

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



Camino hacia el futuro sostenible
Criterios normados y aplicados al área de la
construcción en tres edificios limeños del siglo XXI

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL
GRADO DE BACHILLER EN ARQUITECTURA**

AUTOR

Alessandra Jimena Cordero Noriega

CÓDIGO

20163372

ASESOR

Víctor Ramiro Mejía Ticona
Elio Miguel Martuccelli Casanova

Lima, Julio, 2021



PUCP

Facultad de Arquitectura
y Urbanismo

INFORME DE SIMILITUD

MARTUCCELLI CASANOVA, ELIO MIGUEL y MEJIA TICONA, VICTOR RAMIRO docentes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesores del trabajo de investigación titulado: CAMINO HACIA EL FUTURO SOSTENIBLE. CRITERIOS NORMADOS Y APLICADOS AL ÁREA DE LA CONSTRUCCIÓN EN TRES EDIFICIOS LIMEÑOS DEL SIGLO XXI

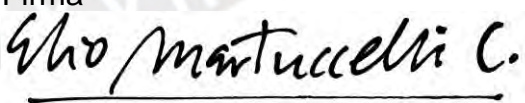
del/ de la autor(a)


CORDERO NORIEGA, ALESSANDRA JIMENA

dejamos constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 16%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 28 de agosto del 2023.
- Hemos revisado con detalle dicho reporte y que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima 11 de septiembre del 2024

Apellidos y nombres del asesor: MARTUCCELLI CASANOVA, ELIO MIGUEL	
DNI: 08274225	Firma 
ORCID: 0000-0003-3823-0664	

Apellidos y nombres del asesor: MEJIA TICONA, VICTOR RAMIRO	
DNI: 10556604	Firma 
ORCID: 0000-0003-0140-2274	

I.-RESUMEN

El cambio climático es, actualmente, un fenómeno global, cuyos efectos han impactado de manera negativa en las grandes ciudades. Lima no es ajena a ello, pues esta problemática involucra a todos los ciudadanos que vivimos en ella. En el Perú, el sector construcción es un campo que ha venido creciendo de manera muy acelerada en la última década, sin embargo, su modelo tradicional contribuye al incremento de riesgo de cambio climático. Por ello, la presente investigación se sustenta sobre la necesidad actual de valorar y fomentar los esfuerzos que promueven la transición energética, de importancia ambiental global, como nuevo estándar constructivo en el Perú. De esta manera, se plantea evaluar los criterios de sostenibilidad vigentes normados en la legislación peruana aplicados al área de la construcción, a través de una herramienta de análisis para identificar su incidencia en tres casos de estudio ubicados en diferentes áreas de Lima Metropolitana (Centro Empresarial Cronos, Hotel Holiday Inn y Edificio PRANA) y, así, determinar su eficacia y eficiencia de acuerdo a los indicadores de sostenibilidad. En este caso, se evaluará de acuerdo a tres criterios principales: 1) Eficiencia energética, 2) Eficiencia hídrica y 3) Eficiencia térmica. Esta aplicación de los criterios de sostenibilidad contribuye de muchas formas a la viabilidad de los proyectos. Como resultado, en términos ambientales, estos edificios reducen considerablemente su huella de carbono gracias a los equipamientos que usan y la forma en la que operan. En términos económicos, la sostenibilidad resulta en beneficios que representan un ahorro en los costos de operatividad. Y añadido a ello, el reconocimiento que recibe el edificio, se muestra atractivo para los usuarios que van a hacer uso de los edificios. En suma, la sostenibilidad en la construcción conlleva escenarios en los cuales todos los involucrados obtienen beneficios mutuos.

Título: Camino hacia el futuro sostenible¹

Subtítulo: Criterios normados y aplicados al área de la construcción en tres edificios limeños del siglo XXI

Autor: Alessandra Jimena Cordero Noriega.²

Resumen:

En base al contexto actual de cambio climático, ¿qué medidas se están implementando en el Perú para contribuir a los objetivos de desarrollo sostenible desde el ámbito de la construcción? El presente texto pretende reconocer los avances de la construcción sostenible y la presencia de sus criterios en la normativa peruana, a partir de una herramienta de evaluación para determinar su incidencia en tres edificios de Lima Metropolitana: Centro Empresarial Cronos (2009), Hotel Holiday Inn (2019) y Edificio Prana (2019). Para ello, los tres enfoques a analizar se presentan en la normativa vigente: eficiencia energética, hídrica y térmica.

La información se obtendrá mediante la revisión de informes, revistas, libros y otros medios escritos, así como también entrevistas y visitas presenciales. De esta manera, se identifica el progreso de la sostenibilidad y su contribución en la eficacia y eficiencia en el campo de la construcción.

Palabras clave: Construcción sostenible, Lima, legislación ambiental, servicio del edificio, método de evaluación.

Abstract:

Based on the current climate change context, which measures are being implemented in Peru to contribute to the sustainable development goals from the construction field? This text aims to recognize the progress of sustainable construction and the presence of its criteria in the peruvian regulations, based on an evaluation tool to determine its incidence in three buildings in Lima Metropolitana: Centro Empresarial Cronos (2009), Hotel Holiday Inn (2019) and Prana Building (2019). For this, the three approaches to be analyzed are presented in the current regulations: energy, water and thermic efficiency.

The information will be obtained through the review of reports, magazines, books and other written media, as well as interviews and face-to-face visits. By this way, it will be determined the progress of sustainability and its contribution to effectiveness and efficiency in the construction field.

Keywords: Sustainable construction, Lima, environmental legislation, building services, evaluation methods.

¹ El presente texto es el trabajo final del curso Taller de Investigación de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Pontificia Universidad Católica del Perú. El tema de investigación resulta como preocupación de la autora por el contexto actual y su relación con el campo de la arquitectura.

² Estudiante de noveno ciclo en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la PUCP.

El sector construcción frente al cambio climático

“En la antigüedad, los primeros arquitectos pisaban la tierra para elaborar el material de construcción. Una imagen tal vez alejada de nuestra realidad, que se aparta cada vez más de la naturaleza. ¿Pensamos a dónde vamos?” (Van Lengen 1981: 6)

A medida que las ciudades del mundo avanzan en su expansión y desarrollo tecnológico, la arquitectura es responsable de adaptarse, progresivamente, a sus nuevas necesidades y requerimientos constructivos sin dejar de lado el compromiso ambiental que el contexto actual demanda. Por ello, esta investigación pretende analizar los criterios sostenibles aplicados al sector construcción desde la aproximación normativa, la cual se sostiene sobre la apremiante necesidad ambiental de valorar y fomentar los esfuerzos que se promueven desde el sistema político nacional, para migrar a un nuevo modelo más viable.

El mundo se encuentra en una etapa de cambio climático, donde la constante emisión de gases como el dióxido de carbono (CO₂) y los gases de efecto invernadero (GEI) deterioran la atmósfera de tal manera que se ha elevado la temperatura de la tierra en un 0.6°C en los últimos 100 años. Esto ha provocado una serie de fenómenos inusuales con consecuencias catastróficas para el medio en que vivimos³. En ese sentido, el campo de la construcción es una de las industrias que más ha contribuido a las causas del cambio climático y ha sido responsable del 40% de las emisiones de CO₂ en la atmósfera a nivel mundial, lo cual equivale al 47% de energía consumida, 50% de recursos hídricos y 25% de destrucción de bosques (Mayer 2016).

En el ámbito nacional, el sector construcción se ha incrementado rápidamente en los últimos 10 años. Sin embargo, el modelo tradicional que se usa actualmente en muchas de las construcciones del país, contribuye al incremento de riesgo de cambio climático. En el “Foro Ciudades para la vida” se referencia “que las alternativas constructivas más usadas en el Perú pasan por alto los principios y enfoques de sostenibilidad, pues en la construcción misma predominan técnicas e insumos constructivos convencionales generalmente poco sostenibles, altamente ineficientes y que resultan en general más costosos tanto ambiental como monetariamente” (Miranda, Neira, Torres y Valdivia 2014: 31). De la misma manera, en la ciudad de Lima se ha detectado que la contaminación a raíz de las obras en construcción⁴ supera los parámetros permitidos en los distritos de Lima Este, Norte y Sur (Andina, 2011), la cual se produce durante la etapa de ejecución del edificio. Además, la contaminación no es el único factor, sino también es el descontrolado desgaste energético que asiste al incremento de estos índices. Si no se cuenta con el diseño de un sistema eficiente de distribución energética, se desperdician grandes cantidades de energía que incrementan los niveles de dióxido de carbono. Esto ocurre durante la etapa posterior a la operatividad del edificio, lo cual va produciendo constantemente Gases de Efecto Invernadero, causante principal del cambio climático.

³ Algunos efectos de impacto global son las islas de calor en las ciudades, incendios forestales, inundaciones más frecuentes y de mayores magnitudes, sequías, ciclones, entre otras. (Silva, 2019)

⁴ Se produce por la abundancia de polvo atmosférico sedimentable (PAS), producto de los edificios en construcción, lo cual genera problemas respiratorios. (Andina, 2011)

A partir de esta problemática, se desarrolló el concepto de “sostenibilidad” como “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU 1987: 59) y, desde entonces, se ha venido adaptando a cada campo de las actividades humanas. “Arquitectura Sostenible” es, por lo tanto, “aquella manera de concebir el diseño, gestión, y ejecución de un ‘hecho arquitectónico’ a través del aprovechamiento racional, apropiado y apropiable de los recursos naturales y culturales del ‘lugar’ de su emplazamiento buscando minimizar sus impactos ambientales sobre los contextos natural y cultural en cuestión” (Garzón 2010: 10).

Panorama nacional de la construcción sostenible

El Perú ha tenido un lento y accidentado proceso en el desarrollo de sus intenciones para transitar de su actual modelo tradicional hacia el modelo sostenible. A lo largo de los años, se han dado convenios internacionales y propuestas para estandarizar las normativas que contribuyen poco a poco a los objetivos de desarrollo sostenible. Sin embargo, hasta la fecha, se encuentra “sectorializada, fragmentada y dispersa, sin ninguna entidad con suficiente fortaleza como para estructurarla y articularla en el marco de un solo sistema de planificación” (Miranda, Neira, Torres, Valdivia 2014: 50). Y, en ese sentido, con el afán de vincular de manera más efectiva los criterios de sostenibilidad en la construcción, es que surge el “Código de Construcción Sostenible” (D.S. N° 015-2015-VIVIENDA).

Este Código se constituye como un regulador normativo en términos técnicos constructivos sostenibles, de aplicación opcional y orientado hacia las edificaciones, definiéndolas como “una edificación diseñada, construida y operada para mejorar su rendimiento ambiental, incrementar su valor económico y desarrollar un ambiente interior saludable, aumentando la satisfacción, así como la productividad de sus ocupantes” (Carranza 2019). Entonces, en base a las regulaciones que esta normativa propone, se han definido los enfoques de la presente investigación: eficiencia energética, eficiencia hídrica y eficiencia térmica.

Es muy poco lo que se ha escrito sobre el panorama nacional de la construcción sostenible en relación a este avance normativo en la legislación peruana. Uno de ellos es el libro “Perú hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático”, como producto del “Foro Ciudades para la vida” escrito en el 2014. En este libro, un equipo de arquitectos recolectó y presentó un recuento de las potenciales normativas que, hasta esa fecha, habían regulado los sectores construcción, ambiente y energía en el Perú, en términos de sostenibilidad. En esta sección se concluye que el avance nacional hacia el desarrollo sostenible ha sido discontinuo y que “es evidente la necesidad de continuar promoviendo la formulación de normas nacionales, regionales y locales que promuevan modelos de construcción y desarrollo sostenible” (Miranda, Neira, Torres y Valdivia 2014: 66). Y que, para lograr este objetivo, consideran que es indispensable visibilizar “la difusión de los beneficios de modelos de construcción y desarrollo sostenible, y adecuar los parámetros internacionales de Construcción Sostenible (Certificaciones LEED, u otros) a condiciones nacionales y locales” (Miranda, Neira, Torres y Valdivia 2014: 67).

Entonces, bajo esa preponderante necesidad de reconocer el avance de la sostenibilidad a partir de los parámetros internacionales, el Arq. Carlos Cornejo Cárdenas ha escrito dos artículos titulados “Sostenibilidad, arquitectura y evaluación” y “Bases para una evaluación de la arquitectura sostenible”. En ellas, propone el uso de las herramientas de evaluación de la sostenibilidad en la construcción como sistema para medir y establecer la incidencia de los indicadores ambientales en una edificación. Para ello, toma como base los conceptos utilizados en los sistemas de evaluación internacionales como el “Análisis de ciclo de vida” (ACV), las certificaciones internacionales LEED y BREEAM, y la metodología MASS (Matriz Sistemática de Sostenibilidad). Así, finalmente, utiliza el procedimiento de la herramienta MASS para evaluar tres edificios y determinar la incidencia de los índices de sostenibilidad en sus desempeños.

A partir de lo planteado por estos autores, para esta investigación se propone modificar el esquema base de la herramienta MASS para la elaboración de un esquema con indicadores de sostenibilidad ordenados y correlacionados a los criterios propuestos en el Código de Construcción Sostenible. En el proceso, se analizarán tres casos de estudio: El Centro Empresarial Cronos, el Hotel Holiday Inn y el Edificio Prana, los cuales han sido escogidos por contar con el reconocimiento oficial como edificios sostenibles, además de sus diferentes funciones y ubicaciones dentro de la ciudad de Lima. Asimismo, estos tres casos de estudio coinciden temporalmente al haber sido construidos en los últimos 20 años.

La evaluación como herramienta

A medida que la sostenibilidad expande su campo de aplicación a los ámbitos de la arquitectura y la construcción, surge la necesidad de evaluar a los edificios para definir su grado de sostenibilidad. Así, los métodos de evaluación más reconocidos a nivel mundial vienen acompañados de las certificaciones internacionales. Estas miden el desempeño de los edificios en base a una serie de requerimientos para luego calificarlas y oficializarlas con un grado de sostenibilidad.

En el Perú, actualmente, se cuenta con la presencia de reconocidas certificaciones internacionales como LEED, BREEAM, EDGE, WELL, FITWEL Y SITES, las cuales se están abriendo paso en el ámbito de la construcción, muchas con proyectos ya certificados y otras en camino a la certificación. De todas ellas, “la certificación LEED⁵ es la madrina de las certificaciones en el Perú” (Mayer 2020), pues se cuenta casi con 100 proyectos certificados y 150, aproximadamente, en camino a la certificación, siendo esta la que lidera en cuanto a preferencias (Mayer 2020).

Si bien las certificaciones internacionales determinan de manera muy profesional y precisa los índices de sostenibilidad, no todas se componen de los mismos criterios y dimensiones, siendo el principal problema la falta de estandarización. Además, “estas características son a menudo adquiridos de manera no sostenible. Además de la insuficiente disponibilidad de la tecnología” (Cornejo 2017: 27). Sin embargo, existe un modelo de evaluación alternativo de menor complejidad, pero de gran utilidad para determinar estos índices: La herramienta MASS.

⁵ Leadership in Energy and Environmental Design, “proporciona una verificación independiente de las características sostenibles de un edificio o de un desarrollo urbano, lo que permite que el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los mismos sea más eficiente en el uso de recursos, de alto rendimiento, más saludables y rentables.” (PGBC 2016)

La Matriz Sistemática de Sostenibilidad (MASS) es una herramienta de evaluación cualitativa desarrollada por los arquitectos Claudia Castillo y Mario Del Castillo en la Universidad Diego Portales de Santiago de Chile. Visto desde el campo académico, Castillo & Del Castillo sostienen que “el diseño sostenible debe ser considerado una prioridad en la formación de la arquitectura desde el comienzo de sus estudios y a través de un desarrollo profesional continuo” (Briones, Castillo y Contreras 2013: 5) y que, para ello, “debe ser entendida y aprehendida por los estudiantes a través de la conceptualización teórica, la valoración cualitativa y la ejemplificación práctica” (Briones, Castillo, Contreras 2013: 5). Y, en base al objetivo académico, se organiza a través de cinco elementos básicos que se agrupan de manera individual pero correlacionadas: Tierra, Agua, Aire, Energía y Vida.

DIMENSIÓN	ELEMENTOS	TEMAS
AMBIENTAL	TIERRA	TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA
		MATERIALES
	AGUA	AHORRO Y CAPTACIÓN
		REUTILIZACIÓN Y REINCORPORACIÓN
	AIRE	ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO
		VENTILACIÓN Y HUMEDAD
	ENERGÍA	ORIENTACIÓN SOLAR
		EFICIENCIA ENERGÉTICA
	VIDA	HABITABILIDAD
		BIODIVERSIDAD Y PAISAJE



Esquema de indicadores de la MASS

Representación gráfica de intensidades por indicador

Gráfico 1. Esquema de criterios e intensidades cualitativas del sistema MASS
Fuente: “Enseñanza, sustentabilidad, arquitectura”, Castillo & Del Castillo, 2015

El primer gráfico es la tabla base que parte desde la dimensión ambiental, se divide en 5 elementos principales que se van ramificando en dos temas cada uno. El segundo gráfico representa el despliegue agrupado de los temas y sus criterios para mostrar su nivel de aplicación en el edificio evaluado.

Tomando como base este esquema MASS y sus elementos, esta investigación propone la elaboración de una nueva matriz, ahora relacionada a los criterios de las normativas actuales del Código de Construcción Sostenible del Perú. Para ello, se han seleccionado solo los elementos **agua, aire y energía** de la dimensión ambiental como criterios base, así como también los temas que corresponden a cada uno de ellos. Los criterios que se desprenden de cada tema se han adecuados para coincidir con los enfoques de eficiencia **hídrica, térmica y energética**, obtenidos del Código de Construcción Sostenible.

Desde el enfoque de la eficiencia hídrica, se plantea evaluar los criterios relacionados a los temas de ahorro, captación y reutilización del agua. Desde el enfoque de eficiencia térmica, se determinarán los grados de aplicación del acondicionamiento térmico, ventilación y humedad mediante el nivel de uso de las envolventes térmicas. Finalmente, desde el enfoque de eficiencia energética, se plantea precisar los indicadores relacionados a la orientación solar y al consumo energético.

ELEMENTO	TEMAS	CRITERIOS	NORMATIVA D.S. N° 015-2016-VIVIENDA
[1] AGUA	AHORRO Y CAPTACIÓN [1.1]	[1.1.1] Captación y acumulación de agua	IS.010
		[1.1.2] Dispositivos de ahorro hidrico	II.2.1.5.1
	REUTILIZACIÓN [1.2]	[1.2.1] Reuso de aguas residuales	II.2.1
		[1.2.2] Reincorporación al ciclo hidrológico	-
[2] AIRE	ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO [2.1]	[2.1.1] Envoltente térmica	EM.110
		[2.1.2] Refrigeración activa y renovable	II.1.2
	VENTILACIÓN Y HUMEDAD [2.2]	[2.2.1] Ventilación natural	-
		[2.2.2] Ventilación artificial con renovables	-
[3] ENERGÍA	ORIENTACIÓN SOLAR [3.1]	[3.1.1] Emplazamiento y distribución programática	-
		[3.1.2] Iluminación natural y sombreado	EM.110
	EFICIENCIA ENERGÉTICA [3.2]	[3.2.1] Ahorro, reducción de consumo energético	EM.010
		[3.2.2] Producción con energías renovables	EM.080

Gráfico 2. Propuesta de esquema de indicadores de sostenibilidad en relación a la normativa vigente de la legislación peruana.

Fuente: Elaboración propia. En base a Matriz Ambiental Sistémica Sostenible por Castillo & Del Castillo, 2015.

Con los criterios definidos y compatibilizados con la normativa nacional, se procederá a evaluar los casos de estudio en base a cinco escalas: 0) No considera - 0% de aplicación; 1) Escaso - 0 a 25% de aplicación; 2) Medio - 26 a 50% de aplicación; 3) Alto - 51 a 75% de aplicación; 4) Sobresaliente – 76 a 100% de aplicación. Estos grados serán visibles en el esquema de intensidades que se propone.

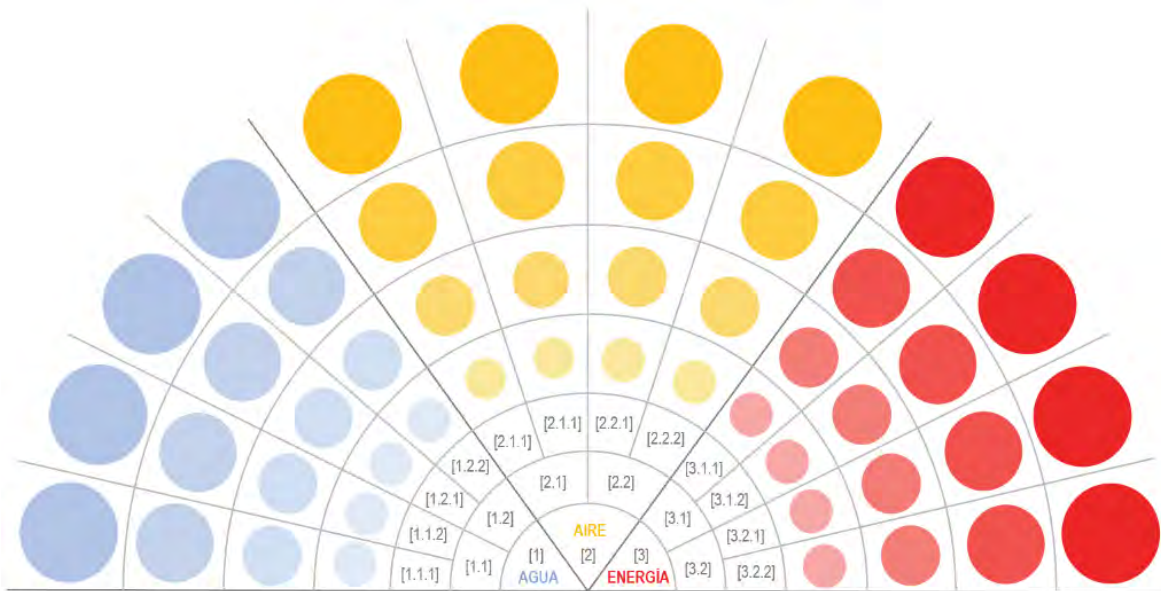


Gráfico 3. Propuesta gráfica de intensidades de indicadores de la matriz de sostenibilidad.

Fuente: Elaboración propia. En base a Matriz Ambiental Sistémica Sostenible por Castillo & Del Castillo, 2015.

Desde el centro se despliegan los elementos agua, aire, energía y las derivaciones de sus criterios presentados en el Gráfico 2. Cada columna representa la intensidad de un criterio, siendo la cantidad de círculos la cualificación. Si la columna no presenta círculos supone la información insuficiente. Si la columna presenta círculos sin relleno, significa el 0% de aplicación.

A continuación, se evaluará cada caso de estudio según los indicadores de sostenibilidad enumerados en el Gráfico 2. Los resultados se desarrollarán a partir de la recolección de información relacionada a la sostenibilidad del edificio, los cuales han sido obtenidas a través de artículos, informes, notas periodísticas y conversaciones con los arquitectos involucrados en el proceso de diseño y/o construcción.

Centro Empresarial Cronos

El Centro Empresarial Cronos es un edificio de oficinas ubicado en la Av. El Derby en el distrito de Santiago de Surco y construido en el año 2009. Fue diseñado por el arquitecto Oscar González Moix bajo un concepto de edificio moderno, funcional y con un alto valor urbano. Con un frente de 135 metros lineales, se compone de cuatro volúmenes ubicados de manera longitudinal y paralelos a la calle. En la esquina, se genera un remate mediante un cubo en volado que acentúa su presencia entre dos avenidas altamente transitadas. (Arqa 2013). Su programa se distribuye en nueve pisos, ubicando la zona de servicio hacia el fondo y, a partir del segundo nivel, las oficinas de los cuatro módulos hacia el frente de la calle. El primer nivel es el que mayor presencia tiene dentro del edificio. “Se ha generado un gran espacio tipo plaza que se eleva sobre una plataforma a 1.5m por encima de la vereda, generando así un área de grandes dimensiones donde los usuarios pueden disfrutar de la plaza” (Constructivo 2010: 70)



Gráfico 4. Frontis del Centro Empresarial Cronos en la Av. El Derby.
Fuente: Fotografía propia.

Actualmente, el edificio cuenta con la certificación “LEED O+M: Existing Buildings” nivel Gold, que obtuvo debido a un proceso de recertificación continua que la categoría demanda. La categoría de “Edificios Existentes” se evalúa periódicamente para garantizar el rendimiento ininterrumpido de la operatividad y mantenimiento del edificio, por lo que la última evaluación que se le realizó al Centro Empresarial Cronos fue en el año 2017. Este programa exclusivo de LEED se aplica en los edificios que estaban construidos anteriormente y, cuyo funcionamiento, cumple con los requerimientos de eficiencia desde el punto de vista energética, pues el sistema de evaluación tiene la consigna que “el edificio más ecológico es el que ya está construido” (Leed s/f).

Desde la categoría energética, el edificio cuenta con sistemas de iluminarias LED que se operan de manera remota, lo cual representa un ahorro en el proceso de gestión de la energía. La arquitecta Claudia Paz, jefa de iluminación, se refirió a este sistema en el que ya no es necesario el uso de un alimentador y cierta cantidad de personal que opere estos sistemas, sino que ahora, mediante un reuter inalámbrico, pueden controlar las iluminarias internas y externas del edificio. Asimismo, la concepción inicial del edificio contempla la iluminación frontal del edificio hacia las oficinas y también hacia la zona pública del primer nivel. Desde la categoría hídrica, el edificio cuenta con un sistema de acumulación de agua, mas no de captación. Sin embargo, cuenta con dispositivos de ahorro hídrico en su interior, lo cual ha hecho merecedor de la certificación LEED. Por último, desde la categoría térmica, el edificio está equipado con instalaciones modernas de refrigeración interna pero no renovable, así como también de ventilación natural. Asimismo, tiene un sistema de abastecimiento mecánico de ventilación artificial sin renovables que, en la actualidad, ha mejorado su funcionamiento junto a un sistema de purificador de aire que se ha implementado debido al contexto actual del COVID-19. Este sistema “permite higienizar y renovar el aire con mayor frecuencia y eficiencia” (Costos 2021). La incorporación de estos sistemas le ha valido garantizar ser uno de “los primeros edificios en Latinoamérica en recibir el certificado internacional de protocolos de bioseguridad por la reconocida consultora AENOR” (Costos 2021), lo cual le hace resaltar entre otros edificios de oficinas del país.

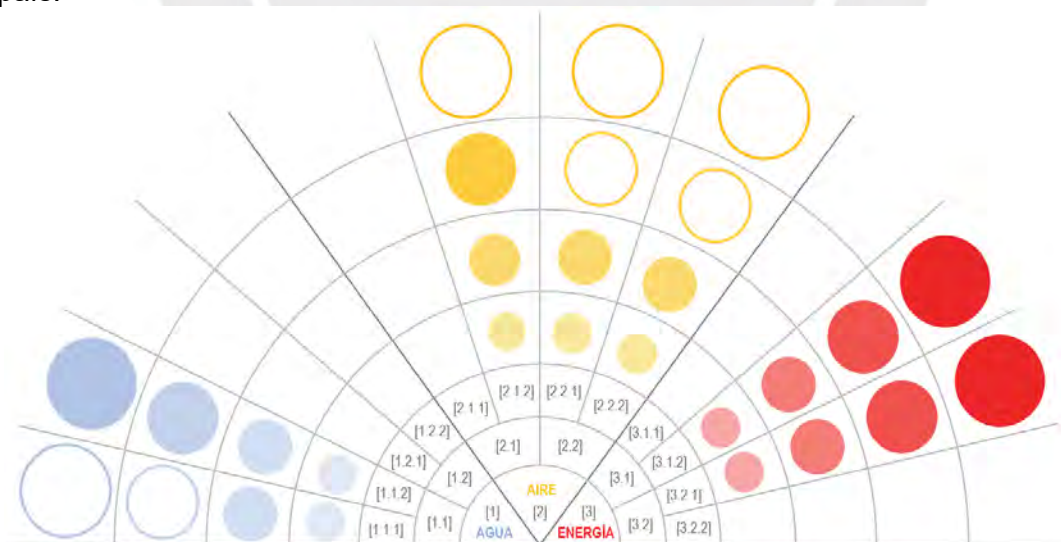


Gráfico 5. Resultado gráfico de intensidades del Centro Empresarial Cronos
Fuente: Elaboración propia. Adaptado de la herramienta MASS de Castillo & Del Castillo, 2015.

Como resultado, el Centro Empresarial Cronos muestra un mejor rendimiento en el enfoque energético e hídrico a niveles sobresalientes.

Como síntesis, el desempeño del edificio es muy alto en términos de energía y agua. Según la información encontrada y analizada, es eficaz en cuanto al cumplimiento de la incorporación de dispositivos de ahorro hídrico y energético. Además, al incorporar la variable de la tecnología (en el caso de las iluminarias controladas de manera remota), resulta como un valor agregado que aumenta los indicadores de ahorro energético, por lo que juega un papel importante para garantizar la eficiencia energética. Asimismo, si bien este primer caso ha sido construido en el año 2009, su rendimiento en materia de sostenibilidad se encuentra en el mismo rango que los nuevos edificios de oficinas que se han construido recientemente. Y es que la constante modernización ha permitido que se considere un referente de tecnología y contemporaneidad en el país. Incluso, en este último año, se ha sumado al limitado grupo de edificios que garantizan la seguridad frente al contexto de pandemia. Esta continua actualización en la recertificación ambiental LEED para alcanzar los estándares y asegurar un mejor desempeño sostenible, es una notable particularidad que, lamentablemente, no todos los edificios consideran. De igual manera, los esfuerzos por renovarse y, en consecuencia, obtener el reconocimiento gracias a las certificaciones, resulta beneficioso para atraer a un mayor número de clientela que, actualmente, prefieren optar por instalaciones que contribuyan al ambiente.

Hotel Holiday Inn

El Hotel Holiday Inn es un edificio ubicado en la Av. Ricardo Palma en el distrito de Miraflores y construido en el año 2019. Fue diseñado por los arquitectos René Poggione y Susana Biondi bajo un concepto de sostenibilidad y modernidad que inserta el edificio en una esquina cóncava de la manzana, constituyendo una pieza urbana que se ensambla al tejido de la ciudad. Inicialmente, el terreno en “L” donde está ubicado presentaba una serie de dificultades como la esquina ocupada por una casa pequeña que no se vendió, las normativas distintas en cada frente a cada calle (8 y 17 pisos) y la existencia de una casa patrimonial en la parte posterior del terreno. Estas situaciones complejas llevaron a desarrollar estrategias integrales del edificio que parten desde la genialidad del exoesqueleto, el cual contempla estructura y estética a la vez. Este exoesqueleto resuelve e integra las diversas complejidades porque configura la envolvente y los vanos siempre respetando las medianeras complicadas de la esquina y el fondo, además de dotar al proyecto con la flexibilidad interior necesaria que la tipología demanda. Con ello, libera la planta interior, permitiendo menos estructura al interior, configurando un espacio más fluido y libre, con capacidades de recambio en el futuro.

El edificio cuenta con un reconocimiento ambiental por parte de la cadena de hoteles a la que pertenece, la cual asegura un estándar mínimo de sostenibilidad en todos sus edificios alrededor del mundo. El programa se llama Green Engage System y es “una plataforma integral de sostenibilidad en línea que permite a los hoteles rastrear, medir e informar sobre su huella de carbono y el consumo de servicios públicos” (Better buildings, s/f). Es operado por la cadena de hoteles IHG y su objetivo principal es que “el 100% de hoteles de nueva construcción operen con emisiones de carbono muy bajas o nulas para el 2030. Así como también maximizar y optimizar el papel de las energías renovables” (IHG Hotels & Resorts s/f). Este programa contribuye no solo al desarrollo sostenible, sino que también favorece a la imagen del hotel, siendo este sistema una herramienta de competitividad que asegura a la clientela su eficiente operatividad y modelo de gestión incorporados a una experiencia inolvidable que también contribuye al medio ambiente. Así, los hoteles IHG se posicionan como “pioneros en la transformación hacia una industria hotelera con residuos mínimos” (IHG Hotels & Resorts s/f).



Gráfico 6. Vista aérea del hotel Holiday Inn en Miraflores

Fuente: Fotografía de la cadena IHG Hoteles.

A partir del análisis, se ha reconocido el alto compromiso del edificio con el cumplimiento responsable de los criterios relacionados a lo hídrico y energético, específicamente. Partiendo desde los temas de ahorro y captación hídrica, el edificio tiene un sistema de acumulación de agua, mas no de captación. Sin embargo, está equipada con dispositivos de ahorro hídrico, tal como se señala en su reporte anual de responsabilidad ambiental, cada uno de los hoteles IHG presenta soluciones verdes que ayudan a mejorar la eficiencia del agua. En este caso, los dispositivos hídricos de bajo flujo y la mejora de la gestión interna del agua, les ha permitido reducir el consumo de agua en un 28,8% (IHG Hotels & Resorts 2021: 39). Por otro lado, “la energía suele ser el segundo costo operativo más alto de un hotel después del personal” (Better Buildings s/f), por lo que este edificio cuenta con iluminación LED, no solo al interior sino también en todos sus letreros luminosos con su logotipo. Esta medida disminuye el consumo actual de energía hasta en 52% gracias al sistema de iluminación “de alta eficiencia energética y larga vida útil, mismos que permitirán a Holiday Inn ahorrar un estimado de 4.4 millones de dólares anuales, en comparación a los anteriores carteles equipados con luces de neón y fluorescentes” (Illuminet 2009). Y, por último, desde la concepción inicial, el proyecto cuenta con estrategias de ventilación natural y, a su vez, está equipada con un sistema de ventilación artificial para garantizar la comodidad al interior de sus instalaciones.

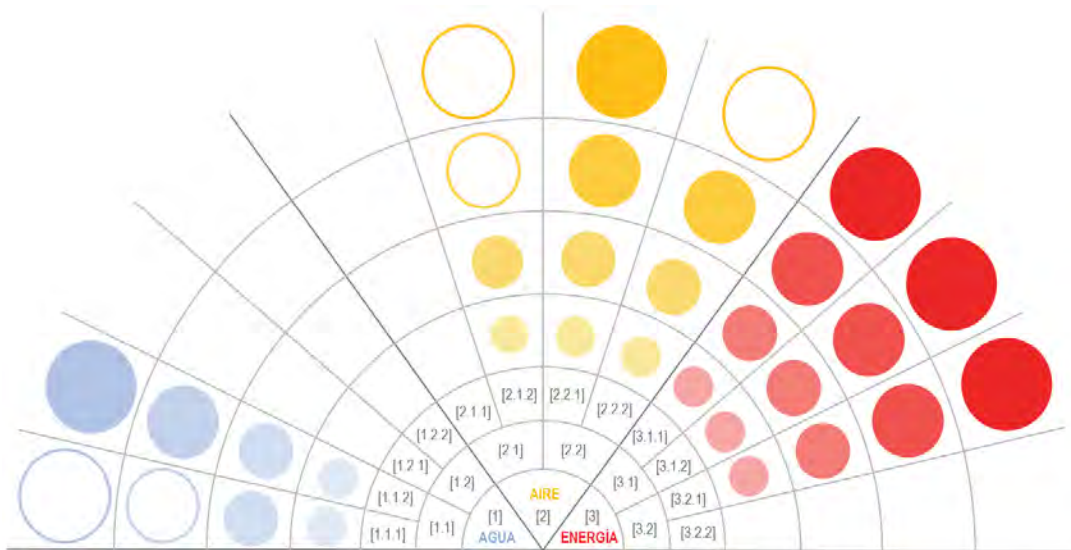


Gráfico 7. Resultado gráfico de intensidades del Hotel Holiday Inn Miraflores.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de la herramienta MASS de Castillo & Del Castillo, 2015.

Como resultado, el Hotel Holiday Inn Miraflores muestra un mejor rendimiento desde el enfoque energético, llegando a niveles sobresalientes en tres de sus criterios evaluados.

Después de la evaluación, los resultados reflejan que este edificio tiene un mejor rendimiento energético en tres de los cuatro criterios de este elemento, de igual forma, el desempeño térmico e hídrico también presentan criterios a nivel sobresaliente. Esto permite determinar que hay una mayor eficacia en la cantidad de criterios que este edificio cumple en relación a la normativa vigente. Asimismo, es importante señalar que la eficiencia energética debe su reconocimiento al sistema Green Engage System que la misma cadena de hoteles IHG ha impulsado para implementarlo en todos sus hoteles. Pues, esta herramienta cumple con la crucial tarea de articular la variable de la gestión a los dispositivos que ya están equipados en el edificio para incrementar la eficiencia energética e hídrica. Además, esta herramienta almacena, califica y compara los índices de ahorro y compromiso ambiental de cada hotel, lo cual contribuye a la promoción de la competitividad entre hoteles⁶. De hecho, es gracias a este sistema que se ha podido reducir el 23.6% de emisiones de carbono gracias a las políticas internas de ahorro energético en cada edificio de la franquicia. Entonces, cada hotel se esfuerza por alcanzar estos estándares de sostenibilidad que la marca exige y así acoger una mayor clientela que, al igual que el caso del edificio Cronos, prefiere contribuir al medio ambiente a través de los servicios que gozan en el hotel.

⁶ Los hoteles pueden ver su propio desempeño mes a mes para cada servicio público y compararlo con los promedios regionales de las marcas. También tienen acceso a recursos de orientación, ejemplos de mejores prácticas y estudios de casos de otros hoteles.

Caso de estudio 3: Edificio PRANA

El proyecto PRANA es un edificio de vivienda multifamiliar ubicado en la Av. Sucre 132, cerca del cruce con la Av. Bolívar, en una zona residencial del distrito de Pueblo Libre. Con departamento flats y dúplex, se eleva 20 pisos con una volumetría regular, constituyéndose como un edificio de densidad alta dentro del perfil urbano de la calle. Este proyecto fue construido en el año 2019 y es el primer edificio multifamiliar de viviendas que contribuye al medio ambiente con el beneficio del programa MiVivienda y el Bono MiVivienda Sostenible en el distrito. Por esta razón, el edificio cuenta con el Certificado de Vivienda Sostenible⁷ Grado 3, “que reconoce que consume menos agua y energía eléctrica gracias a su diseño arquitectónico, que permite aprovechar al máximo la luz del sol, y a sus modernos equipos y accesorios que ahorran energía y agua potable” (Corresponsales 2018), lo cual se logró en colaboración con el Fondo MiVivienda.



Gráfico 8. Edificio Prana y su ubicación en el perfil urbano.
Fuente: Izquierda, fotografía propia. Derecha, imagen obtenida de COSAPI.

Para el análisis de este caso, se conversó con el Arq. Ernesto Cuzcano Cossi, actual gerente inmobiliario de COSAPI, quien estuvo encargado de la etapa de construcción del edificio Prana. Dentro de lo conversado, mencionó que, por motivos de la opción voluntaria de aplicar el Código de Construcción Sostenible, los proyectos de vivienda multifamiliar no aplican estos criterios en su totalidad porque resulta inviable por el alto costo de los equipamientos. Sin embargo, se mantienen en la línea que requiere MiVivienda Verde que, en parte, coincide con lo que el Código requiere. (Cordero 2021)

⁷ Dentro de los beneficios económicos que se le otorga por este reconocimiento, se encuentra la reducción del 3% del saldo hipotecario.

Desde el elemento “agua”, que refiere a los criterios de eficiencia hídrica, el edificio se encuentra totalmente equipado con dispositivos de ahorro hídrico como las griferías con 30% de ahorro, lo cual lo ubica en un rango sobresaliente en ese indicador. También tiene un sistema de acumulación de agua y sistema de gestión de residuos. Sin embargo, no cuenta con un sistema de reutilización de aguas residuales, ni se reincorpora al ciclo hídrico. En esa misma línea, desde el elemento “aire”, que refiere a los criterios de eficiencia térmica, el edificio no cuenta con una envolvente térmica, ni con equipos de refrigeración activa y renovable. Sin embargo, en su diseño incluye la ventilación natural y ventilación artificial con renovables, ya que dispone de extractores mecánicos en el bloque de baños. Por último, desde el elemento “energía”, que refiere a los índices de consumo energético, se tuvo el mayor reto al implementar los criterios “por motivos de los precios elevados de los aparatos. Debido a que, antes, se entregaban los departamentos sin iluminarias; luego, salió una norma en el 2017 que obligaba entregar los departamentos equipados con iluminarias, lo cual incluyó un aumento del precio previsto inicialmente” (Corder, 2021). Entonces, el edificio está equipado con iluminaria LED, lo cual lo ubica en un rango alto en el indicador de ahorro y reducción de consumo energético. Asimismo, su diseño concibe los conceptos de emplazamiento y distribución programática en un rango medio, al igual que la iluminación natural y sombreado.

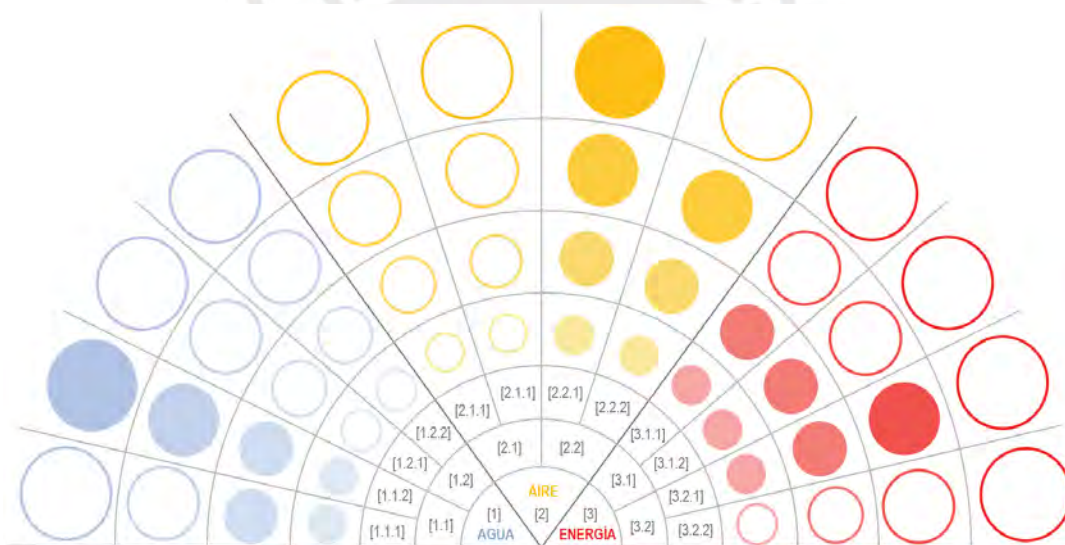


Gráfico 9. Resultado gráfico de intensidades del Edificio PRANA.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de la herramienta MASS de Castillo & Del Castillo, 2015.

El Edificio PRANA muestra un mejor rendimiento desde el enfoque hídrico y térmico, llegando a niveles sobresalientes.

Entonces, en términos de eficacia, el edificio PRANA está cumpliendo con las normativas que lo han colocado como ejemplo de sostenibilidad con la certificación MiVivienda Sostenible. Es decir, que se ha ejecutado siguiendo el efecto esperado. Igualmente, en términos de eficiencia hídrica y energética, el desempeño del equipamiento que sigue la línea sostenible ha permitido que su desempeño reduzca el consumo de agua y electricidad, lo cual, a largo plazo, reduce también el gasto monetario por estos servicios. De igual forma, la bonificación por el certificado contribuye también como un incentivo económico para atraer clientes, lo cual compensa la inversión inicial para implementar este enfoque en las viviendas multifamiliares.

Conclusiones

El estado actual de la normativa aplicada al sector construcción exhibe los esfuerzos del Perú en promover modelos de construcción enfocados a minimizar los índices de impacto ambiental. En ese sentido, el diagnóstico de cada caso de estudio revela este avance relacionado a los enfoques de eficiencia hídrica, energética y térmica planteados en el Código de Construcción Sostenible. Si bien, cada caso representa una tipología distinta de edificio, se puede distinguir la medida en la que se ha incorporado la normativa, aun cuando es de aplicación voluntaria. A partir de ello, se pueden exponer algunas ideas a modo de conclusión del presente trabajo de investigación.

A partir de la evaluación de cada caso de estudio, se puede concluir que el aspecto de la eficiencia energética es el de mayor incidencia y preocupación debido al elevado costo que implica. Sin embargo, para su mejor aprovechamiento, los edificios estudiados se complementan de un modelo de gestión sostenible para optimizar el uso racionalizado que asegura la reducción de impacto ambiental y el coste del servicio. La eficiencia hídrica también es un aspecto que se ha dado de manera sobresaliente en todos los casos que, en su mayoría, destacan con el uso de los dispositivos de ahorro hídrico como principal soporte.

A comparación de otros países de la región, el Perú carece de un sistema político de sostenibilidad que integre a otros sectores como el de energía, agua, ambiente, transporte, economía, entre muchos otros, incluyendo el aspecto de gestión interna. Son muy pocas las normativas que se agrupan para tener un mayor alcance a nivel general. Y, desde el sector construcción, el sistema normativo peruano contempla una limitada política de sostenibilidad debido a que el Código Técnico tiene un alcance reducido, por lo que su aplicación no se da constantemente. En ese sentido, es importante destacar los múltiples beneficios que implica la aplicación de la sostenibilidad en los edificios. La sostenibilidad en la construcción no solo conlleva fines ambientales, sino que también puede traducirse en beneficios económicos. El acelerado crecimiento del sector construcción de los últimos años y su inmensa contribución al sistema económico del país constituye una gran oportunidad para desarrollar proyectos con el enfoque sostenible que, como en el caso del hotel Holiday Inn, ha aprovechado su reconocimiento de “edificio sostenible” como estrategia de marketing para atraer clientes. De igual forma, el Edificio Cronos viene actualizándose cada vez más al contexto actual en términos de tecnología para alcanzar ese reconocimiento en su recertificación, por lo que la continua renovación tecnológica en las instalaciones también juega un papel importante para remarcar su presencia en el mercado inmobiliario de oficinas. Igualmente sucede con el Edificio PRANA, cuyo beneficio económico se da a partir de la bonificación que se le otorga por cumplir con los requerimientos que el Bono MiVivienda Sostenible exige, lo cual les da mayor acceso a las personas a adquirir uno de sus departamentos.

Entonces, se puede decir que la aplicación de los criterios de sostenibilidad contribuye de muchas formas a la viabilidad de los proyectos. En términos ambientales, estos edificios reducen considerablemente su huella de carbono gracias a los equipamientos que usa y la forma en la que operan. En términos económicos, la sostenibilidad resulta en beneficios que representan un ahorro en los costos de operatividad. Y añadido a ello, el reconocimiento que recibe el edificio, se muestra atractivo para los usuarios que van a hacer uso de los edificios. En suma, la sostenibilidad en la construcción acarrea situaciones en donde todos ganan.

Bibliografía

ANDINA

2011 *Conferencia Arquitectura sostenible, Construcción sostenible* [diapositiva]. Consulta: 03 de junio de 2021.

ARQA

2013 *Centro Empresarial Cronos, en Lima*. Consulta: 09 de julio de 2021.

<https://arqa.com/arquitectura/centro-empresarial-cronos-en-lima-peru.html>

BETTER BUILDINGS

s/f *IHG Hotels & Resorts: Green Engage Program*. Consulta: 18 de junio de 2021.

<https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/implementation-models/ihg-hotels-resorts-green-engage-program>

BRIONES, Carolina, CASTILLO, Claudia y CONTRERAS, Carolina

2013 "Guía para la sustentabilidad ambiental". *Revista 180*. Santiago, número 31.

CARRANZA, Luis

2019 *Edificaciones seguras y sostenibles* [diapositiva]. Consulta: 20 de mayo de 2021.

CASTILLO, Claudia y DEL CASTILLO, Mario

2015 "Enseñanza, sustentabilidad, arquitectura". *Arquitecturas del Sur*. Concepción, número 48, volumen 33, pp. 30-43.

CONSTRUCTIVO

2010 "Arquitectura de líneas definidas". *Constructivo*. Lima, edición 72, pp. 70-74. Consulta: 25 de junio de 2021.

CORDERO, Alessandra

2021 “Entrevista al Arq. Ernesto Cuzcano”. *Entrevista no publicada*. 26 de mayo de 2021.

CORRESPONSALES

2018 “PRANA, primer edificio de departamentos que se beneficiará con Bono Mivivienda Sostenible”. *Corresponsales*. Consulta: 01 de junio de 2021.

CORNEJO, Carlos

2017 “Bases para una evaluación de la arquitectura sostenible”. *CIC: Boletín del Centro de Investigación de la Creatividad UCAL*. Lima, volumen 2.

COSTOS

2021 *Grupo Centenario cuenta con los primeros edificios corporativos en Perú*. *Costos*. Consulta: 23 de julio de 2021.

<https://noticias.costosperu.com/grupo-centenario-cuenta-con-los-primeros-edificios-corporativos-en-peru-con-un-sistema-de-purificacion-de-aire-en-sus-ascensores/>

GARZÓN, Beatriz

2010 *Arquitectura sostenible. Bases, soportes y casos demostrativos*. Buenos Aires: Nobuko.

IHG Hotels & Resorts

2021 “On a journey towards a better future”. *Responsible Business Report 2020*. Denham, pp. 36-41. Consulta: 9 de julio de 2021.

<https://www.ihgplc.com/-/media/522E8B108E904F3685EB17B74A87D105.ashx>

ILUMINET

2009 “GE ahorrará a Holiday Inn más del 50% en energía usando LEDs”. *Iluminet*. Consulta: 9 de julio de 2021.

<https://www.iluminet.com/ge-ahorrara-a-holiday-inn-mas-del-50-en-energia-usando-leds/>

LEED

s/f *LEED for Building Operations + Maintenance*. Consulta: 23 de julio de 2021.

<http://leed.usgbc.org/o-m.html>

MAYER, Francesca

2016 *Conferencia Arquitectura sostenible, Construcción sostenible* [diapositiva]. Consulta: 20 de mayo de 2021.

2020 *El crecimiento de las certificaciones de construcción sostenible en el Perú*. Dossier. Consulta: 01 de junio de 2021.

MIRANDA, Liliana, NEIRA, Eduardo, TORRES, Rocío y VALDIVIA, Richard

2014 “Hacia la construcción sostenible en escenarios del Cambio Climático”. En *Foro Ciudades para la vida*. Consulta: 01 de junio de 2021.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU)

2010 “Buildings and construction as tools for promoting more sustainable patterns of consumption and production”. *Sustainable Development Innovation Briefs*. New York.

PERU GREEN BUILDING COUNCIL (PGBC)

2016 *Certificaciones: Certificación LEED*. Consulta: 01 de junio de 2021.

<https://www.perugbc.org.pe/site/certificaciones>

SILVA, Carolina

2019 *Consecuencias del cambio climático: efectos a nivel global, Construcción sostenible* [diapositiva]. Consulta: 20 de mayo de 2021.

<https://ayudaenaccion.org/ong/blog/sostenibilidad/consecuencias-del-cambio-climatico/>

VAN LENGEN, Johan

1981 *Manual del arquitecto descalzo*. CDMX: Árbol.

5739 palabras

