

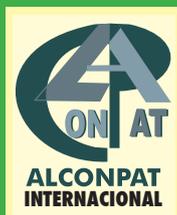
7

Sostenibilidad en la Construcción
Sustentabilidade na Construção
Construction Sustainability

Boletín Técnico

Alicias Mimbacas

Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología
y Recuperación de la Construcción - ALCONPAT Int.



Elaboración de:



PREFÁCIO

Com o grande desenvolvimento atual dos meios de comunicação e de transporte, há efetiva possibilidade e necessidade de integração dos profissionais dos países Ibero-americanos, conscientes de que o futuro inscreve-se numa realidade social onde o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico são as ferramentas corretas a serem utilizadas em benefício da sustentabilidade e qualidade de vida de nossos povos.

É missão e objetivo da ALCONPAT (Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción) ser um forte instrumento de união, desenvolvimento e difusão dos conhecimentos gerados pela comunidade da construção civil, com foco nos materiais e na gestão da qualidade de obras em andamento, no estudo dos problemas patológicos, na manutenção, recuperação e proteção do enorme patrimônio construído e na prevenção de falhas de projeto e construção em obras novas.

Desde sua fundação no ano de 1991 em Córdoba, Argentina, os membros da ALCONPAT Internacional e de suas delegacias e entidades nacionais, vêm organizando cursos, seminários, palestras e, nos anos ímpares o tradicional e reconhecido congresso científico CONPAT, já realizado de forma itinerante em onze diferentes países da Ibero-américa.

Com o objetivo de fortalecer essa integração e valorizar ainda mais a Construção Civil desses países, a ALCONPAT instituiu, em 2011, a “Comisión Temática de Procedimientos Recomendables” sob a profícua coordenação do Prof. Dr. Bernardo Tutikian. Essa Comissão tem o objetivo de levantar temas de interesse da comunidade, buscar um especialista que se disponha a pesquisar e escrever sobre o assunto, voluntariamente, e divulgar esse conhecimento na comunidade Ibero-americana.

O conteúdo deve ser claro, objetivo, com bases científicas, atualizado e não muito extenso, fornecendo a cada leitor profissional as bases seguras sobre um tema específico de forma a permitir seu rápido aproveitamento e, quando for o caso, constituir-se num ponto de partida seguro para um desenvolvimento ainda maior daquele assunto.

O resultado dessa iniciativa agora se cristaliza na publicação de 10 textos fantásticos, em forma de fascículos seriados, cuja série completa ou coletânea se denomina “O QUE É NA CONSTRUÇÃO CIVIL?”. Se tratam de textos conceituais visando o nivelamento do conhecimento sobre as principais “palavras de ordem” que hoje permeiam o dinâmico setor da

Construção Civil, entre elas: Sustentabilidade, Qualidade, Patologia, Terapia, Profilaxia, Diagnóstico, Vida Útil, Ciclo de Vida, e outras, visando contribuir para o aprimoramento do setor da construção assim como a qualificação e o aperfeiçoamento de seus profissionais.

Por ter um cunho didático, os diferentes temas são abordados de modo coerente e conciso, apresentando as principais etapas que compõem o ciclo dos conhecimentos necessários sobre aquele assunto. Cada fascículo é independente dos demais, porém o seu conjunto constituirá um importante referencial de conceitos utilizados atualmente na construção civil.

O curto prazo disponível para essa missão, de repercussão transcendental aos países alvo, foi superado vitoriosamente e esta publicação só se tornou realidade graças à dedicação, competência, experiência acadêmica, profissionalismo, desprendimento e conhecimento do Coordenador e Autores, apaixonados por uma engenharia de qualidade.

Estes textos foram escritos exclusivamente por membros da ALCONPAT, selecionados pela sua reconhecida capacidade técnica e científica em suas respectivas áreas de atuação. Os autores possuem vivência e experiência dentro de cada tópico abordado, através de uma participação proativa, desinteressada e voluntária.

O coordenador, os autores e revisores doaram suas valiosas horas técnicas, seus conhecimentos, seus expressivos honorários e direitos autorais à ALCONPAT Internacional, em defesa de sua nobre missão. Estimou-se essa doação em mais de 500h técnicas de profissionais de alto nível, a uma média de 50h por fascículos, acrescidas de pelo menos mais 200h de coordenação, também voluntária.

Todos os recursos técnicos e uma visão sistêmica, necessários ao bom entendimento dos problemas, estão disponíveis e foram tratados com competência e objetividade, fazendo desta coletânea uma consulta obrigatória. Espera-se que esta coletânea venha a ser amplamente consultada no setor técnico-profissional e até adotada pelas Universidades Ibero-americanas. Esta coletânea é mais um esforço que a ALCONPAT Int. realiza para aprimoramento e atualização do corpo docente e discente das faculdades e universidades, assim como para evolução dos profissionais da comunidade técnica ligada ao construbusiness, valorizando indistintamente a contribuição da engenharia no desenvolvimento sustentado dos países Ibero-americanos.

Mérida - México, março de 2013

Prof. Paulo Helene
Presidente ALCONPAT Internacional

Prof. Bernardo Tutikian
Coordenador Comisión Temática de Procedimientos Recomendables

Junta Directiva de ALCONPAT Internacional (bienio jan.2012/dez. 2013):

<i>Presidencia:</i>	<i>Prof. Paulo Helene</i>
<i>Presidência de Honor:</i>	<i>Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho</i>
<i>Vicepresidente Administrativo:</i>	<i>Profa. Maria Ysabel Dikdan</i>
<i>Vicepresidente Técnico:</i>	<i>Profa. Angélica Piola Ayala</i>
<i>Secretario Ejecutivo:</i>	<i>Prof. José Manuel Mendoza Rangel</i>
<i>Director General:</i>	<i>Dr. Pedro Castro Borges</i>
<i>Gestor:</i>	<i>Ing. Enrique Crescencio Cervera Aguilar</i>

Sede permanente ALCONPAT:

CINVESTAV Mérida México
<http://www.alconpat.org>
Dr. Pedro Castro Borges

Presidente Congreso CONPAT 2013

Prof. Sérgio Espejo

Comisiones Temáticas:

<i>Publicaciones</i>	<i>Dr. Pedro Castro Borges</i>
<i>Educación</i>	<i>Prof^a. Liana Arrieta de Bustillos</i>
<i>Membrecía</i>	<i>Prof. Roddy Cabezas</i>
<i>Premiación</i>	<i>Prof^a. Angélica Piola Ayala</i>
<i>Procedimientos Recomendables</i>	<i>Prof. Bernardo Tutikian</i>
<i>Relaciones Interinstitucionales</i>	<i>Prof. Luiz Carlos Pinto da Silva Filho</i>
<i>Historia ALCONPAT</i>	<i>Prof. Dante Domene</i>
<i>Boletín de Noticias</i>	<i>Arq. Leonardo López</i>

Missão da ALCONPAT Internacional:

ALCONPAT Internacional es una Asociación no lucrativa de profesionales dedicados a la industria de la construcción en todas sus áreas, que conjuntamente trabajan a resolver los problemas que se presentan en las estructuras desde la planeación, diseño y proyecto hasta la ejecución, construcción, mantenimiento y reparación de las mismas, promoviendo la actualización profesional y la educación como herramientas fundamentales para salvaguardar la calidad y la integridad de los servicios de sus profesionales.

Visão da ALCONPAT Internacional:

Ser la Asociación de especialistas en control de calidad y patología de la industria de la construcción con mayor representatividad gremial y prestigio profesional reconocido internacionalmente, buscando siempre el beneficio social y el óptimo aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y económicos para la construcción de estructuras sustentables y amigables con el medio ambiente.

Valores de ALCONPAT Internacional:

Ciencia, Tecnología, Amistad y Perseverancia para el Desarrollo de América Latina.

Objetivos da ALCONPAT Internacional:

ARTÍCULO 1.2 del Estatuto. ALCONPAT se define como una asociación sin fines de lucro, cuyos fines son:
a) Contribuir al desarrollo científico y técnico de toda la comunidad Latinoamericana relacionada con la construcción y sus materiales, con énfasis en la gestión de la calidad, la patología y la recuperación de las construcciones.
b) Actuar como un interlocutor cualificado, tanto de la propia sociedad civil como de sus poderes públicos representativos.
c) Promover el papel de la ciencia y la tecnología de la construcción y sus materiales, y contribuir a su difusión como un bien necesario que es para toda la sociedad Latinoamericana y Iberoamericana.



07

ALCONPAT Internacional

Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y
Recuperación de la Construcción

Boletín Técnico

Sostenibilidad en la construcción
Sustentabilidade na construção
Construction sustainability

Alicia Mimbacas
Facultad de Arquitectura Udelar. URUGUAY

Introducción

El logro del bienestar de una creciente población mundial sin comprometer la capacidad de carga del planeta es uno de los más importantes desafíos contemporáneos. Actualmente son innumerables las evidencias del deterioro medioambiental y sus consecuencias a escala global, cuya responsabilidad cae sobre el ser humano, su forma de habitar y explotar el medio-ambiente y sus recursos. Esta situación ha producido lo que ha denominado crisis ambiental o “crisis ecológica global”¹.

Es posible afirmar que esta crisis ambiental ha sido producida por efecto de la sobre explotación de los recursos de la biosfera, creyéndose que ha producido efectos tales como el calentamiento

global, el debilitamiento de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, la deforestación y la desertificación entre otros².

En tal sentido se entiende necesario el abordaje del diseño y la construcción del espacio construido de forma más sostenible, dadas las grandes cantidades de recursos naturales y residuos que genera. En cada una de las etapas del ciclo de vida de los edificios, -extracción de los materiales, procesamiento, traslado a las obras, puesta en obra, uso de los edificios, demolición y deposición final- se puede identificar una intensa demanda de energía y agua y la emisión de residuos, sean éstos sólidos, gases o líquidos.

¹RIECHMANN, J., 2006. *Biomímesis: ensayos sobre imitación de la naturaleza, eco-socialismo y autocontención*. Libros de la Catarata. Madrid

²DING, G.K.C.. *The development of a multi-criteria approach for the measurement of sustainable performance for built projects and facilities*, Thesis, University of Technology, Sydney, 2004

Sería parcial analizar los efectos ambientales de estos procesos sin tener en cuenta el efecto multiplicador de la industria de la construcción en cuanto a generación de mano de obra y las implicancias sociales que esto conlleva, por lo

cual el abordaje de los efectos ambientales de esta industria deberá necesariamente incorporar otras dimensiones: social, económica, cultural, entre otras.

2. Definiendo terminos

2.1 Desarrollo sostenible

Según la Real Academia Española³ el término sostenible es un adjetivo referido a un proceso “que puede mantenerse por sí mismo”. El término sostenibilidad es inexistente en español, aunque es comúnmente utilizado como traducción libre del término inglés “*sustainability*”, siendo en los países anglosajones donde se usó por primera vez el término “*sustainable development*”⁴.

El primer antecedente de importancia del empleo del término se remonta a la década del '60, proveniente de la biología, más específicamente del sector forestal y pesquero, donde se estudiaban maneras alternativas de tala o pesca para mantener los recursos dentro del ritmo de renovación de los mismos⁵.

A mediados de esta misma década se comienza a debatir entorno al enfoque de crecimiento dado por las teorías económicas ortodoxas, o sea crecimiento económico y su potencial devastación de la vida humana. Esto implicó un cambio fundamental en la visión del mundo y fue compartido por un amplio espectro de intelectuales de varias disciplinas⁶.

En 1972, poco antes de la primera crisis del petróleo, se presenta el informe “*Los límites del crecimiento*”, encargado por el Club de Roma al Instituto Tecnológico de Massachusetts. Este trabajo, realizado en base a recrear el crecimiento de la población, el crecimiento económico y el incremento de los impactos ambientales sobre la tierra en los próximos cien años, fue clave en la formulación y puesta en evidencia de los problemas ambientales, sus consecuencias y el

divorcio existente entre ambiente y crecimiento económico que se venía evidenciando⁷. En este informe se sostiene que, en un planeta limitado, las dinámicas de crecimiento exponencial de la población y producto per cápita, no son sostenibles. Un crecimiento económico continuado llevaría al colapso, sea por acumulación de contaminación o por extinción de los recursos. Así, el planeta pone límites al crecimiento, el cual se encuentre acotado por la no renovabilidad de recursos naturales estratégicos, la finitud de la tierra cultivable, y la capacidad del ecosistema para absorber la polución.

Más adelante, en el año 1983, el Secretario General de Naciones Unidas crea la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, con la finalidad de explorar las articulaciones entre los temas de desarrollo y los ambientales. La comisión presidida por la noruega *Gro Harlem Brundtland* llegó a un documento de consenso en el cual se concilia el polémico conflicto que se había dado hasta entonces entre desarrollo y ambiente. En el llamado *Informe Brundtland* se define el “desarrollo sostenible” como “aquél que atiende las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de atender sus propias necesidades”. Así se procura conciliar las posturas desarrollistas y ambientalistas, entendiendo la conservación ambiental como requisito para el progreso económico. No sólo pone en consideración los aspectos ambientales, sino que los considera como requisito indispensable para el desarrollo⁸.

³www.rae.es/rae.html

⁴GUDYNAS E. *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sustentable*. CLAES, Montevideo, 2004.

⁵Ver referencia 2.

⁶FISCHER-KOWALSKI M. *The intellectual history of materials flow analysis, Part I, 1860-1970, Journal of Industrial Ecology, Volume 2, Number 1, 1998*

⁷PIERRI, N.; FOLADOR G. *¿Sostenibilidad? Desacuerdos sobre desarrollo sostenible*. Trabajo y Capital. Montevideo, 2001.

⁸Ver referencia 2

Otro hito fundamental en este proceso fue la llamada “Segunda Cumbre de la Tierra”, realizada en 1992 en Río de Janeiro. Esta Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo fue una de las más fructíferas, y allí se acordaron una serie de documentos trascendentes: la Agenda 21, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la declaración de principios relativos a los bosques.

La Tercera Cumbre Mundial llamada “Río+10”, realizada en 2002 en Johannesburgo, fue un intento de seguir avanzando en la reflexión sobre el desarrollo sostenible y en la definición de medidas concretas en el terreno ambiental. Sus magros resultados resaltan el conflicto entre las demandas ambientales y las exigencias de los modelos de desarrollo tradicional.

En las últimas décadas, y bajo las evidencias científicas de la existencia de impactos globales y locales asociados a actividades humanas, se incrementan las demandas concretas vinculadas a los planes de desarrollo. El cambio climático y la difusión masiva de sus causas y consecuencias, está generando la necesidad que se tomen medidas para frenar a tiempo la causa del desequilibrio

generado: el crecimiento económico basado en la explotación de los recursos naturales.

De la mano de *Herman Daly*, uno de los mentores de la Economía Ecológica, se define desarrollo sostenible como aquel desarrollo sin crecimiento de las cantidades de materia y energía, que sobrepasen las capacidades de regeneración y absorción⁹. La tesis fundamental de la economía ecológica es que la mejora en la calidad de vida no dependerá del aumento del tamaño del sistema económico. Esto lleva a considerar el tamaño físico de la economía, en relación al ecosistema en el cual se inserta. La economía ecológica considera que existe una escala óptima, sobre pasada la cual el aumento físico del subsistema económico pasa a costar más de que el beneficio que puede traer al bienestar de la humanidad¹⁰.

El dilema actual de nuestra especie puede resumirse en términos ecológicos¹¹, como el pasaje de un “mundo vacío” hacia un “mundo lleno” (vide Fig. 1). Esta imagen simboliza la diferencia entre una era histórica, en la cual la Tierra presentaba baja densidad poblacional y padrones de consumo restringidos, y la época actual, de superpoblación y padrones de consumo incompatibles con la integridad ecosistémica¹².

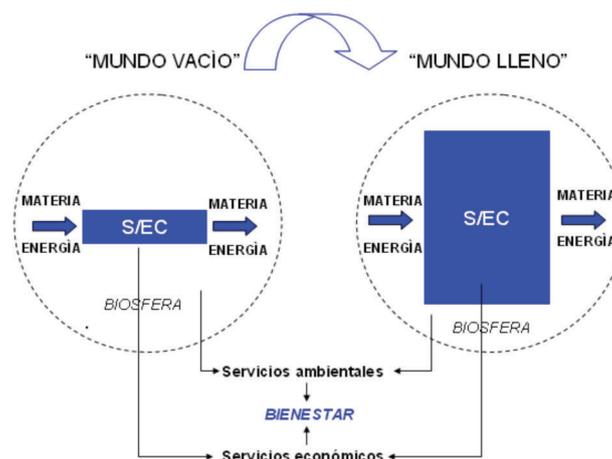


Figura 1. Pasaje de un “mundo vacío” hacia un “mundo lleno”¹³.

⁹GOODLAND, R.; DALY, H. *Environmental sustainability: universal and non-negotiable. Ecological Applications* 6: 1002-1017, 1996

¹⁰CECHINA, A.; da VEIGA J. E. *O fundamento central da economia ecológica. Economia do meio ambiente. Teoria e pratica. Organizador Peter. H. May. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.*

¹¹Según NEBBIA (1996) fue el naturalista alemán Ernst Haeckel el que utilizó por primera vez la palabra ecología en el año 1866 (oekologie), definiéndola de la siguiente manera: “Por oekologie entendemos la totalidad de la ciencia de las relaciones del organismo con el medio, comprendiendo en sentido amplio, todas las condiciones de la existencia”.

¹²ENRIQUEZ M. A. *Economia dos recursos naturais. Economia do meio ambiente. Teoria e pratica. Organizador Peter. H. May. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.*

¹³Ver referencia 10

El desafío radica en el logro del bienestar en conjunto con la preservación de los recursos naturales, en vista al crecimiento de la población, el aumento de la demanda de materiales (incluyendo energía), el aumento de los precios de estos y la previsión de su agotamiento, a corto, mediano y largo plazo. El reto actual y de futuro será como conciliar las necesidades actuales de salud, vivienda y alimentos para un gran porcentaje de población

desatendida y para las futuras generaciones.

Desde las disciplinas que trabajan en la búsqueda de mejoras de calidad del espacio construido, se hace necesario caracterizar algunos de los términos corrientemente utilizados, asociando el concepto de sostenibilidad al diseño y construcción del espacio. En los próximos ítems se define diseño y construcción sostenible y se justifica la necesidad de este abordaje.

2.2 Diseño sostenible

Uno de los autores que han contribuido al abordaje teórico del diseño sostenible ha sido *Jason Mac Lennan*¹⁴. Lo define como la base filosófica de un creciente movimiento de individuos y organizaciones que buscan redefinir como los edificios deben ser diseñados, construidos y operados para ser responsables con las personas y con el medio. De esta forma, define que el objetivo del diseño sostenible es maximizar la calidad del entorno construido, minimizando o eliminando los efectos negativos al ambiente. Es una aproximación al diseño, con una estética definida solamente por las habilidades del diseñador y aplicable a diferentes tipos de edificios y a diferentes escalas (desde lo edilicio hasta lo urbano). Este abordaje del diseño, presenta una serie de principios:

- considerar la sabiduría existente en los procesos naturales, observando y emulando los sistemas naturales;
- generar espacios saludables, respetando a las personas y a los lugares donde los edificios o comunidades se localizan;
- considerar el ciclo de vida de los productos (entendiéndose producto de una manera amplia);
- minimizar el uso de energía potenciando el aprovechamiento de los recursos naturales (entre otros, sol y viento);
- abordar el proceso de diseño a través de la comunicación interdisciplinaria, alimentando este proceso mediante el análisis del edificio en uso.

Las respuestas a esta preocupación desde la

arquitectura podemos agruparlas en dos grandes tendencias: la arquitectura “sostenible” y la arquitectura “ecológica”. La primera presenta un abordaje multidimensional, donde se pretende no sólo ser responsable en la gestión de los recursos, sino también incorporar cuestiones más de fondo como los aspectos sociales, culturales y económicos. La arquitectura “ecológica” representa la preocupación por modificar exclusivamente la dimensión “ambiental” de la relación entre la arquitectura y el medio biofísico, limitándose a la incorporación de criterios ambientales en la gestión de los recursos y a la eficiencia energética¹⁵.

Entre estos extremos existen matices en la conceptualización, incorporación, y puesta en práctica del concepto de “sostenibilidad” en la arquitectura, presentándose a continuación un intento de clasificación de las diferentes tendencias¹⁶.

- La arquitectura natural, retoma las técnicas y principios de la arquitectura vernácula; siendo la arquitectura concebida como un objeto socio-cultural. En este grupo no se incluyen exclusivamente aquellos ejemplos de arquitectura que son estrictamente vernacular. *Rural Studio*¹⁷, es un programa experimental de la Universidad Auburn, en Alabama, que trabajando a modo de extensión universitaria para las comunidades locales. brinda algunos ejemplos de esta tendencia
- La arquitectura eco-mimética retoma los principios de funcionamiento y/o estética de la

¹⁴JASON Mac LENNAN. *The philosophy of sustainable design*. Ecotone Publishing, 2008.

¹⁵SOUST, B; MIMBACAS A. *Desarrollo sostenible, arquitectura y planificación de ciudades*. Vivienda Popular N°20, Unidad Permanente de Vivienda, Facultad de Arquitectura, UdelaR, Uruguay, 2010

¹⁶BRENNEN, A; LAMB, Z. *Green Architecture Guide*. Volume N°18: Alter Zero Fascículo Holanda, 2009. También disponible en: <http://littlel.scripts.mit.edu/index/?p=577>

¹⁷www.cadc.auburn.edu

naturaleza, donde la arquitectura es entendida como un organismo vivo. Incorpora los aspectos de diseño bio-climático, la energía pasiva como estrategia para mejorar la eficiencia y la gestión de los recursos en la arquitectura. *Van der Ryn*¹⁸ y *Michael Reynold*'s¹⁹, son ejemplo de esta tendencia;

- La arquitectura de alto desempeño ambiental. Concepción de la arquitectura como máquina.

2.3 Construcción sostenible

Haciendo foco en la actividad de la construcción civil, este sector posee una importancia significativa en el logro del desarrollo sostenible. Las actividades de construcción, uso, reparación, mantenimiento y demolición consumen recursos y generan residuos. Según informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la SBCI (*Sustainable Building and Construction Initiative*) la industria de la construcción consume entre el 25% y el 40% del consumo global de energía, genera entre el 30 % y 40% de los residuos sólidos y el 20% de los residuos líquidos y emite entre el 30% y 40% de los gases efecto invernadero²³. En relación a las medidas de mitigación de estos gases causantes de alteraciones en el equilibrio térmico del planeta, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) señala que es el sector edificio quien posee el mayor potencial económico de mitigación al año 2030 en comparación a otros sectores como el transporte, agricultura y la silvicultura²⁴.

En relación a los materiales de uso en la construcción civil, los minerales no metálicos responden por el 40% de la extracción total de materiales en el mundo. En el año 2002 se extrajeron 22.9 billones de toneladas de minerales no metálicos (aprox. 60%, en los países de la OCDE,

El concepto de sostenibilidad esta asociado a aspectos físicos, componentes, sistemas, flujos de materiales y eficiencia en la gestión de recursos que consume el edificio. Dentro de este abordaje se pueden enumerar las certificaciones de desempeño ambiental, *Norma ISO 15.392-Construcción Sostenible*²⁰, *Normas Effnergie (Francia)*²¹, *Norma Passivhaus (Alemania)*²².

y 25%, en el BRIIC). Este tipo de minerales posee relativo bajo impacto ambiental por tonelada, en comparación con los minerales metálicos y/o fuentes fósiles, pero debido a los volúmenes de materiales que involucra, posee implicancias ambientales significativas, como alteraciones en paisajes, destrucción de hábitat, ruido, cambios en los cursos de ríos, uso intenso de energía, entre otros. Por otro lado, la producción de cemento, es responsable del 5% de la emisión de CO₂ global²⁵.

Considerando que el hormigón, es uno de los materiales de mayor consumo mundial debido a su gran cantidad de aplicaciones y durabilidad es de destacar el rol de la industria del cemento. En el año 2011 la producción mundial de este material alcanzó los 2.8 billones de toneladas y va en aumento. Al mismo tiempo, la industria posee desafíos importantes, en cuanto a los cada vez mayores costos de la energía, la necesidad de disminuir las emisiones y mantener el abastecimiento de la materia prima en calidad y cantidad²⁶. Por otro lado, la producción de cemento representa el 5 % de las emisiones globales de CO₂ de origen antropogénico²⁷. Según el *World Business Council for Sustainable Development* la industria del cemento ha alcanzado en los últimos años un desacople importante entre el crecimiento del

¹⁸ www.vanderryn.com

¹⁹ www.earthship.org

²⁰ ISO 15392:2008. *Sustainability in building construction-General principles*.

²¹ www.effnergie.org

²² www.passiv.de

²³ www.unep-sbci.org/SBCINews/latestNews/

²⁴ IPCC, 2007: *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

²⁵ OECD. *Measuring material flows y resource productivity. Synthesis report.*, Paris., 2008

²⁶ World Business Council for Sustainable Development, *The cement sustainability initiative: getting the numbers right*, [on-line], Cement Industry Energy and CO₂ Performance, 2008. <http://www.wbcsdcement.org/pdf/csi-gnr-report-with%20label.pdf>, (Acceso: 25 febrero 2013)

²⁷ International Energy Agency, [on-line], *Cement roadmap targets, 2009*. http://www.iea.org/papers/2009/Cement_Roadmap_targets_viewing.pdf, (Acceso: 25 febrero 2013)

volumen de producción y las emisiones de CO₂²⁸, siendo, una de las estrategias a seguir, el uso de aditivos en el clinker o su sustitución por otros materiales de propiedades similares²⁴. En este escenario, el Brasil es considerado una referencia en la producción de cemento con baja emisión de CO₂, siendo la industria de premoldeados una de las áreas de mayor crecimiento sustentable de éste país²⁹.

Los aspectos que involucra la búsqueda de la sostenibilidad en la construcción civil abarca los aspectos económicos, ambientales y sociales: aumentar la productividad de las empresas a través del uso más eficiente de los recursos (mano de obra, materiales, agua y energía); evitar los efectos peligrosos y potencialmente irreversibles en el ambiente minimizando la producción de residuos y responder a las necesidades de personas y grupos sociales en cualquier etapa del proceso de la construcción³⁰.

Uno de los marcos conceptuales que se identifica como contribuidor al logro de construcciones más sostenibles es el del Análisis de Flujos de

Materiales. Esta herramienta, surgida del campo de la Economía Ecológica y plausible de aplicar a diferentes escalas, intenta contribuir en un amplio espectro de problemas, enumerados a seguir³¹: el agotamiento de los recursos no renovables, la contaminación atmosférica, la entropía, la ineficiencia en la producción de servicios, la existencia de los ciclos abiertos con su necesidad de nuevos recursos y la continua generación de residuos, la rapidez y escala del crecimiento de los volúmenes necesarios de recursos para abastecer el consumo, entre otros.

Es posible distinguir dos grandes grupos de Análisis de Flujos de Materiales (vide Tabela 1). El TIPO I se centra en las preocupaciones ambientales y económicas asociados con sustancias, materiales y productos manufacturados específicos. El segundo grupo (TIPO II), examina las consecuencias económicas y ambientales relacionadas con los flujos de materiales, a través de un sistema dado (empresas, sectores de actividad económica, países o regiones), a partir sustancias, materiales o productos manufacturados³².

Tabela 1. Tipos de Análisis de Flujos de materiales³³.

Asunto a abordar	TIPO I			TIPO II		
	Impactos ambientales, seguridad en el suministro, desarrollo de tecnologías			Temas relacionados a preocupaciones ambientales y económicas en general		
	Negocios, actividades económicas, países, regiones			Sustancias, materiales y bienes manufacturados		
	asociado con:			en niveles de		
Objeto de interés	Sustancias	Materiales	Productos (bienes manufacturados)	Negocios	Actividades económicas	Regiones, Países
	Elementos químicos o componentes	Materias primas, productos semi manufacturados	Baterías, autos, computadoras, textiles, etc.	Empresas establecidas	Minería, construcción, industrias siderurgias	Total de materiales, grupos de materiales, materiales particulares
Tipo de análisis	Análisis de Flujos de sustancias	Análisis de Flujos de materiales	Análisis de ciclo de vida	Análisis de Flujos de materiales a aplicado a negocios	Análisis de Entrada y salida	Análisis de Flujos de Materiales Económicamente Amplia

Desde el punto de vista de la industria de la construcción, el Análisis de Flujo de Materiales es aplicable a sustancias (por ej sustancias que surgen

en la fabricación de materiales o componentes utilizados en la construcción civil), a materias primas, componentes o sistemas constructivos, a

²⁸ SCHNEIDER, M.; ROMER M.TSCHUDIN M.; BOLIO H. Sustainable cement production—present and future, *Cement and Concrete Research* 41 (2011) 642–650

²⁹ HELENE, P. Tendência: Sustentabilidade das estruturas de concreto. São Paulo, Anuário ABCIC 2012, p. 89-91. Disponible en: <http://www.concretophd.com.br/publicacao.asp?codigo=18> (Acceso: 25 febrero 2013)

³⁰ SILVA, V. Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

³¹ Ver referencia 4

³² OECD. *Measuring material flows and resource productivity. Synthesis report.*, Paris., 2008

³³ Ver referencia 26

los edificios como productos, a las empresas que producen materiales, componentes o a los propios edificios (empresas constructoras), a la construcción civil como sector económico y por último a escalas mayores como países, regiones o ciudades.

En particular, el análisis de ciclo de vida, pasando por la etapa de realización y análisis de inventarios de ciclo de vida, analiza las necesidades materiales y las presiones ambientales a lo largo del ciclo de vida de los productos o servicios. Este tipo de análisis cuenta con una sólida base normativa³⁴ y es aplicable a un amplio espectro de objetivos

relacionados con la construcción desarrollo y evaluación de materiales de construcción, mejoras de procesos, etiquetado ambiental de productos, creación de herramientas computacionales de soporte a decisiones y auxilio a proyecto, elaboración de instrumentos de información a proyectistas: catálogos, evaluación de impactos relacionado a metas de crecimiento de la industria de la construcción, programas de evaluación y certificación ambiental de edificios³⁵. Esta última aplicación, se desarrollará en el próximo punto.

3. Certificación ambiental de edificios

Respondiendo a las particularidades de cada país respecto a sus agendas ambientales, prácticas constructivas, clima y reglamentaciones, casi todos los países europeos, Estados Unidos, Canadá y Australia y Japón han desarrollado e implementado metodologías de evaluación ambiental de edificios³⁶.

El primer impulso al desarrollo estos sistemas de evaluación de edificios surgió del interés de conocer cuán “verdes” eran los edificios que se decían “verdes”, con la constatación de que algunos de estos edificios consumían más energía que aquellos realizados con pautas convencionales de proyecto y construcción. En 1990 en el Reino Unido se desarrolló por parte de investigadores del BRE y del sector privado el método BREEAM³⁷ (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), siendo pionero en la materia y el que sirvió de base para el desarrollo de otros posteriores. La última versión del año 2011 comprende la certificación de los edificios en etapa de diseño y luego de construidos. Incluye 49 aspectos a evaluarse correspondientes a 10 categorías ambientales (gestión, salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales, uso de suelo, ecología, polución e innovación) A cada categoría se le asigna un número de créditos, los cuales se ponderan en relación al peso relativo de cada categoría. El edificio se clasifica como excelente,

muy buen, bueno o aprobado dependiendo del puntaje final que obtenga.

A partir de 1999 los Estados Unidos desarrollan un programa voluntario de certificación, LEED “*Leadership in Energy and Environmental Design*”³⁸. Actualmente se trata del programa de mayor potencial de crecimiento, por la inversión que se está haciendo en su difusión y mejoramiento. El LEED se creó de forma consensuada y fue aprobado por 13 sectores de la industria de la construcción, los que a su vez integran el grupo gestor. Es apoyado por asociaciones de fabricantes de materiales y productos, lo cual ha favorecido su amplia difusión. También existen incentivos gubernamentales a su adopción. Muestra de ello es la exigencia del sello LEED Oro, en los edificios públicos de la ciudad de Washington. Los edificios se clasifican por un puntaje relativo al cumplimiento de distintos requisitos, pudiendo acumular un máximo de 69 puntos (p), distribuidos entre: implantación sostenible (14p), uso eficiente del agua (5p), energía y atmósfera (17p), materiales y reúso (13p), calidad del aire interior (15p), innovación y proceso de proyecto (5p). De acuerdo al puntaje obtenido, se expide un certificado básico (26p a 32p), Plata (33p a 38p), Oro (39p a 51p) o Platino (52p a 69p).

Mientras tanto, en Francia se ha desarrollado una metodología innovadora que, además del

³⁴ ISO 14040, :1997; ISO 14041:1998; ISO 14042:2000 ISO 14043:2000; ISO/TR14049:2000; ISO/TR 14047; ISO 14048.

³⁵ ERLANDSSON, M.; BORG, M. *Generic LCA-methodology applicable for buildings, constructions and operation services—today practice and development needs.* *Building and Environment* 38 (2003) 919 – 938

³⁶ Ver referencia 24

³⁷ <http://www.breem.org/>

³⁸ www.usgbc.org

desempeño del edificio, evalúa el sistema de gestión del emprendimiento, involucrando al propio emprendedor “*NF Bâtiments Tertiaires Démarche HQE*”³⁹. Canadá posee el BEPAC “*Building Environmental Performance Assessment Criteria*”, el primer sistema orientado a la investigación metodológica. También en Japón, el CASBEE “*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*”⁴⁰ introduce algunos conceptos nuevos en la evaluación ambiental de edificios. El *Green Star* de Australia⁴¹ combina aspectos del LEED (USA) y del BREEAM (Reino Unido).

En términos generales, las certificaciones ambientales han incentivado la demanda por inmuebles de mejor desempeño ambiental

elevando la conciencia de los consumidores en el uso y el criterio de selección, lo cual ha estimulado a promotores, constructores e industriales a incorporar al mercado productos y servicios de mayor calidad ambiental⁴². No obstante, se debe ser cuidadoso a la aplicación de estas metodologías en contextos económicos, sociales, ambientales y culturales diferentes. Es el caso de la importación de estas metodologías a contextos latinoamericanos con ausencia de una mirada crítica. Actualmente en el Uruguay no existe un método de evaluación nacional, por lo cual si alguien quiere calificar un edificio deberá recurrir a uno de los métodos existentes diseñados para otros países con el riesgo que ello implica.

4. Marco nacional y consideraciones finales

Tomando el concepto de que la sostenibilidad no es un objetivo a ser alcanzado, sino un proceso, en el Uruguay, a nivel académico e institucional, se han pautado avances mas o menos cercanos en el tiempo que están contribuyendo a su desarrollo:

1968 - Se aprueba la *Ley Nacional de Vivienda* (N° 13.728)⁴³, donde se establece el sistema cooperativo como posibilidad de acceso a la vivienda.

El movimiento cooperativista en nuestro país desde la aprobación de la Ley de Vivienda, ha jugado un rol fundamental: se han llevado a la práctica por sistema cooperativo de ayuda mutua y ahorro y crédito más de 500⁴⁴ cooperativas, muchas de ellas modelo en lo que refiere a la gestión y sostenibilidad social (vide Fig. 2).



Figura 2. (a) Cooperativa COVITEA-Montevideo



Figura 2. (b) Cooperativa COVITEA-Montevideo



Figura 2. (c) Cooperativa COVICAR-Montevideo

Figura 2. Cooperativas de Vivienda de FUCVAM (Federación Uruguaya de Cooperativas de Ayuda Mutua). Fotografías: *Gustavo Castagnello*.

³⁹ www.cstb.fr

⁴⁰ www.ibec.or.jp/CASBEE

⁴¹ www.gbcaus.org

⁴² Ver referencia 24

⁴³ www.parlamento.gub.uy/leyes/ AccesoTextoLey.asp?Ley=13728&Anchor=

⁴⁴ www.fucvam.org.uy/?l=111

1990 - Creación del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, uno de cuyos objetivos es el de diseño e instrumentación de políticas ambientales en el Uruguay.

2000 - Primera Asamblea Ambiental de Montevideo, alineada con la idea de desarrollo sostenible⁴⁵. Allí se reconoce que “la sostenibilidad no tiene una única dimensión ambiental, sino que incluye una visión integral del desarrollo”. Se crea el Grupo Ambiental de Montevideo.

2001- Creación de las Redes Temáticas de Medio Ambiente, de Ordenamiento y Gestión del Desarrollo Territorial Sustentable, de Asentamientos, hábitat y vivienda con la finalidad de promover actividades académicas en las distintas facultades de la Universidad de la República⁴⁶. En el mismo año se crea la maestría en Ciencias Ambientales, en la Facultad de Ciencias; se reconoce que en ese momento la tendencia era reproducir cursos similares en las distintas facultades⁴⁷.

En el ámbito de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República se está avanzando en la integración del tema a través de algunas experiencias tales como: cursos de grado (Construcción III⁴⁸ y curso de Arquitectura, Ambiente y Sostenibilidad), cursos de posgrado (perfil de Sostenibilidad en la Maestría y Diploma en Construcción de Obras de Arquitectura), jornadas docentes y seminarios, grupos de investigación y promoción (Unidad de Promoción Ambiental; Área de Clima y Confort; Área de Construcción y Ambiente).

2002 - Segunda Asamblea Ambiental de Montevideo, donde se aprueba una nueva versión

de la Agenda Ambiental para el período 2002-2007, que incorporó una rigurosa evaluación de avances y dificultades, así como propuestas sobre ambiente para Montevideo en el corto, mediano y largo plazo.

2007- Reunión de Mercociudades de la Unidad Temática sobre Ambiente y Desarrollo Sostenible “Sostenibilidad ambiental-Gobierno y Sociedad”, con representantes de ciudades de Uruguay, Argentina, Brasil y Paraguay, y coordinadores representantes del programa ICLEI⁴⁹.

2008 - Se aprueba la *Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sustentable (N° 18.308)*⁵⁰, incorporando este concepto en el marco regulador de las políticas de planificación territorial en nuestro país.

2008 - Se realiza la Tercera Asamblea Ambiental en Montevideo. Agenda ambiental para 2008-2012.

2008- Se crea la Mesa Solar, espacio multisectorial de promoción de la energía solar en la búsqueda de la diversificación de la matriz energética del país⁵¹.

2009 - Seminario Internacional ICLEI “Construcciones sostenibles para un Montevideo más sostenible”. 5 de octubre de 2009. Intendencia de Montevideo⁵².

2009 - Seminario Nacional “Construcción y Sostenibilidad”, Facultad de Arquitectura. Universidad de la República, Junio 2009

2009 - Se aprueba la *ley N° 18.585*⁵³ de promoción de la energía solar térmica la cual obliga la incorporación de tecnología solar térmica a edificios de programas altamente consumidores de agua caliente (hoteles, clubes y centros de salud). (vide Fig. 3)

⁴⁵ *Agenda 21 para Montevideo 2005*

⁴⁶ DOMINGUEZ, A ; PRIETO, R . *Perfil ambiental del Uruguay, Montevideo: 2002.*

⁴⁷ Gudynas E.(comp.) *Políticas ambientales en Uruguay, Ed. Coscoroba, Montevideo 2001.*

⁴⁸ Desde el año 2007, la cátedra de Construcción III aborda el tema, a partir de un ejercicio práctico, donde los estudiantes analizan, discuten y proponen sistemas de gestión y construcción minimizando el impacto ambiental de las construcciones

⁴⁹ www.ambiente.gov.uy

⁵⁰ www.parlamento.gub.uy/leyes/ AccesoTextoLey.asp?Ley=18308&Anchor=

⁵¹ www.mesasolar.org.uy/

⁵² www.iclei.org/index.php?id=10687

⁵³ www.parlamento.gub.uy/leyes/ AccesoTextoLey.asp?Ley=18585&Anchor=



252 m² de colectores solares térmicos para calentamiento de agua sanitaria y piscina, 2009. Foto: *Life Quality Systems SRL*



Agua caliente sanitaria para vestuarios y comedor en planta industrial. Foto: *Sinergia SRL*



Colectores solares térmico en residencia embajador británico, Montevideo, 2009 Foto: *Alicia Mimbacas*



Figura 3. Energía solar térmica en edificios.

2009 - Se crea el Sistema Nacional en respuesta al Cambio Climático.

2009 - Creación un Grupo de Trabajo de Sostenibilidad Ambiental en las Construcciones en el marco d la Intendencia de Montevideo con el cometido de elaborar criterios de sostenibilidad ambiental en las edificaciones y en los espacios públicos

2009 - Inclusión de requisitos de desempeño de sostenibilidad (uso de energía renovables, eficiencia energética y uso de materiales locales, entre otras) en las bases del concurso de anteproyecto de nueva se'de del Banco de la República Oriental del Uruguay (BROU)⁵⁴. En la actualidad el edificio ganador se encuentra en etapa de proyecto ejecutivo (vide Fig. 4).

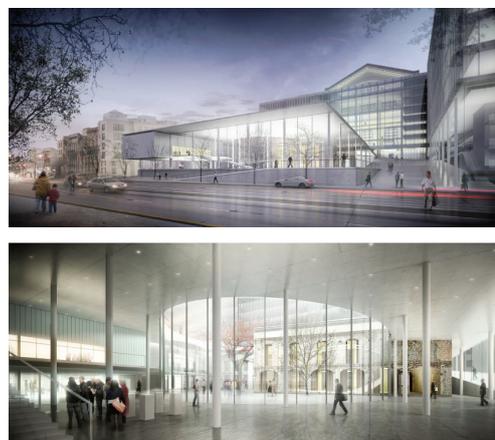


Figura 4. Nueva sede del BROU. *Estudio Arquitectos Baptista- Baptista-Flora*

⁵⁴ www.concursos.brou.com.uy/concursos/CIUDAD_VIEJA/01-PAGINAS/BROU_CV_BASES.htm

2009- Inclusión de directrices de desempeño ambiental y social en el Programa de Escuelas de

la Tiempo Completo de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP). (vide Fig. 5)



Figura 5. Escuela d Tiempo Completo en Barrio del Cerro, Montevideo, 2010.

2010 - Aprobación de la Reglamentación de Aislación Térmica en el gobierno departamental de Montevideo⁵⁵ la cual exige condiciones mínimas de calidad térmica para cerramientos de vivienda nueva.

Posibilita la generación de energía eléctrica mediante el uso de energías renovables. Uruguay es el primer país de América Latina que permite la entrega de excedente de energía eléctrica a la red (vide Fig. 6).

2010 - Decreto 173/10⁵⁷ de micro generación-



Colectores solares fotovoltaicos y contador de consumo de energía eléctrica de doble orientación

Figura 6. Primera planta de microgeneración en residencia en Maldonado, 2010.

2010 - Inclusión de requisitos de desempeño de sostenibilidad (confort de espacios exteriores y uso de materiales) en concurso de anteproyecto de la Plaza Independencia⁵⁸.

UNIT/ISO relativas a eficiencia energética en edificios, las cuales brindan una base sólida para el desarrollo de reglamentaciones o certificaciones futuras⁵⁹.

2001 al 2010 - Aprobación de 15 normas técnicas

⁵⁵ ANEP-TPAEP. Directrices de ordenación ambiental y social para escuelas de tiempo completo. ANEP/BIRF, Montevideo, 2009

⁵⁶ www.montevideo.gub.uy/ciudadania/contralor-de-la-edificacion/reglamentacion-de-aislacion-termica-de-las-edificaciones

⁵⁷ www.miem.gub.uy

⁵⁸ www.mtop.gub.uy/gxpsites/hgxp001?1,7,286,O,S,0,,

⁵⁹ www.unit.org.uy/catalogo/resultados.php

Boletins Técnicos Alconpat

BT 01 – Bernardo Tutikian e Marcelo Pacheco

Inspección, Diagnóstico y Prognóstico en la Construcción Civil

Inspeção, Diagnóstico e Prognóstico na Construção Civil
Civil Construction Assessment

Boletim técnico 02 – Raúl Husni

Reparación y Refuerzo

Reparo e Reforço
Repair and Strengthening

Boletim técnico 03 – Antônio Carmona Filho e Thomas Carmona

Grietas en Estructuras de Hormigón

Fisuração nas Estruturas de Concreto
Cracking in Concrete Structures

BT 04 – Fernando Branco, Pedro Paulo e Mário Garrido

Vida Útil en la Construcción Civil

Vida Útil na Construção Civil
Service Life in Civil Construction

BT 05 – Gilberto Nery

Monitoreo en la Construcción Civil

Monitoração na Construção Civil
Monitoring in Civil Construction

BT 06 – Enio Pazini Figueiredo e Gibson Meira

Corrosión de armadura de estructuras de hormigón

Corrosão das armaduras das estruturas de concreto
Reinforcement corrosion of concrete structures

BT 07 – Alicia Mimbacas

Sostenibilidad en la Construcción

Sustentabilidade na Construção
Construction Sustainability

BT 08 – Paulo Helene e Salomon Levy

Curado del Hormigón

Cura do Concreto
Concrete Curing

BT 09 – Paulo Helene e Jéssika Pacheco

Controle da Resistência do Concreto

Control de la Resistencia del Hormigón
Conformity control for compressive strength

BT 10 – Hênio Tinoco

Responsabilidad Social en Construcción

Responsabilidade Social na Construção Civil
Social Responsibility in Civil Construction

Patrocínio de: