

DESARROLLO DE UN ESQUEMA DE PRE-CERTIFICACION DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SUSTENTABILIDAD EN EDIFICIOS EDUCACIONALES

G. Casabianca, M. V. Snoj , J. Marusic.
Centro de Investigación Hábitat y Energía, CIHE-SI-FADU-UBA
Pabellón 3, Piso 4, Ciudad Universitaria, C1428BFA Buenos Aires
Tel. (011) 4789-6274 - e-mail: gacasabianca@yahoo.com.ar

RESUMEN: Esta comunicación presenta el desarrollo de un sistema de pre-certificación de eficiencia energética y sustentabilidad para edificios escolares, que tiene como base diversas estrategias de diseño aplicables en distintas regiones bioclimáticas de Argentina. El objetivo del estudio es elaborar un sistema pre-clasificador orientativo que pueda contribuir al desarrollo de un sistema de certificación energética regional de edificios escolares que responda a las condiciones reales del contexto socio-económico de nuestro país, y que constituya una herramienta para proyectistas y organismos de control facilitando la evaluación del proyecto desde el punto de vista de su eficiencia energética y el confort resultante para los ocupantes. Se resumen las distintas etapas de análisis y se describe el esquema propuesto, armado en forma de una grilla orientada a evaluar la aplicación de cada estrategia en el proyecto. También se mencionan los ajustes a realizar para completarlo y las posibles ventajas y desventajas para su implementación.

Palabras clave: certificación, eficiencia energética, edificios educacionales, estrategias de diseño.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de certificación de eficiencia energética de edificios son una importante herramienta para promover el uso racional de energía en los edificios, y lograr un comportamiento energético sostenible en su uso, contribuyendo así a la conservación del medio ambiente fomentando la reducción de las emisiones de CO₂ y el gasto de energía destinado al acondicionamiento edilicio. En los países de la Comunidad Europea y los Estados Unidos, se han construido y evaluado diversos ejemplos de edificios escolares que adoptan criterios de eficiencia energética y sostenibilidad en su proyecto, algunos de los cuales han obtenido una buena calificación mediante el método LEED. En nuestro país, grupos de investigación en Mendoza, Tucumán, La Pampa (Filippin, 2005) y La Plata (San Juan, 2001) han trabajado muy eficazmente sobre ejemplos de arquitectura educacional acondicionados naturalmente y energéticamente eficientes.

Aunque en la Argentina estén apareciendo edificios certificados según el método LEED, esto no constituye una situación generalizada y dado que requiere de estudios a cargo de profesionales especializados, insume costos adicionales que los profesionales de la arquitectura no siempre están dispuestos a afrontar. Además, es importante contar con un sistema de evaluación energética de edificios que se ajuste a condiciones y posibilidades sociales, ambientales y económicas locales. Algunas investigaciones (de Schiller, 2003) han reconocido las limitaciones de aplicación de sistemas internacionales y se han orientado a la revisión de sus contenidos con el fin de verificar su aplicabilidad. Además, otros investigadores (Assaf et al, 2007) han expresado la necesidad de ampliar los criterios de calificación con el fin de ajustarlos a otras regiones y necesidades de nuestro país. En cuanto a la acción oficial, el Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos (SEN 2004) requiere de una calificación de edificios y ha promovido una iniciativa para introducir el etiquetado de eficiencia energética de envolventes edilicias, incluyendo además la presentación del Proyecto de Norma IRAM 11.900 (2010) y la reglamentación de la Ley 13059 de la Provincia de Buenos Aires (condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios).

Este trabajo se encuadra en esta línea de investigación, tomando en cuenta estrategias de eficiencia energética y confort en edificios educacionales, proponiendo un sistema de pre-calificación orientado a guiar a proyectistas y organismos de control como por ejemplo municipalidades, que puede ser incorporado en un plan macro, de mayor escala, de certificación energética o de sustentabilidad edilicia.

Objetivos del estudio

Los sistemas de certificación de eficiencia energética y sustentabilidad de edificios internacionales están elaborados en función de la situación socio-económica de países desarrollados, y resultan de compleja aplicación en el contexto social, económico y de producción de arquitectura educacional de la Argentina. Incorporan detalles vinculados a aspectos tecnológicos, de transporte y de planeamiento urbano que son decididos a nivel oficial y no por los proyectistas, en relación con las condiciones socio-económicas, de planeamiento e infraestructura locales.

El objetivo del estudio es elaborar un sistema pre-clasificador orientativo que pueda contribuir al desarrollo de un sistema de certificación energética regional de edificios escolares que responda a las condiciones reales del contexto socio-económico de Argentina, orientado a servir a organismos oficiales y a profesionales como medio de evaluación de la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental de proyectos de edificios de uso educacional.

Este trabajo forma parte del Proyecto UBACyT Cód. 20020090200365, *Desarrollo de un sistema de certificación energética regional para edificios escolares*, Progr. Científica UBA 2010-2012

El sistema se elaboró a partir de estrategias de diseño definidas en función de variables relacionadas con el uso eficiente y el ahorro de energía, (desarrolladas en el marco del proyecto UBACyT A 404, *Desarrollo de pautas de eficiencia energética para edificios escolares*), buscando proponer un método sencillo para que profesionales u organismos de control locales identifiquen cuáles de esas estrategias se verifican en el proyecto, y con qué grado de desarrollo o influencia. De este modo, se puede identificar la incorporación de esas pautas en el diseño edilicio y vincular esta información en el desarrollo o la aplicación de un método de certificación como el LEED, o bien otro más sencillo que responda a las condiciones reales de contexto energético, económico y de desarrollo de la Argentina.

Un objetivo complementario es proponer algún tipo de método de evaluación del comportamiento energético edilicio a organismos oficiales, complementando el planteo de normativas sobre eficiencia energética en edificios, y proveer información para guiar una posterior certificación energética de edificios escolares a profesionales de la arquitectura, brindando orientación sobre los puntos a evaluar.

DESARROLLO DEL ESTUDIO

En la primera etapa se analizó la información disponible sobre el tema, tomando como unidades de análisis los sistemas de certificación LEED y BREEAM, se analizaron los sistemas de certificación en general y se analizó en detalle la LEED específica para aplicación en edificios escolares (LEED 2007). Si bien son sistemas específicos para certificar sustentabilidad de manera general y no sólo eficiencia energética, son una buena guía para verificar las posibilidades de transferencia o aplicabilidad a la arquitectura escolar de producción local.

El método LEED, desarrollado en los Estados Unidos por el Green Building Council, promueve el enfoque sostenible desde la concepción del edificio, tomando en cuenta cinco áreas de importancia para la conservación del medio ambiente y el bienestar de los ocupantes: desarrollo sostenible del sitio, uso del agua, eficiencia energética, selección de materiales y calidad ambiental interior. El método asigna una cierta cantidad de puntos por cada meta vinculada a las cinco áreas mencionadas; entre ellas, el uso eficiente de la energía es el valor que otorga mayores puntajes. Un edificio LEED tiene un consumo de energía entre un 30% y un 70% menor que el consumo de un edificio convencional.

El análisis se orientó a sintetizar los puntos importantes para orientar el trabajo de los arquitectos proyectistas. Cabe aclarar que incorporar todos los puntos considerados en la certificación LEED requiere de un trabajo interdisciplinario de proyecto, con arquitectos, planificadores, técnicos y especialistas en los temas involucrados. En la realidad de la producción de la arquitectura escolar en nuestro país no siempre se cuenta con un equipo tan amplio de trabajo, quedando la mayor parte del desarrollo del proyecto en manos de arquitectos, que no siempre tienen un conocimiento profundo en temas de eficiencia energética y confort edilicio.

El siguiente cuadro presenta una síntesis de los aspectos particulares vinculados a estrategias específicas de diseño que son tomados en cuenta en la certificación LEED para edificios escolares. No todos estos aspectos son habitualmente manejados en los estudios de arquitectura que producen proyectos de escuelas; algunos de ellos quedan en manos de los organismos de planeamiento locales, como por ejemplo los vinculados al transporte y posibilidades de uso extra-escolar por la comunidad. Otros requieren del aporte específico de especialistas, que no siempre son consultados en el proceso.

Area General	Aspecto particular
Sostenibilidad del sitio	Impacto ambiental del edificio, accesibilidad vehicular y peatonal desde el sector urbano local, conservación de áreas naturales, maximizar áreas abiertas o verdes, escurrimiento y filtración en el terreno del agua de lluvia, efecto isla de calor (minimizar el impacto del edificio o complejo en el microclima local), reducir impacto de la polución lumínica producida por el edificio, facilidades para el crecimiento o desarrollo futuro previsto en el diseño, integración a la comunidad local, uso de la escuela como sitio de actividades locales. Comentarios: algunos de estos aspectos forman parte de las decisiones a nivel municipal o de planeamiento. El proyectista, en general, propone su edificio para un sitio ya designado y no tiene capacidad de intervención sobre la decisión del sitio de implantación o de la relación con la infraestructura de transporte. Para cubrir algunos de estos puntos (impacto ambiental, aspectos ecológicos), necesita además recurrir a especialistas interdisciplinarios como apoyo.
Uso eficiente del agua en el edificio	Limitaciones del uso de agua para riego o usar agua reciclada, aprovechamiento de especies autóctonas en áreas exteriores para reducir riego artificial, mejoras para el mantenimiento del acuífero local, mejoras de eficiencia en el uso del agua mediante sistemas sanitarios eficientes, procesamiento o reciclado del agua deshechada. Comentarios: como en el punto anterior, algunos aspectos requieren de un enfoque interdisciplinario de manos de especialistas en agronomía o hidráulica local (tema de los acuíferos y su relación con el uso del agua en el edificio).
Atmósfera y Energía	Deben especificarse a nivel oficial requisitos tecnológicos y energéticos mínimos a cumplimentar: establecidos en función de un mínimo nivel de eficiencia local a cumplimentar. Este punto contempla la optimización del comportamiento energético del edificio: incluye la ejecución de

	<p>simulaciones energéticas (según normativas ASHRAE/IESNA) para nuevos edificios y reciclado de edificios existentes; uso de energías renovables, relación entre el sistema de refrigeración y emisiones de gases efecto invernadero y mediciones y verificación del consumo de energía previsto.</p> <p>Comentarios: <i>teniendo en cuenta que para complementar este punto es necesario realizar diversas simulaciones del comportamiento energético del edificio, es importante orientar al profesional en la etapa de anteproyecto para facilitar dicho cumplimiento, mediante la sugerencia de estrategias o pautas de diseño aplicables en cada caso en función de las condiciones climáticas o regionales.</i></p>
<p>Materiales y recursos</p>	<p>Aprovechamiento de paredes, pisos y techos existentes (entre un 75 % y un 95 %); mantenimiento de elementos no estructurales interiores (50 %), disposición de materiales desechados en la construcción, reutilización de materiales, uso de materiales reciclados, materiales regionales, materiales que pueden ser nuevamente reciclados fácilmente y de maderas certificadas por origen sustentable.</p> <p>Comentarios: <i>este punto no debería presentar problemas para los profesionales de la construcción involucrados; basta con contar con la información necesaria disponible, sobre todo en referencia a los materiales de uso local o regional.</i></p>
<p>Calidad de aire interior</p>	<p>Este sector se enfoca en el cumplimiento de requerimientos mínimos de calidad de aire y control acústico. Incluye: monitoreo del ingreso del aire exterior, incremento de la ventilación (natural o mecánica según especificaciones), control y manejo de la calidad de aire interior durante la etapa de construcción y pre-ocupación, con el fin de reducir problemas de calidad de aire para los operarios y posibles ocupantes en la etapa de construcción del edificio; uso de materiales no contaminantes, control de fuentes polucionantes y químicas; diseño y control del sistema de iluminación; diseño, control y verificación del confort térmico; aprovechamiento de la luz natural y visuales, según proporción de los espacios; performance acústica y prevención de aparición de mohos por humedad ambiente.</p> <p>Comentarios: <i>este punto se puede dividir en dos aspectos: uno que abarca la etapa de construcción, donde la empresa constructora y el profesional a cargo son responsables de su cumplimiento, y otro que se enfoca en la condiciones post-ocupación, asegurando adecuadas condiciones térmicas, visuales y de calidad de aire para los usuarios del edificio.</i></p>
<p>Innovación y proceso de diseño</p>	<p>En este sector se incluyen una serie de condiciones adicionales como la incorporación de elementos innovadores en el diseño; políticas de limpieza y mantenimiento de bajo impacto previstas, incorporación en el proceso de un profesional acreditado LEED y uso del edificio escolar como herramienta educativa.</p> <p>Comentarios: <i>en este punto hay una mayor dispersión de actores; algunos puntos pueden ser responsabilidad del equipo de proyecto, mientras otros, como el último, son responsabilidad exclusiva del personal a cargo del edificio en uso (directivos y docentes), más allá de las previsiones que pudiera realizar el proyectista.</i></p>

Tabla 1: Resumen comentado de los aspectos incorporados en el método de Certificación LEED para escuelas.

El análisis del contenido de los puntos considerados en el método de certificación LEED de sustentabilidad para edificios escolares resulta útil para orientar la definición de las estrategias de diseño a complementar en el desarrollo del anteproyecto edilicio y que pueden ser manejadas por cualquier profesional de la arquitectura sin ser especialista en certificación o eficiencia energética, aunque excluye la consulta a profesionales especializados en el tema.

También se analizaron las posibilidades de certificación basadas en aspectos energéticos que puedan ser contemplados en normativas nacionales, considerando especialmente el Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos de la Secretaría de Energía de la Nación. Con ese fin se tomaron como referencia la Ley N°13059 sobre “Condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios” de la Provincia de Buenos Aires y la Norma IRAM 11900 de “Etiquetado de Eficiencia Energética en calefacción”, que aunque esté elaborada para viviendas, puede ser una referencia interesante en el caso de un edificio destinado a escuelas, de uso no permanente, pero que es utilizado durante gran parte del día.

La Ley 13059, sancionada en el año 2003, y reglamentada por parte del Departamento de Infraestructura provincial en el año 2010 (Decreto 1030), establece que “...a fin de elevar la calidad de vida de la población y obtener una economía de energía para su acondicionamiento, la construcción de edificios debe garantizar condiciones de habitabilidad higrotérmica, de higiene y salubridad, que permitan obtener una reducción de costos en los consumos de energía de calefacción y refrigeración...” (DI, 2010). El reglamento de aplicación de la Ley, aplicable también a edificios de uso público, toma como normas a complementar la normativa técnica elaborada por IRAM, Normas 11549, 11601, 11603, 11604, 11605, 11625, 11630, 11507-1 y 11507-4 y hace referencia a condiciones exigibles de transmitancia térmica según estas normas para invierno y verano y evaluación de riesgos de condensación y puentes térmicos, también de acuerdo a las normas IRAM pertinentes.

A modo de estudio de caso, se evaluaron con anterioridad estos puntos en dos proyectos de escuelas para el Pdo. de Alte. Brown, en la provincia de Buenos Aires (Casabianca *et al*, 2009) y posteriormente se ensayó la posibilidad de un etiquetado tomando como base la Norma 11900, estudiando si era factible utilizar una metodología similar para edificios que no fueran de uso residencial (en este caso, edificios escolares). Los pasos seguidos son:

1- Se estudiaron las características climáticas del lugar y las condiciones de confort, para verificar las pautas de diseño que contribuyeran a mejorar las condiciones de confort en los espacios interiores. Con la planilla de Excel E-clima (Evans *et al*, 2001), se graficaron los datos de temperatura, humedad, exposición a vientos y condiciones de confort según

hora del día y mes del año, el correspondiente diagrama psicrométrico y las condiciones de exposición a la radiación solar para las distintas orientaciones del edificio, en las distintas épocas del año.

2- Se analizaron las características térmicas de los edificios utilizando las planillas Cal-K (Evans *et al.*, 2001), (transmitancia térmica de acuerdo a los materiales propuestos, según la Norma IRAM 11.601 y el cumplimiento de las Normas IRAM 11.605, 11.625 y 11.630, en relación con riesgos de condensación y puentes térmicos); Evaluador Energético (comportamiento térmico global del edificio, según la Norma IRAM 11.604), y la planilla E-Temp (análisis de temperaturas internas y para evaluar posibles problemas de sobrecalentamiento en verano en los locales según su orientación y superficie de aberturas). A partir de los resultados obtenidos, fue necesario cambiar algunos de los materiales propuestos y los espesores de aislaciones, chequeando los resultados de esos cambios.

3- Se realizó un ensayo de etiquetado de eficiencia energética utilizando una planilla en EXCEL (Evans, *et al.*, 2010) de acuerdo al método de cálculo propuesto en la nueva Norma IRAM 11.900 (2009), para obtener una etiqueta tentativa de eficiencia energética de la envolvente. Se establece una diferencia entre la temperatura interior de diseño (20° C), y la temperatura exterior de diseño según las condiciones climáticas [Norma IRAM 11.603 (1998)]. Para esto se calculó la temperatura superficial interior de los elementos de la envolvente expuesta al aire exterior [según procedimiento de la Norma IRAM 11.625 (1999a), más los requerimientos adicionales de la Norma IRAM 11.900]; luego se calculó la temperatura superficial interior promedio de estas superficies, ponderada por la superficie de cada uno de estos elementos y, según la diferencia de temperatura entre la temperatura interior de diseño y la temperatura superficial promedio, [τ (tau)], se estableció la categoría de la etiqueta: A, B, C, D, E, F, G y H.

Cabe aclarar que, si bien la Norma 11900 está orientada a su aplicación en viviendas, no existe una normativa similar para otros usos y, en los casos analizados, la escala de los edificios estudiados, de una sola planta y relativamente pequeños, permitió trabajarlos de manera similar. En los dos ejemplos analizados se volcaron los resultados obtenidos para poder visualizar el efecto de los cambios propuestos en las características térmicas de los edificios:

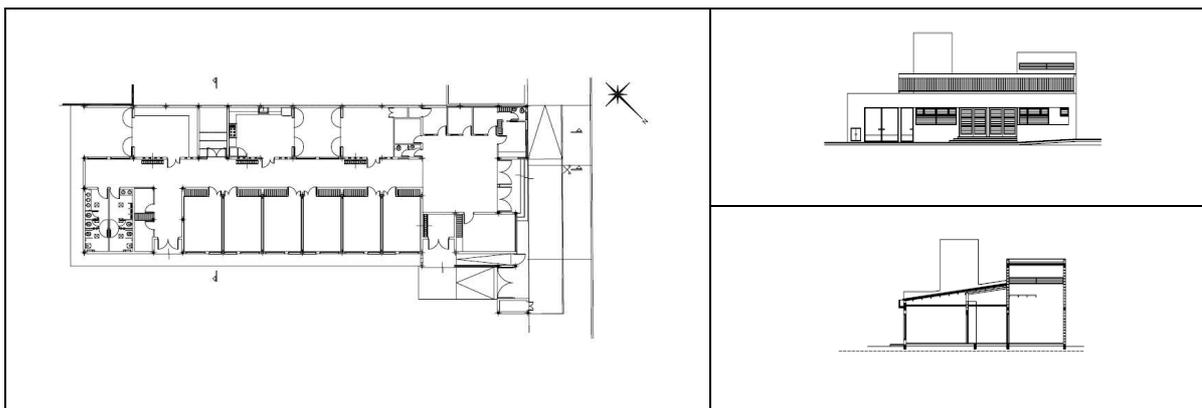


Figura 1: Planta, corte y vista de la Escuela de Educación Especial 507.

E.E.E Nº 507, PDD. DE ALTE. BROWN. PROVINCIA DE BUENOS AIRES.					
TODA LA ESCUELA EN BLOQUE					
	G MÁXIMO ADMISIBLE	ORIGINAL	1º MODIFICACIÓN	2º MODIFICACIÓN	3º MODIFICACIÓN
EVALUADOR VALORES DE G	1,35	1,98	1,68	1,51	1,29
CAMBIOS HECHOS	-	-	SE COLOCÓ AISLACIÓN EN PAREDES: 50 MM	AISLACIÓN EN PAREDES 50MM. SE AUMENTO AISLACIÓN EN TECHO DE 50 MM A 100 MM	SE CAMBIO AISLACIÓN EN TECHO DE 100 MM A 200 MM. SE CAMBIO AISLACIÓN EN PAREDES DE 50 MM A 100 MM
VERIFICA NORMA IRAM 11604	-	NO VERIFICA	NO VERIFICA	NO VERIFICA	VERIFICA
ETIQUETADO EFICIENCIA ENERGÉTICA	-	CATEGORÍA E	CATEGORÍA D	CATEGORÍA C	CATEGORÍA B

Tabla 2: Resumen de los cambios de aislación y verificación del cumplimiento de la Norma IRAM 11604 y etiquetado según la Norma IRAM 11900, para el edificio de la Escuela de Educación Especial 507.

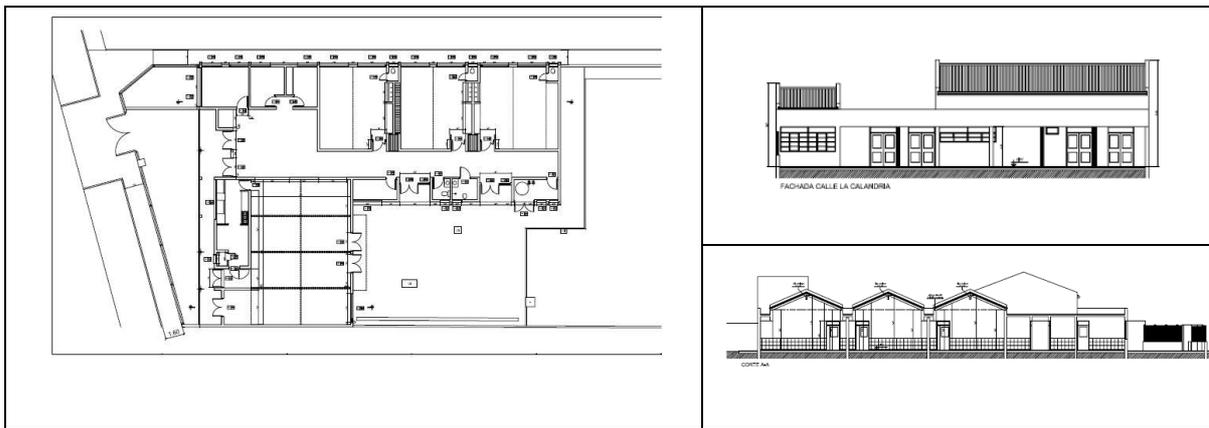


Figura 2: Planta, corte y vistas Escuela de Educación Inicial Barrio San José.

AULAS						
EVALUADOR VALORES DE G	1,55	1,61	1,54	1,49	1,38	1,46
CAMBIOS HECHOS	-	-	CAMBIO EN AISLACIÓN EN TECHO: DE 50 MM SE CAMBIO A 100 MM	SE AUMENTO LA AISLACIÓN EN TECHO DE 100 MM A 200 MM	AISLACIÓN DE 100 MM EN TECHO. AISLACIÓN DE 50 MM EN PARED	AISLACIÓN ORIGINAL EN TECHO (50MM). AISLACIÓN EN PAREDES DE 50 MM
VERIFICA NORMA IRAM 11604	-	NO VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA
ETIQUETADO EFICIENCIA ENERGÉTICA	-	CATEGORÍA F	CATEGORÍA E	CATEGORÍA E	CATEGORÍA D	CATEGORÍA E

Tabla 3: Resumen de los cambios de aislación y verificación del cumplimiento de la Norma IRAM 11604 y etiquetado según la Norma IRAM 11900, para el bloque de aulas del edificio de la Escuela de Educación Inicial San José. .

Los resultados del análisis de estos casos (de proyectos reales) permitieron orientar este estudio en relación con la elección de materiales, espesores y verificación del cumplimiento de Normas IRAM que podrían ser exigibles en un proceso de certificación, a la vez que mostraron la facilidad o no de aplicación en el proceso de proyecto (los estudios de caso fueron llevados a cabo por pasantes académicos, alumnos de grado en el último año de la carrera, cuyo grado de especialización es el obtenido en el cursado de la materia optativa de grado Energía en Edificios de la FADU-UBA). En los casos analizados, se consideró la aplicación de la Norma IRAM 11900 como una herramienta de apoyo en el proceso de desarrollo del estudio.

PROPUESTA DE UN ESQUEMA PARA PRE-CERTIFICACIÓN DE EDIFICIOS ESCOLARES

En la siguiente etapa del estudio se analizó una serie de pautas para el diseño de edificios educacionales energéticamente eficientes, con referencia a distintas regiones del país, obtenidas como resultado de investigaciones anteriores (Proyecto UBACyT A 404) y, junto con las conclusiones del análisis de la LEED y los casos de estudio, se comenzó a estudiar su traslado a un posible esquema de pre-certificación, considerando las indicaciones específicas de dichas pautas como base del sistema. Cada pauta o estrategia fue vinculada con su/s posible/s análoga/s en los sistemas de certificación analizados; se consideraron también sus posibilidades de aplicación según las condiciones regionales de clima y demanda de energía, y se plantearon distintos grados o niveles posibles de concreción en el proyecto.

Tomando en cuenta la necesidad de proponer un sistema sencillo de fácil comprensión y aplicación, que inclusive pudiera ser aplicado por organismos de control no especializados en el tema (por ejemplo, municipal), la idea inicial fue organizar las estrategias de diseño de acuerdo a 8 categorías de referencia: eficiencia energética, uso de energías renovables, confort térmico, confort visual, confort acústico, calidad de aire interior, aprovechamiento y conservación del agua, y optimización del uso de los materiales de construcción. Para cada uno de estos grupos se consideró la aplicación de una serie de estrategias específicas, que tienen relación con uno o varios de esos sectores de referencia y se consideró esa aplicación de acuerdo a 4 niveles de implementación en el proyecto evaluado: óptima (I, en referencia a la optimización de la estrategia en el proyecto), buena (II), regular (III, en este caso podría mejorarse su aplicación) o insuficiente (IV, la estrategia está poco desarrollada y debería mejorarse). En el caso del punto confort acústico, si bien podría considerarse no directamente vinculado con temas de eficiencia energética, no sólo es fundamental en el caso de escuelas, sino que obtenerlo en una situación post-ocupación podría derivar en acciones como por ejemplo cerrar aberturas, que podrían interferir con la ventilación y llegar a afectar el consumo de energía al resultar necesario ventilar artificialmente.

De este modo se llegó en esta etapa al armado de una grilla orientativa tendiente a evaluar la aplicación de cada estrategia en el proyecto. En este caso, se tomaron algunas estrategias al azar para ejemplificar, sin tener en cuenta consideraciones regionales específicas.

Estrategia	Eficiencia energética	Uso de energías renov.	Confort térmico	Confort visual	Confort acústico	Calidad de aire interior	Uso del agua	Optimiz, uso materiales
<i>Optimización de la orientación</i>	II	II	II	II				
<i>Aprovecham. Vegetación existente como prot. solar</i>	II		I	II				
<i>Ventanas para iluminación natural</i>	I		II	I	II			
<i>Uso de estantes de luz</i>	I		II	I				
<i>Ventilación cruzada</i>	II		I		II	I		
<i>Aislación térmica</i>	I		I					II
<i>Inercia térmica</i>	II		II					II
<i>Techo ventilado</i>	II		I			II		III
<i>Colectores solares p/ agua</i>	I	I					II	
<i>Ilum. Artificial eficiente</i>	I			II				
<i>Reciclado del agua de lluvia</i>							I	

Tabla 4: Ejemplo de organización de la grilla de pre-certificación según aplicación de estrategias de diseño.

El planteo de este esquema o tabla es la primera etapa en el desarrollo del sistema, siempre tomado como una herramienta de pre-certificación cuyo objetivo no es reemplazar una certificación LEED u otra posible (que debe ser llevada a cabo por expertos), sino ayudar al proyectista; sin embargo, si se cumple satisfactoriamente con la grilla propuesta, se adelanta un paso hacia la obtención de un buen puntaje en una calificación más exhaustiva.

En principio, la opción de no utilizar números arábigos o letras parte de la idea de no generar confusiones con un sistema como LEED (calificación por puntaje) o el etiquetado de la Norma IRAM 11900 (que usa letras).

El siguiente punto a estudiar es el agregado de una columna y fila síntesis que, en función al nivel de optimización de las estrategias en el proyecto, determine una posible calificación final del proyecto en función de este esquema. Para la definición de este punto es necesario estudiar en detalle las implicancias de los puntos parciales, inclusive realizando ensayos sobre casos de estudio, para definir claramente el criterio de base de dicha calificación para que no resulte una mera sumatoria de las mejores situaciones en cada categoría.

Las próximas etapas a desarrollar son:

- Analizar la inclusión del cumplimiento específico de las Normas IRAM (11601, 11604, 11625, etc) pertinentes en el esquema (en relación con los puntos exigidos en la reglamentación de la Ley 13059 de la Pcia de Bs. As.)
- armado de un listado de estrategias según las regiones estipuladas en la Norma IRAM 11603, con esquemas diferenciados para zonas en distintas latitudes en el caso de las zonas que abarcan extensas regiones en sentido Norte – Sur (influencia en las condiciones de disponibilidad de radiación solar y uso de sistemas pasivos).
- Definir de manera más precisa los alcances de cada calificación (**I**, **II**, **III** y **IV** en el esquema), más una calificación síntesis para todo el proyecto.

CONCLUSIONES

La intención del estudio realizado es identificar y diferenciar las distintas estrategias aplicables por los proyectistas en las distintas etapas del proyecto, desde el planteo de la idea inicial, tendiendo a asegurar un eficiente comportamiento energético desde la génesis del edificio. La idea es proponer una “pre-certificación” orientadora del proyecto, diferenciándola tanto de una certificación LEED (más compleja) o un etiquetado como el propuesto por la Norma IRAM 11900, que sea aplicable inclusive por organismos municipales en una evaluación del proyecto que tienda al reconocimiento de las condiciones de eficiencia energética y sustentabilidad en el proyecto.

La grilla o cuadro propuesto tiene la ventaja de permitir identificar fácilmente las estrategias de eficiencia energética y sustentabilidad tomadas en cuenta en el proceso de proyecto, y además verificar cuán eficazmente han sido plasmadas en el proyecto, dándole al proyectista una noción de la respuesta del edificio respecto a esos puntos. Además, este esquema puede ser aplicado tanto en el caso de nuevos proyectos como en proyectos de refuncionalización o reciclado de edificios existentes que incorporen estrategias de eficiencia energética en el diseño edilicio.

La desventaja detectada en el proceso es la necesidad de contar con toda la información necesaria para definir la calificación de cada estrategia, que implica la clara definición de lo que se considera como óptimo nivel de aplicación de cada estrategia, aún para profesionales no especializados en el tema, y también la necesidad de contar con información cuantitativa específica en algunos casos, como por ejemplo en el cumplimiento de las Normas IRAM involucradas.

El desarrollo de este trabajo pretende aportar una herramienta tanto para proyectistas como para organismos de control que facilite la evaluación del proyecto desde el punto de vista de su eficiencia energética y el confort resultante para los ocupantes. Al mismo tiempo se busca también aportar información accesible a profesionales no expertos en eficiencia energética, que se desempeñan como proyectistas a escala edilicia pero que no tienen control sobre muchos aspectos a escala macro como requiere un método LEED.

En el planteo del esquema se incorporan temas de vital importancia para el proyecto de edificios sostenibles, como energía, uso del agua, calidad del aire interior o uso de materiales “verdes”. En este contexto, resulta difícil separar temas de eficiencia energética en particular, porque todas las estrategias apuntan al desarrollo del edificio sustentable en su totalidad.

Los sistemas de evaluación y certificación de eficiencia energética de edificios son actualmente importantes herramientas para promover el uso racional de energía en los edificios. El contexto en el cual se materializa la arquitectura educacional en nuestro país presenta muchas limitaciones para aplicar estos sistemas, tanto desde el punto de vista de los actores involucrados (profesionales, organismos de control institucionales) como de la situación económica que condiciona la calidad de la edificación resultante. Desde la posición del profesional involucrado, la experiencia en el marco de la actividad docente en grado en la FADU-UBA nos ha demostrado que es más fácil incorporar estrategias de diseño que aspectos técnicos específicos; así, este trabajo apunta a la transferencia del tema a profesionales con menor conocimiento técnico específico, pero que son responsables de la elaboración de los proyectos arquitectónicos.

La premisa del trabajo parte del concepto de que si un diseño ha sido correctamente orientado desde su concepción hacia la eficiencia energética, su certificación o calificación será un trámite que no implicará grandes cambios para subsanar posibles problemas. La implementación de cuestiones o aspectos de certificación energética vinculados a la producción y construcción de la arquitectura escolar en Argentina son muy complejos y requieren de estudios detallados para poder contribuir al desarrollo de una arquitectura energéticamente sostenible.

RECONOCIMIENTOS:

Este estudio forma parte del proyecto UBACyT Código 20020090200365, *Desarrollo de un sistema de certificación energética regional para edificios escolares*, Progr. Científica UBA 2010-2012. El trabajo de desarrollo y verificación de los estudios de caso fue llevado a cabo por los pasantes académicos FADU-UBA Juan Pablo Castellano y Natalia Rege, en el marco del mencionado proyecto UBACyT.

REFERENCIAS

- Assaf L., Casado J., de Schiller S., Evans J., Marchese R., Pando R. (2007) Una propuesta para la calificación energética de edificios públicos. En *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 11, Editado por INENCO, Salta, ISSN 0329-5184
- ASHRAE- American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (2008) *Advanced Energy Design Guide for K 12 School Buildings*. ASHRAE – Atlanta, GA, Estados Unidos, ISBN 978-1-933742-21-2.
- BREEAM – (2008) *BRE Environmental Assessment Method (BREEAM)*. En www.breeam.org.
- Cabezón M., de Schiller S., Evans J. (2007) Sistemas de certificación de sustentabilidad de edificios. Adaptabilidad y aplicabilidad en Argentina y propuesta de categorías. En *Comunicaciones al XXX Congreso de ASADES, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 11, Editado por INENCO, Salta, ISSN 0329-5184
- Casabianca G., Snoj M. (2008) Desarrollo de pautas de eficiencia energética para edificios escolares. En *Comunicaciones al XXXI Congreso de ASADES, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 12, Editado por INENCO, Salta, ISSN 0329-5184
- Casabianca G., Snoj M. (2010) Aportes para el desarrollo de un sistema de certificación energética regional para edificios escolares. En *Comunicaciones al XXXII Congreso de ASADES, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 32, Editado por INENCO, Salta, ISSN 0329-5184
- DI, Departamento de Infraestructura de la Provincia de Buenos Aires (2010) Decreto 1.030 de Reglamentación de la Ley N° 13059 “Condiciones de acondicionamiento térmico exigibles en la construcción de edificios”.
- Evans J, de Schiller S (2001) *Evaluador Energético: método de verificación del comportamiento energético y ambiental de viviendas*. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, ISSN 0329-5184, Vol. 5, No. 2, págs. 7.44-7.49. INENCO-UNSa.
- Filippín C. (2005) *Uso eficiente de la energía en edificios*. Amerindia. La Pampa, Argentina.
- San Juan G., Hoses S. (2001). *Arquitectura Educacional. Investigación y transferencia 1995-2001- Area temática Educación – Unidad de investigación N° 2*. IDEHAB – FAU – UNLP – CONICET. ISBN 950-34-0227-1. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- SEN (2004) *Programa de Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. Secretaría de Energía de la Nación, Buenos Aires.
- USGBC – U.S. Green Building Council (2007) *LEED for Schools*. En www.usgbc.org.

ABSTRACT

Development of a pre-certification system regarding energy efficiency and sustainability for educational buildings;

This communication presents the development of a pre-certification system regarding energy efficiency and sustainability for educational buildings; based in a wide variety of design strategies in the different bioclimatic areas of Argentina. The main objective of this study is to create a pre-classificatory guiding system, in order to contribute to the development of a regional energy certification system for educational buildings according to the real social and economic context of our country, and also can be used as a tool by designers, making easy a project evaluation taking into account energy efficiency and comfort. The different stages of analysis are summarized, and the system is built into a grid for proper evaluation of each strategy used in a project. In addition, certain improvements are mentioned in order to complete such system, and the possible advantages and disadvantages of its implementation.

Keywords: energy certification, energy efficiency, educational buildings, design strategies.