apoyo de la banca pública y privada.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión es posible mencionar en función de lo expuesto que la situación ambiental edilicia es "seria a desesperada". El país posee instrumentos de regulación pero que, salvo la experiencia local de Rosario, no se aplican. Falta educación y/o formación continua, a nivel técnico y universitario. Hay escasos casos de aplicación que puedan utilizarse como referencia y no son accesibles, ya que pertenecen a la órbita privada. Se necesita un programa nacional activo y

continuo sobre construcciones sustentables. La Provincia de Buenos Aires fue pionera en 2003 al legislar sobre eficiencia energética edilicia y sirvió de antecedente para la Ciudad de Buenos Aires y Rosario, pero no es suficiente. Hoy Rosario es pionera una década después que la provincia de Buenos Aires sancionara la Ley 13059. Debiera incorporarse el cumplimiento de las Normas IRAM en todos los Códigos de Edificación y reformar el Pliego de bases y condiciones para la obra pública.

NO se puede hablar de SUSTENTABILIDAD sin Eficiencia Energética.

Se percibe un incipiente interés por parte de políticos, colegios profesionales, cámaras empresariales de la construcción, inversores. No así en la formación de arquitectos e ingenieros sustentables, en parte por desconocimiento y en parte por intereses creados o, inclusive, temores infundados.

BIBLIOGRAFÍA

- IPCC. (2001). Tercer informe de evaluación del Intergovernmental Panel on Climate Change: Cambio Climático. Ginebra, Suiza. ISBN 0 52180770 0.
- Edwards, Brian. (2008). Guía básica de la sostenibilidad. Gustavo Gili, SL. Barcelona. ISBN 8425222087.
- Secretaría de Energía de la Nación. (2014). Balance energético Nacional 2013. Ministerio de Economía de la Nación. Buenos Aires. [http://www.energia.gov.ar/.../balances_2014/Ben13.xls]
- INDEC (2015). Estimaciones y proyecciones de población 2010-2040. Total del país.
- Czajkowski, J. & Gómez, A. (2009). Arquitectura Sustentable. Arq. Clarín. Buenos Aires. ISBN 978-987-07-0603-8.
- Czajkowski, Corredera, Saposnik. (2003). Análisis de la relación entre demanda de gas natural en calefacción según “EnergCAD” y consumos reales en viviendas unifamiliares del Gran La Plata. Revista Avances en energías renovables y ambientales N°7. ISSN 0329-5184.
- IRAM 11659-2 (2007). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 2: Viviendas. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires.
- IRAM 11601 (2002). Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. IRAM. Buenos Aires.
- IRAM 11603 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires.
- IRAM 11605 (1996). Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones

de habitabilidad en edificios. IRAM. Buenos Aires.

- IRAM 11604 (2001). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires.
- Asdrubali, F.; Bonaut, M.; M. Battisti, M. Venegas. 2008. Comparative study of energy regulations for buildings in Italy and Spain. *Energy and Buildings* 40, 1805–1815.
- Maier, T., Krazaczrk, M., J. Tejchman, J. 2009. Comparison of physical performances of the ventilation systems in low-energy residential houses. *Energy and Buildings* 41, 337–353.
- Tiberiu Catalina, Virgone Joseph, Blanco Eric. 2008. Development and validation of regression models to predict monthly heating demand for residential buildings. *Energy and Buildings* 40, 1825–1832.
- Heiple Shem, Sailor David J. 2008. Using building energy simulation and geospatial modeling techniques to determine high resolution building sector energy consumption profiles. *Energy and Buildings* 40, 1426–1436.
- PREDAC. Decreto 192; 2005. CSTB, 2005. CTE, 2006.

ACERCA DEL AUTOR

JORGE DANIEL CZAJKOWSKI

Arquitecto de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Especialista en Ingeniería de fuentes no convencionales de energía. Especialista en Ambiente y patología ambiental y Doctor en Ingeniería de la UNLP. Es Profesor Titular de Instalaciones 1 y 2 de la Facultad de Arquitectura. Investigador Independiente del CONICET. Director del Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable - FAU - UNLP. Director de las carreras de Maestría y Especialización en Arquitectura y Hábitat Sustentable. Ha publicado 48 artículos en revistas, 6 libros, 13 capítulos de libros, 121 trabajos en actas de congresos, entre otras producciones de CyT.