



Logo del Congreso. Tomado del sitio web oficial del Congreso.

## Ciudades sustentables. Retos y oportunidades

Dania González

### Resumen

En este artículo se hace una sinopsis de los principales problemas debatidos en el Congreso Mundial de Energías Renovables celebrado en la ciudad sueca de Linköping del 9 al 13 de mayo de 2011.

Palabras clave: congresos; energía renovable; ciudades y edificios sustentables.

### Abstract

This article summarizes the main problems analyzed in the International Congress of Renewable Energy held in Linköping, Switzerland from May 9-13, 2011

Key words: congresses; renewable energy; sustainable cities and buildings.

Recibido: Mayo 2011

Aceptado: agosto 2011

**DANIA GONZÁLEZ COURET.** Arquitecta. Doctora en Ciencias. Profesora Titular de la Facultad de Arquitectura del ISPJAE. Directora de Posgrado del ISPJAE.  
E-mail: [danial@arquitectura.cujae.edu.cu](mailto:danial@arquitectura.cujae.edu.cu)



La Dra. Dania González acompañada de Ali Sayigh, el Presidente del Congreso, su esposa y otros participantes en el Centro de Convenciones de Linköping.

### EL CONGRESO MUNDIAL DE ENERGÍAS RENOVABLES

El ya tradicional Congreso Mundial de Energías Renovables tuvo lugar en esta ocasión en la ciudad sueca de Linköping del 9 al 13 de mayo de 2011, con la participación de más de 600 ponentes de 74 países que abordaron los problemas y posibles soluciones para el desarrollo sustentable de las diferentes regiones geográficas y localidades (figura 1).

Como es habitual en estos congresos, en las comisiones de trabajo se trataron temas relacionados con las energías renovables (solar, particularmente la fotovoltaica, eólica, geotérmica, hidráulica, del mar, la bioenergía y las celdas combustibles de hidrógeno) y la eficiencia energética, especialmente en la industria. Se mantuvo la tradicional sección dedicada a la arquitectura de bajo consumo de energía, y recientemente se han adicionado temáticas relativas a las ciudades y regiones sustentables, así como al transporte. Completan el mosaico, campos de estudio como el cambio climático y las políticas, por lo que se trata de uno de los eventos que sistemáticamente aborda de manera más integral el desarrollo sustentable a escala global y local.



Figura 1. Centro de Convenciones de Linköping, donde tuvo lugar el Congreso.

### LA CIUDAD DE LINKÖPING

Linköping es una ciudad intermedia,<sup>1</sup> de unos 250 mil habitantes, que tradicionalmente se dedicó a la fabricación de aviones militares, razón por la cual en ella radica el museo de la fuerza aérea. En sus inmediaciones se localizan un río y dos canales, el Kinda, que la recorre de norte a sur y el Göta, construido entre 1810 y 1832, que atraviesa el país de este a oeste y conecta ambos mares, cruzando diversos lagos situados a diferentes niveles, por lo que ha sido necesario construir esclusas, similares a las del canal de Panamá, pero con una sección mucho menor, solo para pequeñas embarcaciones (figura 2).

Desde las década de los años 50 la calefacción de la ciudad es suministrada por una red soterrada y la energía proviene de una planta donde se incineran los residuos urbanos, lo cual la convierte en una importante referencia histórica en la aplicación de enfoques que aun hoy resultan de avanzada. Otra particularidad de Linköping es un centro histórico que constituye un museo abierto, al cual han sido trasladados unos noventa edificios que pretenden

mostrar la variedad de viviendas que existían en la ciudad y sus alrededores y el estilo de vida de las personas que aún las habitan. (Figura 3).



Figura 2. Imagen del canal Gota en Linköping.



Figura 3. Vista de una plaza en la ciudad de Linköping.

#### LA SUSTENTABILIDAD PARA LA SUPERVIVENCIA DEL PLANETA

Las conferencias magistrales impartidas por destacados profesores de universidades europeas y norteamericanas resultaron muy orientadoras en cuanto a los temas más importantes del debate actual en el campo de la sustentabilidad para la supervivencia del planeta.

Jonhasson, [1] por ejemplo, hablando de la nueva Agenda Global de Energía que se elabora para "Río más 20", reconoce que el real desafío no es el cambio climático, sino la pérdida de la biodiversidad y el ciclo del nitrógeno, y que los riesgos se han ido incrementando. Él afirma que la energía solar disponible (20 MW por persona) es muy superior a la necesaria (0,1-10 kW por persona), sin embargo, propone su posible captación en los desiertos para usarla en las zonas más habitadas y consumidoras de energía en el planeta. (Figura 4).

Según este conferencista, Estados Unidos y China pasaron a ser los países de mayor capacidad de producción de energía eólica instalada, al adicionar 10 mil y 15 mil MW respectivamente en 2009. Por otro lado, entre 2004 y 2014 se espera una reducción del costo de los paneles fotovoltaicos de 3,00 a 0,60 USD por watt. El costo de la energía nuclear, por el contrario, sigue siendo alto, y las consecuencias del reciente terremoto ocurrido en Japón han echado por tierra las esperanzas que la Comunidad Europea estaba cifrando en esta fuente de energía.

La conexión en red como solución de futuro, resulta aun hoy insuficiente. Las proyecciones al 2050 y 2100 confieren prioridad a la energía del sol y del viento. Sin embargo, se reconoce que los problemas no se refieren solo a la tecnología energética, sino también al planeamiento urbano, los sistemas de transporte, el uso de los materiales y del suelo, y los patrones de consumo.

Hablando del posible camino hacia un sistema energético global completamente sustentable hacia 2050, Blok [2] plantea que en un análisis de la oferta y la demanda en cada una de las diez regiones del mundo, hay escenarios que suponen una estabilización de la segunda a partir de un ambicioso programa de aumento de la eficiencia energética. Lo mismo deberá suceder con la demanda de transporte, y afirma que el uso absoluto de la energía podrá reducirse sin afectar los servicios (figura 5).

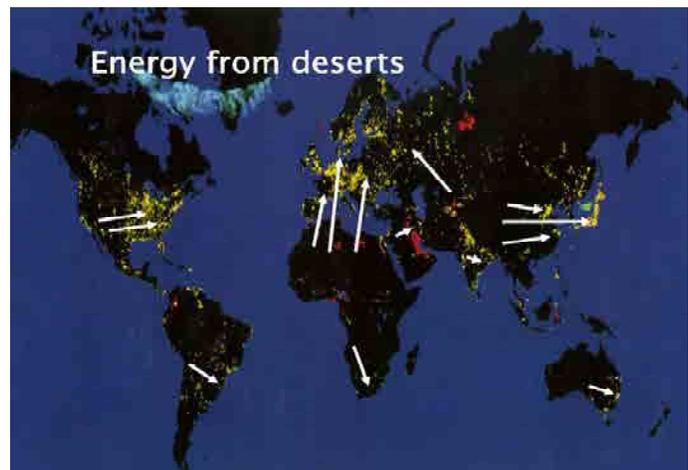


Figura 4. Imagen tomada de la conferencia de Thomas B. Johansson, que refleja la intención de captar la energía solar de los desiertos para usarlas en las zonas más pobladas.

#### 95% renewable energy worldwide by 2050 is possible...

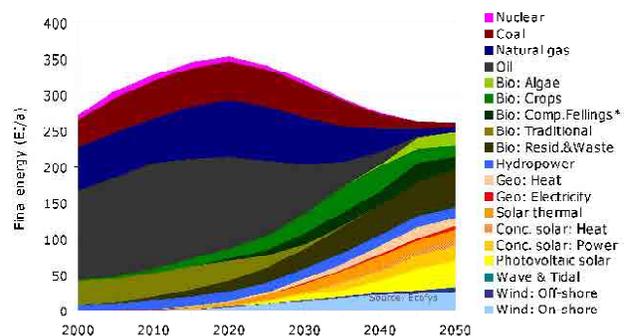


Figura 5. Imagen tomada de la conferencia de Kornelis Blok, que refleja las fuentes de energía previstas para 2050, todas renovables.

<sup>1</sup> Para una definición de "ciudad intermedia", ver Bolay, Jean-Claude y Adriana Rabinovich, "Ciudades intermedias: Una nueva oportunidad para un desarrollo regional coherente en América Latina", *Globalización e intermediación urbana en América Latina*, FLACSO, La Habana, 2004. p. 15 - 58.

Este escenario optimista del "Energy Report" [3] prevé la electrificación como la vía de solución y asegura que para el 2050 será posible que el 95 % de la energía consumida a nivel mundial provenga de fuentes renovables entre las cuales, además del sol y el viento, la bioenergía también juega un importante rol. En este sentido, otro conferencista; Faaij [4] afirmó que para el año 2050 la bioenergía podrá contribuir con una tercera parte de la demanda de energía primaria en el mundo, solo que para ello será necesario el desarrollo de nuevas y más eficientes tecnologías para su aprovechamiento.

Los residuos, tanto urbanos como agrícolas constituyen un gran potencial, a lo cual se suman los cultivos energéticos. En este sentido, el reporte hace un balance del uso de los suelos para demostrar que es posible lograr esto garantizando a su vez, la seguridad alimentaria.

Con respecto a los edificios, se prevé que la inversión en este sector, conjuntamente con los ahorros en transportación, serán dominantes hasta 2030, donde los costos globales estarán por debajo del 2 % del producto interno bruto y comenzarán a recuperarse a partir de 2035. Según este conferencista, un fuerte liderazgo resulta imprescindible para que estas transformaciones sucedan.

Como parte de la política climática, se debatió también en torno al Protocolo de Kyoto, que tiene una importancia simbólica, reflejando responsabilidades comunes, pero diferenciadas. Sin embargo, según Linnér, [5] la resistencia de algunos países a su extensión (Kyoto II), se debe a su bajo impacto en la reducción de las emisiones y la insuficiente contribución de países altamente emisores. En este sentido, el conferencista propuso la posibilidad de medir no las emisiones, sino las inversiones para contribuir a su mitigación, asignando mayores cuotas a los países con un mayor producto interno bruto por habitante.

#### CIUDADES Y EDIFICIOS NEUTRALES

Uno de los temas más debatidos en el congreso, tanto en las conferencias magistrales como en las ponencias fue el de las ciudades de energía neutral o los edificios de energía "0". Según Kimman, [6] se manejan diversos términos relacionados con este objetivo. "Carbono Neutral" se refiere solo a los gases de efecto invernadero, traducidos al CO<sub>2</sub>, algo similar a lo que sucede con "Clima Neutral", relativo a la influencia en el cambio climático por las emisiones de estos gases. El concepto de "Energía Neutral", es entonces más amplio con respecto a que la cantidad de energía usada en una región no puede ser mayor que aquella suministrada por fuentes renovables, en cuyo sistema de suministro se concentra la atención.

De lo que se trata en este caso es de reducir la demanda por un lado, mediante una mayor eficiencia y también cambios en las formas de vida, y por otro, elevar la producción de energía a partir de fuentes renovables. El momento en el que ambas curvas (la de la demanda y la de la energía renovable producida) se encuentren, será el punto de la energía neutral, en el que algunas ciudades se están proponiendo alcanzar antes del 2050.

Para ello hay problemas que resolver y oportunidades que aprovechar, pero es de importancia tanto social como comercial, por lo cual, deberán desarrollarse innovaciones y

actuar de forma cooperada y coordinada. El proceso deberá ser monitoreado y una buena contribución sería que cada edificio pueda ser "Energía 0", para lo cual, la recuperación de la inversión deberá incluir el no pago de la energía, es decir, su consumo gratuito. Este conferencista mostró diversos ejemplos e insistió en la necesidad de incrementar el uso de ciclos, vehículos eléctricos, reducir el consumo, dotar a los edificios de dispositivos para la producción de energía limpia como puede ser la terminación con paneles solares, e insistió en que no hay un camino, sino que "se hace camino al andar".

En entrevistas realizadas por Kimman a los principales actores, detectó que un importante problema es el conflicto entre el pensamiento y planes a largo plazo y el corto plazo que precisan las personas para obtener respuestas. Se requiere de un nuevo modelo transicional de gestión donde tanto la municipalidad como el sector privado y los usuarios finales se comprometan de manera conjunta.

El concepto de "0" se aplica no solo a la energía, sino también al aire, el agua, el suelo y los materiales tratando de cerrar todos los ciclos y recuperar (reusar y reciclar) todo lo posible. La estimación podría realizarse a partir de una hectárea urbana promedio.

Sin dudas para arribar al concepto de "Energía Neutral" a nivel de un asentamiento o una región, el uso de los residuos urbanos para producir energía (como sucede en Linköping) resulta decisivo. Según Laurell, [7], los instrumentos para ello son la legislación, los impuestos, las directivas y los objetivos nacionales. La evolución en las prácticas va desde enterrar los desechos, lo cual debe ser fuertemente penalizado, hacia su recuperación, reciclaje y reuso, hasta llegar a la reducción de su producción como meta final. Según este conferencista, cuatro toneladas de residuos urbanos equivalen, energéticamente, a una tonelada de petróleo.

En el caso de Linköping, los residuos urbanos son incinerados para generar electricidad, calefacción y enfriamiento en las edificaciones, y una parte son tratados biológicamente (digestores) para producir biogás (con lo cual hacen funcionar un tren) y biofertilizantes.

El concepto "Cero energía y emisiones de carbón en edificios y comunidades" fue abordado también en la conferencia magistral de Arif [8] y en otras varias ponencias. Según este conferencista, el sector consume entre el 30 y el 40 % de la energía y más del 50 % de los recursos primarios, produce el 30 % de los gases de efecto invernadero y entre el 25 y el 40 % de los desechos sólidos, mientras que aporta solo entre el 10 y el 15 % del producto interno bruto y es además, un sector fragmentado.

Los principales retos en el campo de los edificios y las comunidades son entonces, en su opinión: la mitigación del impacto ambiental y la adaptación al cambio climático; un incremento radical de la eficiencia energética y la introducción de energías limpias; satisfacer las expectativas de los clientes en cuanto a salud, seguridad, calidad y costos; y la demanda de procesos integrados de construcción e industrialización para elevar la productividad.

Entre las oportunidades a aprovechar se encuentran las tecnologías emergentes como las nanotecnologías y los

bioproductos que pueden resultar más durables, energéticamente eficientes y ambientalmente amigables; las tecnologías de control de la información que permiten automatizar los procesos para una mayor eficiencia energética; los sistemas de iluminación con LED, y las fuentes de energía alternativa como el hidrógeno.

La eficiencia energética se logra entonces, mediante una red automatizada de sensores, iluminación con LED que aporta un ahorro del 50 %, aislamiento de alto desempeño y una demanda responsable en los edificios. También se trabaja en el desarrollo de sistemas integrados con cubiertas fotovoltaicas y celdas de alta eficiencia energética. Los sistemas de sensores van dirigidos a mejorar los servicios en los edificios, la salud de los habitantes y la calidad del aire interior. Por otro lado, se está pasando de los sistemas centralizados al control ambiental automático personalizado que ha producido un ahorro energético del 30 % en oficinas.

Según este conferencista, en Canadá están produciendo sistemas prefabricados para la renovación de edificios residenciales con bajo consumo de energía. Como ejemplo del uso de sistemas integrados se refiere un proyecto de cogeneración con celdas combustibles, simulado y monitoreado. Entre las líneas de investigación que actualmente desarrolla el Instituto de Investigaciones en Construcción, se encuentran la evaluación posocupación en edificios verdes (en el sitio y en línea), materiales de construcción a base de bioproductos (asfaltos, gomas, celulosas y fibras para mezclar con cemento), y fachadas avanzadas (protección solar, tecnologías microestructurales para vidrios dinámicos, integración de fachadas fotovoltaicas). Mediante el proyecto SUNRISE en el que participan varias universidades, se estudian semiconductores que usan nanoestructuras para incrementar la eficiencia de las celdas solares (figura 6).

El tema de los edificios "Energía 0" fue también abordado en algunas ponencias, además de en las conferencias magistrales. Existen diversas maneras de enfocar este tema: según la energía consumida por el edificio en el sitio o particularmente la energía primaria, de acuerdo con su exergía, por la emisión de CO<sub>2</sub> y también por su costo energético. En cualquier caso, en un gráfico de demanda contra consumo, costo o emisiones, es necesario comenzar reduciendo la primera. Ala Hassan [9] hizo énfasis en la necesidad de encontrar una metodología de diseño sobre la base de la simulación y optimización. La principal limitación identificada en este caso fue no haber considerado la energía en el ciclo de vida, es decir, la energía embebida.



Figura 6. Imagen tomada de la conferencia de Morat R. Atif, donde se aprecia un edificio residencial antes y después de rehabilitado con sistemas prefabricados de bajo consumo de energía.

## METODOLOGÍAS PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD

Algunos ponentes intentaron aproximarse a metodologías para evaluar la sustentabilidad, tanto a escala urbana como de los edificios. En este caso se destaca el trabajo de Abounaga, [10] quien partiendo de que el 70 % de la población mundial vive actualmente en zonas urbanas, reconoce que los sectores que más influyen en el cambio climático son las ciudades (que producen el 70 % de las emisiones de CO<sub>2</sub>), la generación de electricidad, los desperdicios y el transporte.

Este autor menciona la lista de ciudades sustentables [11] por regiones y se refiere a los indicadores de sustentabilidad urbana en el mundo, [12] que deben ser adaptados a cada localidad, para lo cual propone una metodología sobre la base de veintinueve indicadores agrupados en seis dimensiones que incluyen las tres tradicionales (ambiental, económica y social) a las que suman otras tres cualidades: vivible, equitativa y viable, a cada una de las cuales les asigna un porcentaje de puntos. Esta metodología de evaluación de la sustentabilidad urbana es posteriormente aplicada a la ciudad de Santa Mónica, en los Emiratos Árabes.

Este enfoque de reconocer las tres principales dimensiones de la sustentabilidad (ambiental, económica y social) e identificar en segundo lugar la interacción entre ellas, es también compartido por Padash, [13] solo que él utiliza los términos de equitativo y viable, pero se refiere a soportable en lugar de vivible como en el caso anterior. La esencia es la misma, y como resultado de la interacción de estas tres o seis dimensiones se logra la sustentabilidad urbana.

En dos ponencias se hizo referencia al proyecto de la ciudad de Masdar proyectada por Norman Foster en los Emiratos Árabes, declarada como la primera ciudad "neutral en carbono" del mundo, cuyo aporte más singular radica en la solución inteligente de transporte a partir de un sistema automatizado de carros eléctricos, diseñado para una población de 50 mil habitantes, más una población flotante de 60 mil. Uno fue el brasileño Corbella [14], quien identifica siete categorías del diseño urbano para el desarrollo sustentable: la gestión urbana, las limitaciones de la ciudad, el regionalismo, los usos mixtos, la ciudad productiva, la integración entre lo urbano y lo rural y la movilidad.

La otra ponente que menciona esa ciudad es Roseta-Vaz [15], quien la compara con la propuesta de Atelier DATA and MOOV en el concurso internacional para la ciudad de Dallas. El proyecto de Dallas se sitúa en una manzana del centro de la ciudad y uno de sus rasgos más novedosos es el incremento de las superficies de techos y su uso como áreas productivas.

Esta autora propone un método de evaluación enfocado en el proceso de diseño que mide el impacto de las siguientes categorías en el diseño arquitectónico: sustentabilidad de los sitios; eficiencia en el agua; energía y atmósfera; materiales y recursos; calidad ambiental interior; innovación en diseño; localización inteligente y conexiones; infraestructura verde, patrones de los edificios y el barrio.

La autora emplea un Índice de Impacto en el Diseño Arquitectónico (IAD) con un rango de cinco posibles valores (de 0 a 4). El 0 se refiere a las estrategias que no tienen un impacto directo en el diseño arquitectónico, como el empleo de equipos domésticos más eficientes. El valor 1 corresponde a las afectaciones de las superficies usando estrategias de

diseño existentes, mientras que el 2 considera el empleo de nuevas tecnologías o estrategias de diseño innovativas en las superficies. Así mismo, los valores 3 y 4 se relacionan con las afectaciones a la forma arquitectónica, en el primer caso (3) aprovechando estrategias de diseño existentes y en el segundo (4), nuevas tecnologías y estrategias.

#### *EL MICROCLIMA URBANO*

En este congreso no hubo muchas ponencias que abordaran el tema específico del microclima urbano. No obstante, se siguen reconociendo como variables a evaluar el ancho y orientación de las vías y espacios entre edificios, la relación alto/ancho de la geometría del espacio urbano objeto de estudio, y la presencia y tipo de vegetación. En el resultado influyen también la velocidad del viento y las características de las superficies expuestas al sol. La investigación realizada por Turkbeyler [16] en Londres, demostró que los espacios más reducidos y cerrados resultan más calientes durante el día y en ocasiones, ligeramente más frescos en la madrugada.

#### *LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS*

Un tema muy debatido en el congreso estuvo relacionado con la intervención en edificios históricos para elevar su eficiencia energética. Entre los aspectos tratados puede mencionarse la necesidad de considerar los valores del edificio para evitar afectaciones sobre todo en su fachada principal hacia el contexto urbano, y las diferencias que existen entre los estudios teóricos mediante el cálculo o la simulación, y los resultados reales de las aplicaciones prácticas, donde no siempre se logran las eficiencias supuestas. Llama la atención la información aportada por uno de los participantes en una sesión de debate con respecto a que la vida útil de los edificios actualmente en Dinamarca es de aproximadamente veinticinco años. Interesante también resultaron los proyectos presentados por Brunoro, [17] donde se incorpora una segunda fachada de vidrio en la renovación de edificios existentes, con vistas a mejorar su desempeño energético en Italia.

#### *EL DISEÑO BIOCLIMÁTICO*

Otras aplicaciones de diseño bioclimático presentadas en las secciones de Arquitectura de bajo Consumo de Energía fueron encaminadas a reducir la carga térmica en verano, lo cual comienza a ser un problema cada vez de mayor interés como resultado del esperado calentamiento global, con énfasis en la emisividad de las superficies de los elementos de cierre, así como sistemas de ventilación e iluminación, combinados e independientes.

Carnielo [18] presentó una experiencia de trabajo con techos fríos a partir del empleo de materiales en las terminaciones superficiales, que no se calientan significativamente durante el día y cuya alta emisividad les permite permanecer fríos durante la noche, al irradiar hacia el cielo el calor absorbido durante el día. Según esta investigación de la Universidad Roma Tre, estos techos permiten reducir la temperatura del aire interior en 2,5 grados con respecto a la terminación asfáltica. Las preguntas que quedaron sin responder en este caso se refieren al mantenimiento de las superficies para que conserven su reflectividad y emisividad, y al impacto de los techos fríos en el consumo de energía durante el invierno europeo.

A esto dio respuesta en cierta forma Kultur [19] con su ponencia sobre el funcionamiento de estos techos en el tiempo a partir de experimentos realizados en Turquía, concluyendo sobre la necesidad de producir elementos de terminación que sean resistentes a la suciedad y las radiaciones ultravioletas, y que no obstante, estos techos deben limpiarse periódicamente.

También Salah-Eddine [20] se refirió a la influencia de los techos verdes en el comportamiento energético de los edificios, señalando entre los parámetros más influyentes, la densidad del follaje, la conductividad térmica del sustrato y el contenido de agua. En esta investigación se concluyó que los techos verdes contribuyen a reducir el consumo energético en calefacción, reducen las variaciones de temperatura a las que está sometida la estructura de los edificios e influyen positivamente en el microclima urbano

Hubo varias ponencias donde se expusieron soluciones para el acondicionamiento térmico, e incluso la iluminación interior en los edificios a partir de variaciones del clásico muro Trombe. [21] Tal es el caso del colector solar sin vidrio que transpira presentado por Chan, [22] que consiste en una plancha metálica perforada colocada por fuera de la pared exterior aislada del edificio para calentar el aire que circula en el espacio entre la plancha metálica y la pared, con vistas a introducirlo en la parte superior del espacio interior. El objetivo final es contribuir a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> aprovechando la radiación solar para calentar los edificios, pero muchas preguntas quedan sin respuesta, como por ejemplo, la distancia óptima entre la lámina metálica y la pared y la altura que puede alcanzar el colector.

Otra solución que recrea el muro Trombe fue la presentada por Zazzini, [23] consistente en un dispositivo para iluminar y ventilar colocado delante de una ventana en una edificación de una planta. Por la parte superior entra la luz que se refleja en un panel aislante delante de la ventana, del otro lado del cual hay una cavidad y un vidrio que permite que el aire caliente al subir, ventile el espacio. Entre otras interrogantes que surgen, no queda muy claro en este caso por qué complicar la función de ventilar e iluminar que normalmente cumple la ventana. Precisamente, este mismo autor presenta una aparentemente ingeniosa solución de conductos de luz dobles que a la vez permiten ventilar, y donde el efecto del deslumbramiento en la parte superior del conducto se contrarresta con material difusor [24]. Figura 7.



Figura 7. Imagen tomada de la presentación de P. Zazzini, donde se aprecian los dobles conductos de luz en el espacio interior.

El tema de la iluminación natural fue tratado en otras varias ponencias en cuanto a su relación con la geometría de la edificación, la protección solar, la salud y preferencias de las personas, y los métodos de simulación.

Además de las ponencias mencionadas que tratan la ventilación como parte de los mecanismos de calentamiento o iluminación natural, Mohamed [25] presentó los resultados de un estudio de la influencia de los balcones en espacios sin ventilación cruzada, es decir, cuya relación con el exterior se produce por una sola fachada, concluyendo que su presencia contribuye a mejorar la ventilación interior con independencia del ángulo de incidencia del viento, lo cual debe dejar de ser una preocupación.

#### COMENTARIOS FINALES

Se comprueba una vez más que las investigaciones en este campo requieren de varias etapas que deberán ser cumplimentadas para arribar a resultados confiables. La primera por supuesto, es la simulación automatizada de los procesos, para lo cual, los software más usados continúan siendo el *Transys* y el *Energy Plus* en cuanto al ambiente térmico, el bienestar se evalúa a partir del PMV y el PPD, la ventilación se simula con el CFS, y para la iluminación se presenta una más variada gama de programas, con predominio del Radiance. No obstante, para que los resultados de las simulaciones sean aceptados, deben haber sido previamente comparados con mediciones en modelos a escala natural, similares a los simulados. El paso siguiente a la simulación automatizada es la experimentación en modelos a escala de laboratorio y por último, a escala natural.

Otro comentario final derivado de la experiencia de este Congreso confirma lo difícil que resulta obtener resultados "terminados" de las investigaciones, al menos en este campo, donde tantas variables se entrecruzan e influyen de manera simultánea en el objeto de estudio. Cada hallazgo representa apenas un paso hacia el conocimiento de la realidad, pero para poder arribar a afirmaciones y conclusiones sólidamente establecidas y demostradas, se requiere de una visión holística, sistematicidad e iteración en los procesos que incluyan no solo la interrelación entre variables que pueden resultar contradictorias, sino también las implicaciones de las aplicaciones prácticas, como la diferencia de escala, materiales a emplear, su durabilidad y comportamiento en el tiempo.

Así, la discusión de cada ponencia tendía a "poner el dedo en la llaga", dejando al descubierto aquellos aspectos no resueltos aún, para señalar nuevos caminos y objetivos con vistas a continuar desarrollando el trabajo.

Sin dudas, la participación en estos eventos permite comprender en un muy breve plazo de tiempo el "estado del arte" de la investigación a nivel mundial en cada uno de los temas que se tratan, los principales problemas por resolver y los posibles caminos a seguir.

#### REFERENCIAS

1. JOHANSSON, THOMAS B. "A New Global Energy Agenda for a Rapidly Changing World". Suecia. Instituto Internacional para la Economía Industrial Ambiental (IIIEE), Universidad de Lund.
2. BLOK. ECOFYS, KORNELIS. "Pathway to a Fully Sustainable Global Energy System by 2050". Holanda.
3. FAAIJ, ANDRÉ P. C. "Bioenergy in a Sustainable Future; Results on Bioenergy in the IPCC-SRREN". Holanda, Instituto Copernico. Universidad de Utrecht.
4. LINNÉR, BJÖRN-OLA. "The New Era of Climate Policy: Spurring Side-effects". Suecia. Centro para la Investigación en la Ciencia y Política Climática. Universidad de Linköping.
5. JACQUES KIMMAN. "The Road Towards Energy Neutral Cities". Holanda, Universidad del Sur.
6. LAURELL, PER. "A Community-owned Energy Company: Its Role in Renewable Energy and As a Driven Force for Regional Development". Suecia. Gävle Energi.
7. ARIF, MORAD. "Towards Near-Zero Energy and Carbon Emissions in Buildings and Communities: Overview on R and D and Innovation Projects". Canadá, Instituto de Investigación en Construcción, Consejo Nacional de Investigación (NRC-IRC).
8. HASAN, ALA. "Optimal design of Net Zero Energy Buildings". Finlandia. Departamento de Tecnología Energética, Universidad Aalto.
9. ABOULNAGA, MOHSEN M. "Sustainable Cities: Strategy and Indicators for Healthy Living Environments". Universidad Sabah de Dubai.
10. PADASH, AMIN. "Green Sustainable Island by Implementation of Environmental, Health, Safety and Energy Strategy in KISH Trading-Industrial Free Zones-Iran". Irán, Departamento de Ingeniería Ambiental, Universidad Sana"ati Sharif Jahad Daneshgahi.
11. CORBELLA, OSCAR. "Sustainable Parameters for Latin American Cities". Brasil. PROURB/FAU/Universidad Federal de Río de Janeiro.
12. ROSETA-VAZ-MONTEIRO, F. "An Analysis of Two Sustainable Projects in the Light of the LEED-NC and LEED-ND Rating Systems". Portugal. CIAUD FAULT.
13. TURKBEYLER, ERDAL. "Urban Microclimates and Renewable Energy Use in Cities". Reino Unido, Universidad de Reading.
14. BRUNORO, SILVIA. "Double Layer Glass Facade in the Refurbishment and Architectural Renewal of Existing Buildings in Italy". Italia. Departamento de Arquitectura, Universidad de Ferrara.
15. CARNIELO, E. "Energy and Comfort Benefits on a Cool Roof Application in a Non-Residential Building Belonging to Roma Tre University". Italia. Universidad degli Studi Toma Tre.
16. KULTUR, SINEM. "Solar Reflectance Performance of a Roof Coverings in Istanbul, Turkey". Turquía. Departamento de Arquitectura, Universidad Bahcepehir.
17. SAKAH-EDDINE, OULD. "Study of Green Roof Thermal Behavior: Effect on Buildings Energy Performance". Francia. Universidad de La Rochelle.
18. HOY – YEN, CHAN. "Experimental Performance of Unglazed Transpired Solar Collector for Air heating. Uniter Kingdom. University of Nottingham.
19. ZAZZINI, P. "Ventilated Illuminating Wall (VIW): Natural Ventilation and Daylight Experimental Analysis on a 1:1 Prototype Scale Model". Italia, Universidad G. D"Anuncio.
20. ZAZZINI, P. "Numerical Analysis on Daylight Transmission and Termal Confort in the Environments Containing Devices Called "Double Light Pipes". Italia, Universidad G. D"Anuncio.
21. MOHAMED, M. F. "A Study of Single-Sided Ventilation and Provision of Balconies in the Context of High-Rise Residential Buildings". Australia, Universidad de New South Wales, Facultad de Ambiente Construido.