



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

manuela@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago
de Cuba

Cuba

Paneque-Vázquez, Mario Luis; Rodríguez-Abreu, Rafael Ángel;
Jiménez-Anaya, Enrique D' Jesús; García-Sam, Juan Carlos
**Guía para la evaluación de los requisitos de diseño
arquitectónico de la eficiencia energética en hoteles de ciudad**
Ciencia en su PC, vol. 1, núm. 1, 2021, Enero-Marzo, pp. 77-93
Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Santiago de Cuba, Cuba

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181368034006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Guía para la evaluación de los requisitos de diseño arquitectónico de la eficiencia energética en hoteles de ciudad

A guide for evaluation of the architectural design requirements of energy efficiency in city hotels

Autores:

Mario Luis Paneque-Vázquez, paneque@uo.edu.cu¹

Rafael Ángel Rodríguez-Abreu, rafael@uo.edu.cu¹

Enrique D' Jesús Jiménez-Anaya, enriquejj@aei-bybat.co.cu. Unión
Constructora Militar Cayo Coco (UCM)/ Boygues Batiment International.
Ciego de Ávila, Cuba,

Juan Carlos García-Sam, cpc@megacen.ciges.inf.cu. Empresa de Servicios
Ingenieros y de Diseños). Bayamo, Cuba.

Universidad de Oriente, Facultad de Construcciones. Santiago de Cuba.
Cuba.

RESUMEN

El turismo es un sector de gran importancia en la esfera económica, pero además es de los servicios más consumidores de energía convencional, por tal razón se hace necesario generar estrategias encaminadas a promover el aprovechamiento de fuentes de energía renovables. Esta investigación estuvo dirigida a propiciar una guía de evaluación de los requisitos de diseño arquitectónico para la eficiencia energética en hoteles de ciudad, lo que permitió conformar una base de datos con los principales problemas de diseño arquitectónico que afectan la eficiencia energética de esta categoría de hoteles. En la conformación de la guía se consideraron métodos internacionales de evaluación y certificación de la eficiencia energética sustentable de edificios, lo que permite complementar las normas cubanas vigentes en relación con los requisitos de diseño para la eficiencia energética en edificios.

Palabras clave: eficiencia energética, evaluación, diseño arquitectónico.

ABSTRACT

Tourism is a sector of great importance in the economic sphere, but it is also one of the services most consumers of conventional energy, for this reason it is necessary to generate strategies aimed at promoting the use of renewable energy sources. This research is aimed at providing a guide for the evaluation of architectural design requirements for energy efficiency in city hotels, allowing the creation of a database with the main architectural design problems that affect the energy efficiency of this category of hotels. In the conformation of the guide, international methods of evaluation and certification of the sustainable energy efficiency of buildings are considered, which allow to complement the current Cuban norms in relation to the design requirements for energy efficiency in buildings.

Keywords: energy efficiency, evaluation, architectural design.

INTRODUCCIÓN

Los hoteles son grandes consumidores de energía en el mundo moderno, debido a su variedad de servicios para que el usuario obtenga el confort requerido. La satisfacción de las necesidades de los clientes supone un reto para el consumo y la administración eficiente de la energía. La correcta aplicación y cumplimiento de los requisitos de diseño básicos del edificio para la eficiencia energética permiten minimizar la ganancia de calor solar y disminuir los gastos de energía necesarios para acondicionar los espacios interiores sin afectar las condiciones del bienestar interior.

El sector hotelero en Santiago de Cuba se está incrementando constantemente. La ciudad cuenta con 14 plazas de hoteles, lo que representa un 56 % del total, según datos de la Inmobiliaria de Turismo en Santiago de Cuba.

La eficiencia energética en el sector turístico está orientada a reducir costos y aumentar la eficiencia de la instalación. Optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida en un edificio y los servicios que en él se desarrollan, obliga a observar los sistemas análogos: el sistema edificio, definido por su diseño y construcción; el sistema clima, definido por las variables climáticas del lugar donde se emplaza el edificio; el sistema instalaciones, definido por las características de los equipos consumidores de energía y el sistema usuario, determinado por las prácticas de uso y expectativas de confort térmico y calidad medioambiental.

La eficiencia energética implica lograr los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético y la menor contaminación ambiental. Este concepto involucra el desarrollo de una actividad productiva o de prestación de servicio con el máximo de resultados socialmente útiles, el menor gasto técnicamente posible de portadores energéticos y la menor contaminación ambiental por la utilización de estos.

La arquitectura eficiente energéticamente se sustenta en el diseño de formas envolventes y espacios que aprovechan las energías naturales, lo que, unido a la adecuada selección de materiales y componentes constructivos, minimiza el empleo de la energía convencional.

A partir del alto consumo de energía demandada por las edificaciones existen disímiles métodos de evaluación de su sostenibilidad. Dichos métodos dan respuesta a la necesidad de medir el desempeño de los edificios, no solo en el ámbito energético, sino también en otros aspectos vinculados con la calidad del ambiente interior: innovación y diseño, sitios sustentables, materiales y recursos, etc., que influyen en las diferentes etapas del ciclo de vida de una edificación y en particular en el uso y explotación de un hotel.

Estos métodos de evaluación del uso de la energía no pueden ser aplicados directamente a diferentes naciones o países sin los ajustes necesarios respecto a los parámetros geográficos, culturales, económicos y sociales; ya que pueden conducir a unos resultados que no reflejan la realidad de una región (Guillén et al., 2015).

Los métodos mencionados son también utilizados para certificar y categorizar diversos edificios según su eficiencia energética. En nuestro país no existe dicho proceso y deben buscarse las vías para lograr esta categorización, que responde a un trabajo interdisciplinario. No obstante, se cuenta con el conjunto de NC 220, que considera que la eficiencia energética se basa en el análisis de costo beneficio, cumpliendo todas las demás normas vigentes sin afectar el desempeño de la edificación.

La NC 220-1: 2002 (Oficina Nacional de Normalización, 2002), según algunos arquitectos, omite aspectos muy importantes que influyen en el confort ambiental y la eficiencia energética de los edificios. En la misma se evalúan solo los requisitos térmicos de la envolvente y no incluye otros requisitos necesarios para lograr el confort, tales como: influencia positiva o negativa del lugar de emplazamiento, orientación, forma del edificio, diseño interior, envolvente luminosa, calidad ambiental interior y otros (Serra y Coch,1995). Por todo lo anterior, se requiere en el país un procedimiento más integral para evaluar la eficiencia energética respecto al diseño del edificio y su envolvente, el cual pudiera aplicarse también en otras temáticas arquitectónicas.

El objetivo principal de la presente investigación fue la propuesta y aplicación parcial de una guía de evaluación de los requisitos de diseño arquitectónico para

la eficiencia energética en hoteles de ciudad. Como base teórica de la investigación se estudió el desarrollo de la eficiencia energética en edificaciones, el análisis de métodos internacionales para la evaluación y certificación energética en edificaciones hoteleras, así como el estudio de la NC 220-1 (Oficina Nacional de Normalización, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se estructura en tres momentos importantes:

1. Diagnóstico de la situación actual.
2. Propuesta de la guía de evaluación de los requisitos de diseño arquitectónico para la eficiencia energética en hoteles de ciudad.
3. Aplicación parcial de la guía a un caso de estudio.

La observación de la realidad en relación con el consumo energético de instalaciones hoteleras evidencia la necesidad de crear una base de datos resultado de la evaluación energética de los hoteles. Lo anterior permite diferenciar los niveles de consumo energético entre hoteles de un mismo tipo y categoría, así como precisar las causas que generan mayor consumo y conocer las potencialidades de acoger los nuevos sistemas sobre la base de energías renovables.

Esta base de datos evita también que en los nuevos diseños y remodelaciones de hoteles se continúen cometiendo las mismas deficiencias e insuficiencias que en las instalaciones existentes en relación con los altos consumos energéticos.

Como punto de partida conceptual se procedió al análisis y síntesis de una serie de métodos de evaluación de categorías de certificaciones de la eficiencia energética sostenible de edificios (Guillén et al., 2015), otorgadas por organizaciones de diversos países, tales como LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), de Estados Unidos; BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method), de Reino Unido; Verde, de España; Casbee, de Japón y HQE (*Haute Qualité Environnementale*), de Francia. Estos métodos surgen como respuesta a la necesidad de medir el desempeño de las edificaciones, no solo en el ámbito energético, sino también en otros aspectos

vinculados con la calidad del ambiente interior: innovación y diseño, sitios sustentables, materiales y recursos (Consejo de la Construcción Ecológica de los Estados Unidos, 2009; Guillén et al., 2015, pp. 67-70).

Al mismo tiempo, se realizó un análisis de la aplicación NC 220-1: 2002 (Oficina Nacional de Normalización, 2002), según criterios de algunos especialistas. En este análisis se evidenciaron las siguientes limitaciones:

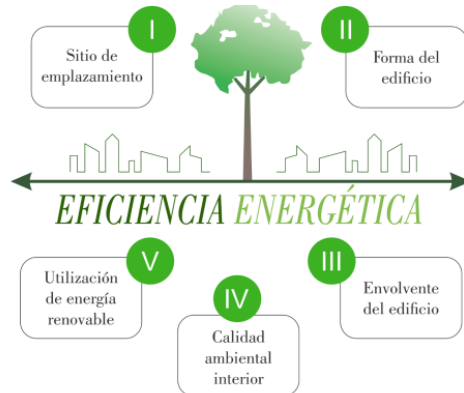
- Escaso surtido acerca de las propiedades de componentes y materiales de la envolvente.
- Sólo evalúa el comportamiento energético de los aspectos térmicos de la envolvente y no los luminosos.
- No incide en otros aspectos esenciales del desempeño energético del edificio: sitio de emplazamiento, forma del edificio, envolvente y diseño del ambiente interior y potencialidades del edificio para usar energías renovables (Serra y Coch, 1995).

Finalmente, se incluye como método de investigación una encuesta a expertos o especialistas a fin de definir el nivel de importancia de los parámetros y requisitos de evaluación.

RESULTADOS

Como resultado de un análisis de los métodos de evaluación sustentable en la categoría energía a escala internacional y tomando como punto de referencia la Norma Cubana 220-1: 2009 en la mencionada guía de evaluación, se definieron los requisitos y parámetros de diseño arquitectónico (Figura 1) para la evaluación del uso eficiente de la energía en hoteles de ciudad.

Figura. 1. Parámetros de diseño arquitectónico para la eficiencia energética en hoteles de ciudad



Fuente: autores

La guía de evaluación de los requisitos de diseño arquitectónico para la eficiencia energética en hoteles de ciudad se definió a partir de las siguientes fases o pasos:

1. Selección y caracterización del caso de estudio.
2. Evaluación de los parámetros y requisitos de diseño arquitectónico para la eficiencia energética en el caso de estudio.
3. Determinación del nivel de eficiencia energética del hotel.
4. Precisión de las recomendaciones de diseño arquitectónico para minimizar la ganancia de calor solar, aprovechar la luz natural y disminuir el consumo de energía en el hotel.

Selección y caracterización del caso de estudio

La aplicación de la guía se inicia con una caracterización general del hotel, con énfasis en los aspectos que se relacionan con los componentes de la envolvente, diseño interior y sistemas de usos de energías renovables. Los resultados se exponen en fichas que sintetizan los requisitos y parámetros del diseño arquitectónico del hotel, a partir de criterios de intercambio energético, de conformidad con la NC 220-1:2002 (Oficina Nacional de Normalización, 2002), y criterios cualitativos y cuantitativos de otros autores.

Evaluación de los requisitos de diseño arquitectónico para la eficiencia energética en el hotel

En el presente acápite se tomaron como punto de partida las premisas expuestas anteriormente con el propósito de revelar una guía que sirviera de base para la evaluación de la eficiencia energética en hoteles de ciudad en relación con los factores del diseño arquitectónico. Se muestran además de modo resumido los resultados de la aplicación de la guía en el hotel Iberostar San Félix de la ciudad de Santiago de Cuba (Figuras 2 y 3). Los aspectos analizados se sintetizan en fichas que hacen más simple la interpretación de estos.

Figuras. 2 y 3. Hotel de ciudad Iberostar San Félix Hotel categoría 4 estrellas (superficie construida 666 m²). Emplazamiento



Fuente: autores

La evaluación que se realizó en este trabajo estuvo enfocada al diseño arquitectónico del hotel y su objetivo fue evaluar el comportamiento energético en hoteles de ciudad en su uso o explotación en relación con la solución de diseño arquitectónico. Sin embargo, no incluyó la evaluación de la tecnología incorporada en su funcionamiento, responsabilidad de especialistas de otras disciplinas.

SE I. Sitio de Emplazamiento: este parámetro se evalúa a partir de la caracterización de los datos climáticos de la ciudad y los físicos del sitio, tales como: altitud del emplazamiento en los límites de la ciudad, orientación de las edificaciones del hotel, densidad constructiva de edificios circundantes, existencia de áreas exteriores pavimentadas y áreas verdes.

FE II. Forma del Edificio: este parámetro representa un factor determinante para el aprovechamiento climático y la relación con el entorno. Los hoteles compactos minimizan las superficies de la envolvente y, por consiguiente, reducen las pérdidas y ganancias de calor y optimizan el consumo energético del sistema de climatización. Mientras que las formas de edificios más articuladas son más favorables para el clima de nuestro país, ya que un edificio articulado es poco compacto y posibilita el aprovechamiento de la ventilación e iluminación natural.

La forma del edificio está definida por un conjunto de características geométricas y volumétricas. Dichas características son la compacidad, porosidad y esbeltez del edificio y tienen repercusiones desde el punto de vista climático y lumínico. Para la definición de las características se aceptan las ecuaciones planteadas por Serra y Coch (1995).

EE III. Envolvente del Edificio: este parámetro evalúa, según los requisitos de diseño de la envolvente establecidos en la NC 220-1:2002 (Oficina Nacional de Normalización, 2002), en cuanto a:

- Conformidad de los requisitos de diseño de cubiertas opacas y cierres de vanos horizontales (lucernarios). La cubierta es generalmente el elemento de mayor ganancia térmica por radiación solar. Se evalúa según el apartado 5.1 y 5.3 a partir del factor de ganancia de calor de la cubierta (FGCC) y el coeficiente de sombra (CS) para las partes no opacas de la cubierta.
- Conformidad de los requisitos de diseño de cierres de vanos verticales y horizontales. Se evalúa en función del coeficiente ganancia solar relativa (CGSR). Depende de las características del vidrio o tipo de ventana, las pantallas de sombra interiores o exteriores y de la orientación y dimensiones de las pantallas o los elementos de obstrucción solar exteriores.
- Conformidad de los requisitos de diseño de paredes opacas. Se evalúa según el apartado 5.4 en función del coeficiente global de transferencia de calor (U). Se puede mejorar según las partes de la pared completamente protegidas de los rayos directos del sol, por partes del propio edificio, pantallas solares, edificios adyacentes o las características del paisaje, tales como colinas o farallones. Si la pared es sombreada todo el día a través del año.

En las fachadas hay que considerar la opción de disponer de soluciones constructivas que minimicen la ganancia de calor con más énfasis en los locales climatizados para reducir el consumo energía eléctrica.

CAI IV. Calidad Ambiental Interior: este parámetro vincula los componentes interiores con los de la envolvente y tiene como objetivo mejorar la ventilación e iluminación natural, como complemento del alumbrado artificial; hacer más eficiente el uso de la climatización, controlar los contaminantes en el aire y mejorar el confort de los ocupantes.

A medida que se evalúa el diseño y calidad ambiental interior de un edificio se deben tener en cuenta la conformidad o grado de cumplimiento de los requisitos de diseño relacionados con la categoría envolvente del edificio, según NC 220-1 (Oficina Nacional de Normalización, 2002) y otras normativas.

Estos requisitos se muestran a continuación:

- Los locales climatizados se evalúan según el apartado 4.2 Infiltración o fuga de aire de la NC 220-1 (Oficina Nacional de Normalización, 2002), que incluye los siguientes aspectos: hermeticidad de los locales en paredes, ventanas, puertas, cielorrasos, ductos y pisos en cada una de las unidades funcionales.

Este requisito resulta de gran importancia, teniendo en cuenta que los sistemas de climatización son los mayores consumidores de energía en hoteles de ciudad.

- La ventilación natural o artificial se evalúa según los requisitos básicos de ventilación, apartado 4.1. Ventilación natural de confort de la NC 220-1 (Oficina Nacional de Normalización, 2002).

La ventilación e iluminación natural están limitadas a un reducido número de servicios de un hotel; sin embargo, aporta grandes ventajas en la relación costo beneficio al propiciar servicios con menos consumo energético.

- La iluminación natural se puede evaluar según el método de cálculo de iluminación natural desarrollado por De la Peña (2008) partir del coeficiente global de reducción a la luz (T_0).

UER V. Uso de Energías Renovables: este parámetro evalúa esencialmente el uso actual de energías renovables en el hotel y/o la potencialidad para incorporar el uso de las mismas.

La reducción de la demanda y el aumento de la eficiencia a menudo hacen que resulten rentables la mayoría o todas las necesidades energéticas del edificio con recursos renovables.

Determinación del nivel de eficiencia energética del hotel. Como vía para facilitar el nivel de eficiencia energética de los parámetros y requisitos de diseño arquitectónico de un hotel de ciudad se definen los niveles de importancia, fundamentados por la aplicación de una encuesta a expertos o especialistas sobre la temática. La encuesta fue aplicada a una muestra de 15 expertos o especialistas sobre el tema, entre los cuales se encuentran 10 proyectistas de hoteles y 5 investigadores de la temática de confort y eficiencia energética, para un 67 % y 33 % respectivamente.

El nivel de importancia de los parámetros se define sobre la base de la media de los valores asignados por los encuestados; en el caso de los requisitos, por los votos asignados según el nivel de importancia de cada uno (ver tabla 1).

Para la determinación del nivel general de eficiencia energética de un hotel de ciudad en relación con los parámetros y requisitos de diseño arquitectónico de la eficiencia energética se proponen los niveles y criterios que se muestran en la tabla 2. Los requisitos de diseño del edificio y los niveles de puntuación asignados a estos pueden variar según la temática arquitectónica.

Tabla 1. Puntuación posible por parámetros y requisitos de diseño arquitectónico para la eficiencia energética de hoteles de ciudad			
Parámetros	Puntuación máxima	Requisitos	Puntuación posible
Sitio de emplazamiento	7	Orientación de las edificaciones del hotel	4
		Relación áreas verdes /áreas exteriores pavimentadas	3
Forma del edificio	3	Compacidad del edificio	1
		Uso de patios interiores	1
		Esbeltez o altura	1
Envolvente del edificio	9	Ganancia de calor de cubiertas opacas	3
		Ganancia de calor a través de ventanas, puertas y vanos horizontales	4
		Ganancia de calor a través de paredes	2
Calidad ambiental interior	6	Hermeticidad de locales climatizados	3
		Ventilación natural	1
		Iluminación natural a través de ventanas, tragaluces, monitores, conductos, etc.	2
Uso de energía renovable	5	Uso de sistemas con energías renovables en el hotel	4
		Potencialidad para uso de energías renovables en el hotel	1
Puntuación máxima asignable para hoteles de ciudad			30

Fuente: autores

Tabla 2. Niveles generales de eficiencia energética en hoteles de ciudad		
Nivel de Eficiencia Energética	Puntuación	Criterios de evaluación de los parámetros (de indispensable cumplimiento)
Alta	25-30	Los 5 parámetros se evalúan de B (alcanzan una alta puntuación)
Media	21 - 24	El parámetro envolvente del edificio se evalúa de B y la calidad del ambiente interior se evalúa al menos de R
Baja	17- 20	Depende solo de las puntuaciones alcanzadas
Ineficiente	0- 16	Depende solo de las puntuaciones alcanzadas

Fuente: autores

La evaluación de los parámetros y requisitos de diseño arquitectónico que intervienen en la eficiencia energética del hotel Iberostar San Félix de la categoría 4 estrellas evidencian que el mismo se evalúa con un nivel de eficiencia energética bajo (Tabla 3, Gráfico 1).

La asignación de la puntuación la debe realizar un equipo de trabajo con el fin de reducir la subjetividad que implican estos procedimientos.

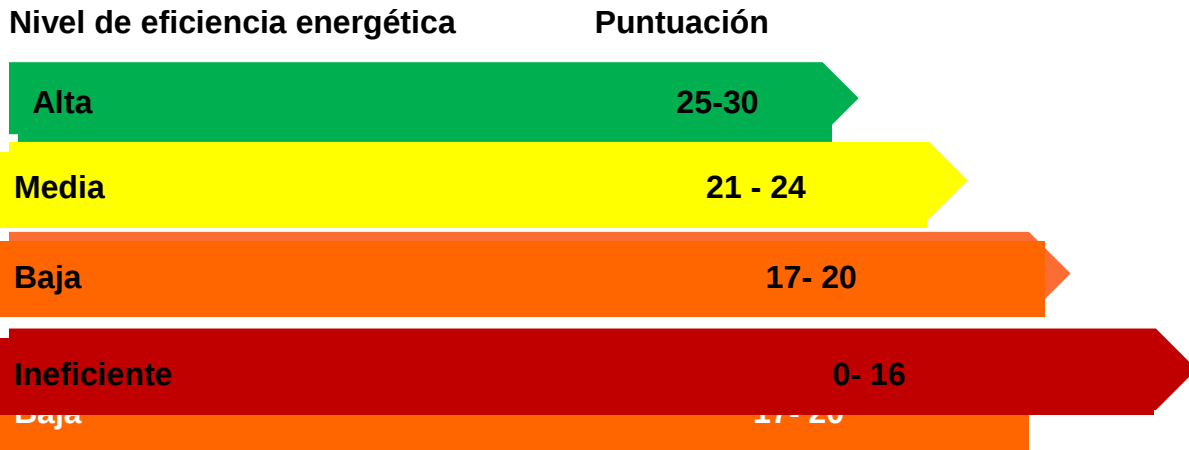
Tabla 3. Síntesis de los resultados del Hotel Iberostar San Félix					
Parámetros y requisitos evaluados		Hotel Iberostar San Félix			
		Conformidad con la NC 220-1 y otros criterios	Valoración de resultados	Puntuación	
SE I. Sitio de emplazamiento	Orientación	Orientación N y E favorables	Orientación de fachadas de alojamiento al N y E favorables al control del asoleamiento	3	3
	Relación áreas verdes/áreas pavimentadas	No cumple	No hay presencia de áreas verdes en los alrededores del hotel	0	
FE II. Forma del edificio	Compacidad	0,75	Minimiza las superficies y reduce la pérdida y ganancia de energía	1	1
	Porosidad	0,025	Existe el inconveniente de que el patio fue techado	0	
	Esbeltez	0,76	Presenta mediana esbeltez	0	
EE III. Envoltorio del edificio	Cubiertas opacas	Cumple	El uso de falso techo es decisivo al minimizar ganancia de calor, no así el color de la superficie de cubierta	3	9
	Vanos verticales (ventanas y puertas)	Cumple	Protección solar interior favorecida por el uso de cortina de color medio y persianas o lamas operables	4	
	Vanos horizontales (lucernarios)	N/A	No uso de vanos horizontales	-	

	Paredes opacas	Cumple	Paredes favorecidas por las sombras aportadas por edificios del entorno y balcones del hotel	2	
CAI IV. Calidad ambiental interior	Hermeticidad locales climatizados	No cumple	Los cierres de vanos en las habitaciones no son totalmente herméticos Puerta de entrada al lobby tiene aberturas entre 10 y 15 mm	0	1
	Iluminación natural en habitaciones	No cumple	Las áreas de vanos de habitaciones no satisfacen las áreas requeridas para iluminación natural	0	
	Ventilación natural en habitaciones	Cumple	Las áreas de vanos libres en relación con el área de piso en las habitaciones están en conformidad con la NC 220-1	1	
UER V. Uso de energía renovable	Sistemas disponibles	Calentadores solares	Uso de calentadores solares de tubos al vacío	3	3
	Potencialidad para la incorporación	Limitado espacio del emplazamiento	Posibilidad limitada de ubicación de paneles fotovoltaicos u otros sistemas de energías renovables	0	
Baja eficiencia 17-20 puntos				17	

No aplicable en este caso (N/A)

Fuente: autores

Gráfico 1. Nivel de eficiencia energética



Fuente: autores

Con el objetivo de mejorar el confort ambiental, disminuir la ganancia de calor solar y los gastos de energía en el hotel estudiado se plantean las siguientes recomendaciones:

- Propiciar el uso de materiales aislantes y barreras radiantes como parte de los componentes de la cubierta.
- Mejorar la hermeticidad de puertas y ventanas en la envolvente y el interior.
- Mejorar la transparencia de las ventanas para propiciar mayor iluminación natural en las habitaciones.
- Utilizar colores claros en las fachadas que propicien la reducción de la transferencia de calor.
- Extender la utilización de sistemas fotovoltaicos de energías renovables en áreas de la cubierta para el alumbrado artificial de zonas comunes.

CONCLUSIONES

- La guía propuesta tiene como eje central la NC 220-1: 2009 sobre los requisitos de diseño de la envolvente térmica del edificio, pero incorpora requerimientos y parámetros que complementan la evaluación del uso eficiente

de la energía en hoteles de ciudad, tales como el sitio de emplazamiento, forma del edificio, envolvente, calidad ambiental interior y uso de energías renovables.

- La aplicación de la guía de evaluación en el Hotel Iberostar San Félix permite identificar el nivel de incidencia de los parámetros y requisitos en la eficiencia energética, de los cuales se destacan la necesidad de reducir la transferencia de calor por la cubierta y paredes, así como mejorar la hermeticidad a fin de reducir el consumo eléctrico por climatización de locales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De La Peña, A.M. (2008). *Iluminación Natural*. La Habana: Editorial Félix Varela. ISBN 978-959-07-0996-8.

Serra Florensa, R. y Coch Roura, H. (1995). *Arquitectura y energía natural*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya. <http://www.caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/Arquitectura%20y%20energia%20natural.pdf>

Consejo de la Construcción Ecológica de los Estados Unidos (2009). *Guía de Estudio de LEED AP Diseño y Construcción de Edificios del USGBC (USGBC LEED AP Building Design + Construction Study Guide)*. Washington: author. http://www.spaingbc.org/files/BD+C_StudyGuide-ES.pdf

Guillén Mena, V., Quesada Molina, F., López Catalán, M., Orellana Valdés, D. y Serrano, A. (2015). Eficiencia energética en edificaciones residenciales. *Estoa*, 4(7 julio-diciembre), 67-70. <https://doi.org/10.18537/est.v004.n007.07>

Oficina Nacional de Normalización (2002). *NC 220-1: 2002 Edificaciones -Requisitos de diseño para la eficiencia energética - Parte1: Envolvente del edificio*. La Habana: autor. <http://repositorio.cict.umcc.cu/vfm-admin/vfm-downloader.php?q=UmVwb3NpdG9yaW8vSW5nZW5pZXIIQzMIQURhJTlwQ2I2aWwvTm9ybWFzJTlwQ3ViYW5hcyUyME9maWNpYWxlc9FamVjdWNpb24vTkMIMjAyMjAtMSUyMCOyMDAyJTlwUmVxdWlzaXRvcyUyMGRlbcUyMGRpc2UIQzMIQjFvJTlwGFyYSUyMGxhJTlwZWZpY2IibmNpYSUyMGVuZXIucGRm&h=b3d9ec2695ad7266624972c039c05778>

Recibido: 26 de mayo de 2020

Aprobado: 30 de septiembre de 2020