

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL



CONTRIBUCIÓN DE LOS CRITERIOS ASG Y LA CERTIFICACIÓN LEED A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE EDIFICACIÓN PARA CUMPLIR LOS COMPROMISOS PROPUESTOS POR CHILE EN EL ACUERDO DE PARÍS

PAZ CATALINA MARIBEL MUÑOZ DONOSO

Memoria para optar al título de

Ingeniera Civil Ambiental

Guía: Pamela Bonert Puig

Co-referente: Daniel Ramírez Livingston

ENERO - 2025

Resumen ejecutivo

Las consecuencias del cambio climático han forzado a los países a comprometerse en reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este contexto, el Acuerdo de París es un pacto internacional que busca limitar el aumento de la temperatura global, estableciendo metas para que los países presenten y actualicen regularmente sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), es decir, sus compromisos nacionales para mitigar el cambio climático. Chile estableció objetivos ambiciosos en su NDC de 2020, incluyendo principios de justicia climática, equidad de género y sostenibilidad.

El sector de edificaciones en Chile representa el 22% de las emisiones de GEI, y el 22% del consumo energético final, lo que resalta la urgencia de implementar estrategias sostenibles para mitigar estos impactos y cumplir con la NDC nacional. La certificación LEED es un sistema internacional que evalúa edificaciones sostenibles por medio de niveles de calificación (Certificado, Plateado, Oro y Platino), fomentando prácticas para reducir el impacto ambiental. La presente memoria de titulación aborda cómo criterios Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG), aplicados a través de la certificación LEED, pueden mejorar la eficiencia energética de las edificaciones y contribuir al cumplimiento de los compromisos chilenos asumidos bajo el Acuerdo de París.

Considerando criterios ambientales, la certificación LEED demuestra un impacto significativo en la reducción del consumo energético. Según estudios, los edificios certificados pueden reducir entre un 18% y un 39% su consumo de energía en comparación con edificios no certificados, especialmente aquellos con niveles altos de certificación (Oro y Platino). Sin embargo, se observa que los edificios con menor puntuación (Certificado y Plateado) no siempre logran estos beneficios, resaltando la importancia de alcanzar niveles superiores. Además, el comportamiento de los ocupantes es crucial para maximizar la eficiencia energética.

En los aspectos sociales los edificios LEED muestran ligeras ventajas en aspectos como la calidad del aire, el mantenimiento y la limpieza del entorno de trabajo. Sin embargo, los niveles de satisfacción de los ocupantes en cuanto a calidad ambiental interior son similares a los de edificios no certificados. En términos de diseño, los usuarios prefieren espacios

abiertos con pocas particiones en edificios LEED, aunque la satisfacción tiende a disminuir con el tiempo de permanencia en el lugar.

Para el criterio de gobernanza corporativa se analizó un caso de estudio colombiano, donde una inversión adicional del 3,2% en la construcción de un edificio certificado LEED resultó en una reducción del 42,7% en el consumo de agua y del 31,2% en electricidad durante su operación. Estos ahorros también disminuyeron significativamente los costos operativos, lo que demuestra que la certificación es una inversión rentable. El compromiso de la administración corporativa y gubernamental es clave para lograr estos resultados.

Para Chile, la certificación LEED puede resultar en un aliado estratégico para cumplir con sus compromisos climáticos dispuestos en su NDC. Su impacto será decisivo si se fomenta la adopción de niveles superiores de certificación, como Oro y Platino, y se acompaña con un enfoque integral de educación ambiental para los ocupantes, promoviendo prácticas de eficiencia energética. El papel del gobierno chileno es esencial, no solo para liderar el compromiso ambiental mediante los criterios ASG, sino también para garantizar que las políticas públicas se alineen con las metas del Acuerdo de París, esta sinergia se reflejaría en avances concretos hacia un sector de edificaciones más eficiente y responsable, con resultados tangibles en la reducción de emisiones y cumplimiento de compromisos climáticos.

Índice de abreviaturas

COP:	Conferencia de las Partes
CMNUCC:	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
GEI:	Gases de Efecto Invernadero
NDCs:	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (por sus siglas en inglés)
CO ₂ eq:	Dióxido de Carbono equivalente
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PIB:	Producto Interno Bruto
CNE:	Comisión Nacional de Energía
INGEI:	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
ISR:	Inversión Socialmente Responsable
RSC:	Responsabilidad Social Corporativa
ASG:	Ambiental, Social y de Gobernanza
PIR:	Principios de Inversión Responsable
USGBC:	Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos (<i>United States Green Building Council</i>)
LEED:	Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental (<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>)
ODS:	Objetivo de Desarrollo Sostenible
CDP:	Proyecto de Divulgación del Carbono (<i>Carbon Disclosure Project</i>)
CDSB:	Junta de Normas de Divulgación Climática (<i>Climate Disclosure Standards Board</i>)

GRI:	Iniciativa del Reporte Global (<i>Global Reporting Initiative</i>)
SASB:	Junta de Normas de Contabilidad de Sostenibilidad (<i>Sustainability Accounting Standards Board</i>)
PRNU:	Principios Rectores de las Naciones Unidas sobre Empresas y los Derechos Humanos
TCFD:	Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima (<i>Task Force on Climate Related Financial Disclosures</i>)
GRESB:	Referencia Global de Sostenibilidad Inmobiliaria (<i>Global Real Estate Sustainability Benchmark</i>)
IEQ:	Calidad Ambiental Interior (<i>Indoor Environmental Quality</i>)

Tabla de contenidos

1. Introducción.....	10
2. Objetivos	12
2.2. Objetivo general	12
2.3. Objetivos específicos.....	12
3. Marco teórico.....	13
3.2. Acuerdo de París.....	13
3.2.1. COP 28	14
3.2.2. Compromisos de Chile	15
3.3. Consumo energético en Chile.....	23
3.4. Criterios ASG	27
3.4.1. Criterio Ambiental (A)	29
3.4.2. Criterio Social (S).....	29
3.4.3. Criterio de Gobernanza (G)	29
3.4.4. Temas abordados por los criterios.....	30
3.5. Sinergia criterios ASG y mercado inmobiliario	31
3.6. Certificación LEED	33
3.6.1. LEED v4.1	34
3.6.2. Sistemas de certificación LEED.....	35
3.6.3. Diseño y Construcción del Edificio.....	36
3.6.3.1. Categorías de créditos y prerequisites.....	37
3.7. Sinergia entre Certificación LEED y Criterios ASG.....	39
3.7.1. Estándar SASB para el sector de la construcción.....	40
3.8. Sinergia entre Certificación LEED y ODS.....	42
4. Marco metodológico	49

5. Resultados	50
5.2. Contribución a criterios Ambientales	50
5.3. Contribución a criterios Sociales	56
5.4. Contribución a criterios de Gobernanza	63
5.5. Análisis cumplimiento compromisos de NDC	67
6. Conclusiones	71
7. Referencias	73
8. Anexos	81

Lista de Tablas

Tabla 1: Temas abordados según los criterios ASG acorde a referentes internacionales y normas ISO asociadas.....	30
Tabla 2. Sistemas de certificación LEED v4.1	35
Tabla 3: Puntajes de certificación.....	37
Tabla 4: Tarjeta de puntuación para edificio LE1 de LSU.....	51
Tabla 5: Resumen de los edificios analizados	52
Tabla 6: Distribución de las respuestas de los ocupantes en función de factores no ambientales	59
Tabla 7: Clasificación de tipo de edificación	62
Tabla 8: Costos de construcción proyecto original y con aplicación LEED	64
Tabla 9: Consumo y costos operacionales anuales de agua	65
Tabla 10: Consumo y costos operacionales anuales de electricidad	65

Lista de Figuras

Figura 1: Índice de consumo de Energía Primaria Per Cápita Base 1 periodo 2012 a 2022	23
Figura 2: Balance de GEI por sector 1990-2020	24
Figura 3: Emisiones de GEI por subcategoría para sector energía.....	25
Figura 4: Interés de los inversores en escenarios climáticos	32
Figura 5: Herramientas, normas y datos utilizados por el inversor en el análisis de importancia relativa a los criterios ASG en posibles inversiones inmobiliarias	33
Figura 6: Tendencia del índice de consumo de electricidad promedio mensual del 2016 al 2021	53
Figura 7: Tendencia del índice de consumo de electricidad promedio anual del 2016 al 2021	53
Figura 8: Tendencia del índice de consumo de gas natural promedio mensual del 2016 al 2021	54
Figura 9: Tendencia del índice de consumo de gas natural promedio anual del 2016 al 2021	54
Figura 10: Tendencia del índice de consumo de agua promedio mensual del 2016 al 2021	55

Figura 11: Tendencia del índice de consumo de agua promedio anual del 2016 al 2021	55
Figura 12: Satisfacción en criterios IEQ; media, primer y tercer cuartil entre LEED y no-LEED	58
Figura 13: Satisfacción con el Edificio; media, primer y tercer cuartil entre LEED y no-LEED	60
Figura 14: Satisfacción con el Lugar de trabajo; media, primer y tercer cuartil entre LEED y no-LEED.....	60
Figura 15: Nivel de satisfacción de diferentes criterios de calidad ambiental interior.....	62
Figura 16: Nivel de productividad basado en diferentes criterios de calidad ambiental interior	63
Figura 17: Balance acumulado de la inversión.....	65
Figura 18: Intensidad en escala logarítmica de la intensidad del uso energético entre edificios LEED y no-LEED durante el periodo 1990-2019	66
Figura 19: Inventario nacional de GEI de Chile periodo 2013 a 2023.....	70

1. Introducción

El agotamiento de los recursos naturales y el cambio climático son uno de los desafíos a los que se enfrenta la humanidad en la actualidad, dando lugar a la aplicación de nuevas medidas para controlar, mitigar y/o reducir los impactos ambientales, así también, incentivar el desarrollo de tecnología y soluciones para limitar las emisiones ambientales (Amiri, A. *et al*, 2019).

En la última década se ha producido un desarrollo considerable de la inversión sostenible, beneficiando a accionistas, gobiernos y empresas, que demandan información precisa no solo sobre el desempeño financiero, sino también sobre aspectos ambientales, sociales y de gobernanza (ASG), transformando estos criterios en factores clave de la estrategia competitiva (Escrig-Olmedo *et al.*, 2019). Se presenta el desempeño de la sostenibilidad corporativa como la capacidad de una empresa para operar de una manera que defienda la integridad ecológica, el bienestar social y los principios de gobernanza sólidos, al mismo tiempo que genera valor para sus accionistas, abarcando la gestión eficaz de los recursos ambientales, el fomento de relaciones sociales positivas y el mantenimiento de altos estándares de conducta ética (De Souza Barbosa, A. *et al.*, 2023).

El Acuerdo de París es un pacto internacional que surgió como una respuesta global al creciente impacto del cambio climático. Establece compromisos vinculantes para que los países presenten y actualicen sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), promoviendo la reducción de emisiones de carbono, fomentando la colaboración tecnológica y fortalecimiento de capacidades (Acuerdo de París, 2015). Chile estableció estrategias para alcanzar la carbono neutralidad para 2050, y metas de alcanzar su máximo de emisiones de dióxido de carbono en 2025, junto con establecer un presupuesto de carbono de 1.100 [MtCO₂eq] entre 2020 y 2030, valor que representa el límite acumulado de emisiones que Chile propone no superar en ese periodo.

Globalmente, la suma de las actividades del sector de la construcción es responsable del 39% de las emisiones de dióxido de carbono y 36% del consumo de energía final a nivel mundial, en Chile las emisiones nacionales corresponden al 22%, así también como el consumo final de energía en la operación de las edificaciones (Ministerio de Energía, s.f.). Según estimaciones del Ministerio de Energía, para 2050 se duplicará el stock de edificios

consumidos, y por tanto las emisiones y consumo de energía. En este contexto, es necesario disminuir la tendencia en cuanto a emisiones y consumo para dar cumplimiento a los compromisos nacionales contra el cambio climático en el Acuerdo de París. En este sentido Chile viene desarrollando acciones en etiquetas de eficiencia energética, como el impulso a la renovación energética de vivienda y edificios existentes y la promoción de la gestión energética en el sector de edificación (Ministerio de Energía, s.f.).

Existen sistemas de certificación de edificios ecológicos, como el sistema estadounidense de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED, por sus siglas en inglés), siendo el más famoso para edificios aplicado mundialmente, que proporciona un marco que los equipos de proyecto pueden aplicar para crear edificios eficientes energéticamente (Vosoughkhosravi, S., *et al*, 2022).

Por la creciente necesidad chilena de buscar soluciones al aumento de emisiones de dióxido de carbono y consumo de energía en el sector de la edificación, en esta memoria de titulación se plantea el análisis de la incorporación de criterios ASG por medio de la certificación LEED en áreas de proyecto de edificaciones, para mejorar la eficiencia energética en este sector, y así también, ayudar a Chile en el cumplimiento de los compromisos adquiridos a través de la NDC actualizada de 2020 en el contexto del Acuerdo de París.

2. Objetivos

2.2. Objetivo general

Analizar cómo la incorporación de criterios ASG en proyectos de construcciones de nuevos edificios o en modificaciones de los existentes, a través de la certificación LEED, contribuye a mejorar la eficiencia energética y al cumplimiento de los compromisos adquiridos por Chile en el marco del Acuerdo de París.

2.3. Objetivos específicos

- Examinar los criterios ASG para analizar la concordancia con el mercado inmobiliario chileno.
- Estudiar la certificación LEED en el contexto de construcciones nuevas y modificadas para explorar la integración de los criterios ASG.
- Determinar la relación entre la certificación LEED y criterios ASG para analizar el aporte del desarrollo sostenible en el mercado inmobiliario, en el contexto del cumplimiento de los compromisos propuestos en el Acuerdo de París.

3. Marco teórico

3.2. Acuerdo de París

En contexto de los posibles efectos del cambio climático, surge el Acuerdo de París en la 21^o Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado el 12 de diciembre de 2015 y entrando en vigor el 4 de noviembre de 2016, cuyo objetivo principal es limitar el calentamiento mundial por debajo de los 2 [°C] respecto a los niveles preindustriales y preferiblemente limitarlo a 1,5 [°C], reduciendo los riesgos del cambio climático, según lo reflejado en el Artículo 2° del Acuerdo de París (2015). Previamente, durante la Cumbre de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas en 2015 se adopta la Agenda 2030, con el objetivo de guiar el desarrollo hacia la sostenibilidad a través de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). ambos marcos están interrelacionados, ya que varios ODS, como el número 13 (Acción por el Clima), apoyan directamente los objetivos del Acuerdo de París.

A diferencia del Protocolo de Kioto, que solo comprometió a naciones desarrolladas a reducir sus emisiones, el Acuerdo de París es una alianza universal a través de un convenio vinculante para que todos los países se unan en una causa común para emprender esfuerzos contra el cambio climático y adaptarse a sus efectos (United Nations, s.f.).

Además de frenar el aumento de la temperatura global, el Acuerdo busca aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y elevar las corrientes financieras hacia un nivel compatible con el desarrollo resiliente al clima y bajas emisiones de GEI. Asimismo, se reconocen otros seis principios dentro del Acuerdo, expuestos a continuación:

- Responsabilidades comunes pero diferenciadas

Del Artículo 4° del Acuerdo de París (2015), se establece que todos los países deben presentar planes de acción climática, Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, las cuales deben actualizarse cada cinco años, con el objetivo de aumentar la ambición de las medidas planteadas. En la misma línea, se presenta que los países desarrollados deben liderar con metas absolutas de reducción de emisiones, mientras los países en desarrollo deben aumentar gradualmente sus esfuerzos.

- Adaptación

Se reconoce la adaptación como un desafío mundial, que busca mejorar la capacidad de adaptación, reducir la vulnerabilidad y fortalecer la resiliencia al cambio climático, según el Artículo 7° del Acuerdo de París (2015).

- Pérdidas y daños

Se reconoce que el cambio climático trae efectos adversos, por lo cual se examina la necesidad de abordar las pérdidas y daños derivados de estos impactos, planteado en el Artículo 8° del Acuerdo de París (2015). Asimismo, se refuerza el Mecanismo Internacional de Varsovia establecido en la COP19 del 2013.

- Financiamiento climático

Acorde al Artículo 9° del Acuerdo de París (2015), los países desarrollados deben proporcionar recursos financieros para ayudar a los países en desarrollo en la mitigación y adaptación al cambio climático.

- Transparencia y rendición de cuentas

En el porvenir de facilitar una revisión técnica de monitoreo, se crea un marco de transparencia, que evalúa los progresos y recomienda áreas de mejora a los planes de acción climática y apoyo financiero, de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 13° en el Acuerdo.

- Revisión periódica

Se realizará un balance mundial, con el objetivo de evaluar el progreso hacia lo estipulado en el Acuerdo, informando la actualización de los planes de acción climática de cada país, señalado en el Artículo 14° del Acuerdo de París (2015). El primer balance mundial se realizó en 2023 durante la COP 28 en Dubái, y debe llevarse a cabo cada cinco años desde aquel encuentro (United Nations, s.f.)

3.2.1. COP 28

En la cumbre COP28 celebrada en Dubái en diciembre de 2023 la comunidad internacional reconoció la necesidad de aumentar sustancialmente el despliegue de energías renovables y mejorar la eficiencia energética (Acen, C. *et al* 2024), esto a favor de disminuir las emisiones

de GEI, entendiendo que tales avances son cruciales para la transición de los sistemas energéticos mundiales lejos de la dependencia absoluta de los combustibles fósiles.

Por otro lado, 123 naciones respaldaron formalmente el compromiso de triplicar la capacidad mundial de generación de energía renovable hasta un mínimo de 11.000 [GW] para 2030 y elevar la tasa media mundial de mejora en la eficiencia energética de aproximadamente un 2% a más del 4% hasta 2030. Además, se planteó la importancia de la extracción de dióxido de carbono, refiriéndose a las tecnologías, prácticas y enfoques que eliminan y/o almacenan de forma duradera el dióxido de carbono de la atmósfera, dado que, según reportes sobre el estado de la eliminación del dióxido de carbono en 2024, sería necesario eliminar entre 7000 y 9000 millones de toneladas de dióxido de carbono si se pretende cumplir con el objetivo de 1,5 [°C] del Acuerdo de París (University of Oxford 2024).

3.2.2. Compromisos de Chile

Chile ratificó el Acuerdo de París en febrero de 2017, comprometiéndose a cumplir los objetivos mundiales de limitar el aumento de temperatura, en este contexto, las necesidades tecnológicas de Chile, incluyendo aquellas necesarias para mitigar y adaptarse al cambio climático, agravan la vulnerabilidad del país producto de una asimilación aún parcial de la transferencia tecnológica, en conjunto a los bajos niveles de incentivo para su investigación y desarrollo, sumado a que el costo promedio actual de la generación de energía eléctrica es uno de los más elevados entre los países de la OCDE (Gobierno de Chile, 2015).

Chile presentó la primera contribución tentativa en 2015, donde sustentó los compromisos en cinco pilares fundamentales, según lo dispuesto en la Contribución Nacional de Chile presentada ante la Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas (Gobierno de Chile, 2015); mitigación, adaptación, construcción y fortalecimiento de capacidades, desarrollo y transferencia de tecnologías y financiamiento. En 2020 se actualizó la NDC chilena, siendo más ambiciosa en la reducción de emisiones, y con un enfoque integral e inclusivo, considerando conceptos como la justicia climática e igualdad de género. A continuación se presentan los principios de 2015, junto con las actualizaciones de la NDC del 2020 (Gobierno de Chile, 2020).

Desarrollo sostenible y transición justa

Como parte de la actualización del NDC del 2020, y en concordancia con la ratificación adoptada por Chile del Acuerdo de París, se enfatiza la relación intrínseca que las acciones climáticas, sus respuestas e impactos tienen sobre el acceso equitativo al desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, se reconoce la necesidad de maximizar las sinergias entre los compromisos con la Agenda 2030 y los ODS.

Se busca un desarrollo socioambiental sustentable, minimizando los posibles impactos negativos en los grupos más vulnerables y asegurando la igualdad de oportunidades en el proceso, sin dejar grupos marginados, que pudiesen verse afectados negativamente por políticas adoptadas para combatir el cambio climático.

La actualización se basa en el pilar social de transición justa y desarrollo sostenible, basándose en los siguientes criterios:

- a) Sinergia con los ODS: Todo compromiso presentado deberá aportar al cumplimiento de al menos uno de los ODS contenidos en la Agenda 2030 de manera explícita.
- b) Transición justa: Enfocado en el proceso de descarbonización, se deben analizar las dificultades y necesidades de quienes son particularmente vulnerables, respetando y promoviendo una transición justa hacia una economía baja en carbono.
- c) Seguridad hídrica: La implementación de la NDC debe favorecer el acceso al agua en cantidad y calidad adecuada, en función de las realidades propia de la cuenca, para un sustento y aprovechamiento sustentable.
- d) Equidad e igualdad de género: Se considera una asignación justa de cargas, costos y beneficios, con enfoque de género especialmente en sectores, comunidades y ecosistemas vulnerables al cambio climático.
- e) Costo-eficiencia: La implementación de la NDC prioriza aquellas medidas que mientras sean eficaces en mitigación y adaptación al

cambio climático, representen los menores costos económicos, ambientales y sociales, en escenarios de corto, mediano y largo plazo.

Mitigación

En esta materia el país consideró un compromiso de reducción cuantificada del indicador de intensidad de emisiones de GEI para el año 2030, sustentado en análisis sectoriales y escenarios de mitigación, por otro lado, busca reducir la pobreza, disminuir la inequidad y continuar hacia un desarrollo sustentable. Se priorizaron los sectores cuantificados en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero para realizar acciones de mitigación, las cuales incluye:

- Energía, que incluye la generación y transporte de electricidad, transporte, industria, minería, vivienda, entre otros sectores consumidores de combustibles fósiles.
- Procesos industriales.
- Utilización de disolventes y otros productos.
- Agricultura, que incluye el sector pecuario.
- Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS).
- Residuos.

Se definen dos tipos de compromisos, una meta de intensidad de carbono, expresada en emisiones de toneladas de CO₂ equivalente por unidad de PIB, incluyendo a todos los sectores exceptuando el sector UTCUTS, y otra meta para este último sector. Con relación a la primera meta Chile se compromete a:

- a) Reducir sus emisiones de CO₂ por unidad de PIB en un 30% con respecto al nivel alcanzado en 2007.
- b) Condicionado a la obtención de aportes monetarios, el país se compromete al 2030 a aumentar la reducción de emisiones hasta alcanzar una disminución entre 35% y 45% con respecto al nivel del 2007.

Con respecto a la contribución específica para el sector UTCUTS:

- a) Chile se compromete a un manejo sustentable y recuperación de 100.000 hectáreas de bosque, principalmente nativo.
- b) Forestar 100.000 hectáreas, en su mayoría con especies nativas, representando entre 900.000 y 1.200.000 toneladas de CO₂ equivalente de captura anuales, a partir del 2030.

Parte de las actualizaciones del 2020, recalcan la preocupación evidenciada en la COP25 respecto a la brecha entre los informes del IPCC y las NDC actuales, reiterando a la ambición en cuanto a la reducción de GEI. Por esta razón, Chile presentó una visión a largo plazo de neutralidad de GEI al 2050, a no superar las 1.100 [MtCO₂eq] entre 2020 y 2030, con un máximo de emisiones de GEI al 2025, además de alcanzar un nivel de emisiones de GEI de 95 [MtCO₂eq] al 2030. Otra actualización fue respecto a los contaminantes de vida corta, comprometiéndose a reducir al menos en un 25 las emisiones totales de carbono negro (consumo de diésel para transporte terrestre, del uso de leña para calefacción y cocina residencial, y del uso de biomasa como energético en el sector industria, parte significativa de MP2,5) al 2030, con respecto al 2016.

Adaptación

Chile es un país vulnerable al cambio climático, con proyecciones que indican disminución en las precipitaciones y alza de temperaturas en la mayor parte del país, entre otras. Estos cambios conllevan una repercusión directa o indirecta en las ciudades, comunidades, ecosistemas y en actividades productivas del territorio, razón por la cual se identifica la adaptación al cambio climático como un eje fundamental de las estrategias de Chile contra el cambio climático.

Se consideraron dos planes sectoriales de adaptación, silvoagropecuario y biodiversidad, con 21 medidas para el sector silvoagropecuario, centrado en la gestión del agua, investigación, información y creación de capacidades, gestión de riesgos y seguros agrícolas y gestión forestal. El plan para la biodiversidad considera 50 medidas centradas en investigación y desarrollo de capacidades de gestión, la información y conciencia ambiental a nivel nacional y local, promoción de prácticas productivas sostenibles y el mantenimiento de los servicios ambientales, así también la consideración de los objetivos de la biodiversidad en la

planificación territorial y por último, la implementación de medidas de adaptación para los ecosistemas y las especies en ecosistemas terrestres y marinos, sistemas de aguas costeras y continentales e islas oceánicas, tanto en zonas rurales como urbanas.

Dividiendo el plan en dos ciclos de finalización, con el propósito de disponer de herramientas necesarias para enfrentar los impactos del cambio climático al 2021, Chile propuso contar con al menos lo siguiente:

- a) Implementación de acciones concretas para incrementar la resiliencia en el país con una perspectiva descentralizada y buscando la integración de los esfuerzos entre los distintos niveles de decisión (nacional, regional, municipal).
- b) Identificación de fuentes de financiamiento para implementar dichos planes.
- c) Creación de sinergias con iniciativas en materia de mitigación, y maximizar los beneficios provenientes de los pilares de desarrollo, construcción de capacidades y de creación y transferencia de tecnología.
- d) Fortalecimiento del marco institucional de la adaptación en Chile.
- e) Preparación de métricas y mecanismos de medición de los planes sectoriales.

A contar del año 2021, Chile propuso:

- a) Iniciar un segundo ciclo de planes sectoriales de adaptación al cambio climático, sobre la base de la experiencia obtenida hasta 2021.
- b) Contar con un Plan Nacional de Adaptación actualizado.
- c) Desarrollar un ejercicio de evaluación nacional al 2026, a través de indicadores de vulnerabilidad y metodologías para determinar el aumento de la capacidad adaptativa de las personas, las comunidades y los sistemas que serán impactados por el cambio climático.

Considerando que la adaptación, debe considerar una cooperación y coordinación intersectorial y multidimensional, Chile reconoce la necesidad de vincular el desarrollo económico, social y ambiental con las acciones climáticas. Chile se comprometió a que para el 2021 se habrá definido el objetivo, alcance, metas y los elementos que conformarán el componente de adaptación en la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile, además que

fortalecer la coordinación de la acción climática en adaptación. Para 2025 se habrán fortalecido las capacidades y la institucionalidad de cambio climático a nivel regional en 10 regiones del país, y al 2030 las 16 regiones. Por otro lado, durante la implementación de la NDC se profundizarán y actualizarán los estudios y análisis existentes de vulnerabilidad y riesgos del país, además de fortalecer la inclusión de actores no gubernamentales en la planificación e implementación de instrumentos de adaptación. Al 2026 se habrá fortalecido el sistema de evaluación y monitoreo vigente, a través de indicadores de progreso e impacto para todos los instrumentos de adaptación al cambio climático, además de aumentar la información y mecanismos de gestión del país respecto de los impactos del cambio climático en recursos hídrico. Finalmente se fortalecerá la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima, y la capacidad de gestión ante los efectos adversos que causan los desastres socio-naturales en el país.

Integración

Como parte de la actualización de 2020, se reconoce que la adaptación y mitigación deben ser consideradas como estrategias complementarias para reducir y gestionar los riesgos del cambio climático, incluyendo compromisos en materia de economía circular, uso de tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) y de océano.

En cuanto a los compromisos en economía circular, se desarrollará una Hoja de Ruta de Economía Circular 2020 a 2040 consensuada a nivel nacional, que tendrá por objetivo la transición hacia una economía circular con medidas de corto, mediano y largo plazo con miras al 2040. Desarrollar una Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos, orientada a aumentar la valorización de este tipo de residuos generados a nivel mundial. Por último, implementar al 2022, métricas e indicaciones de circularidad, para monitorear los avances del país.

Construcción y fortalecimiento de capacidades

Con el fin de establecer una estrategia sistematizada para fortalecer capacidades nacionales e internacionales ante el cambio climático, que vayan más allá del Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Relaciones Exteriores, Chile introdujo de manera incipiente un plan con el Ministerio de Educación para incluir los desafíos y oportunidades del cambio

climático en mallas curriculares de alumnos y profesores, así como procurar generar plataformas para la gestión y difusión de la información en materia de cambio climático, aspirando a tener ciudadanos educados sobre el desarrollo sustentable, inclusivo, resiliente y bajo en carbono.

En este contexto Chile propuso:

- a) La elaboración de modelos de proyección que Chile puede compartir y difundir a nivel nacional e internacional.
- b) La realización de seminarios de manera conjunta con aquellos países dispuestos a prestar apoyo para entrenamientos y capacitaciones a naciones que lo requieran, en la preparación y comunicación de sus contribuciones nacionales tentativas, inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero, comunicaciones nacionales, informes bienales de actualización y acciones nacionales apropiadas de mitigación.
- c) La elaboración de instrumentos de fomento para la investigación y el desarrollo de capacidades a nivel nacional y subnacional, con el objetivo de robustecer la capacidad adaptativa nacional a través de aquellos grupos y sectores más vulnerables ante los impactos del cambio climático.

En la actualización de 2020, se menciona que para aquella fecha se habrá desarrollado la “Estrategia de Desarrollo de Capacidades y Empoderamiento Climático”, con implementación en 2021 con el objetivo de fortalecer las capacidades sectoriales, nacionales y subnacionales, de las personas y organizaciones tanto públicas como privadas, de la academia y la sociedad civil, que permitan alcanzar las metas de mitigación y adaptación del país.

Desarrollo y transferencia de tecnologías

Considerando que el país requiere de una estrategia para el desarrollo y la transferencia tecnológica para enfrentar sus desafíos nacionales ante el cambio climático, Chile propuso que para 2018 contara con una estrategia para el desarrollo y transferencia tecnológica, incluyendo a lo menos:

- a) Análisis de línea de base sobre gasto e inversiones en tecnología.

- b) Mapeo de necesidades y establecimiento de prioridades tecnológicas para el cambio climático.
- c) Identificación de elementos sinérgicos a ser aprovechados en implementación tecnológica para adaptación y mitigación del cambio climático.

Similar a la actualización del punto anterior, a 2020 se presentará la “Estrategia de Desarrollo y Transferencia Tecnológica para el Cambio Climático” (EDTTCC), con el fin de fomentar y fortalecer el desarrollo y transferencia tecnológica apoyando e impulsando las transformaciones culturales, sociales, ambientales y económicas necesarias para lograr un desarrollo sostenible, resiliente y carbono neutral al 2050.

Financiamiento

Entendiendo que Chile requiere de una estrategia financiera transversal para enfrentar los desafíos del cambio climático, es relevante la construcción de un diagnóstico nacional del gasto en materias de resiliencia y mitigación al cambio climático, para aportar a la acción climática desde sus circunstancias nacionales y en línea con sus capacidades.

Para 2018 Chile propuso contar con una Estrategia Nacional Financiera frente al Cambio Climático, que incluiría a lo menos:

- a) Un análisis periódico del gasto público en cambio climático, tanto directo como indirecto, actualizable todos los años a partir de 2020.
- b) Creación de una institucionalidad interna que permita gestionar y coordinar de manera óptima la relación con el Green Climate Fund.
- c) Diseño de instrumentos financieros que pudiesen ser utilizados para fines como la adaptación y transferencias tecnológicas.

En la COP25 de 2019 Chile presentó la “Estrategia Financiera frente al Cambio Climático” (EFCC), en ese contexto, la actualización especifica la implementación durante 2020, con revisión en 2021 y actualización en 2025.

Cabe destacar que Chile debe presentar la siguiente actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional en 2025.

3.3. Consumo energético en Chile

Con el objetivo de entregar una señal de transparencia, la Comisión Nacional de Energía entrega estadísticas e indicadores correspondientes al sector energético, en vista de lo anterior, según el Anuario Estadístico de Energía 2023 (CNE, 2023) se reconoce la importancia del sector energético para el desarrollo del país y su crecimiento económico, así mismo el consumo de la energía impone un reto en la protección del medio ambiente y el desarrollo de tecnologías renovables y limpias.

En el Anuario se presenta la relación entre el Ranking del Índice de Desarrollo Humano y el consumo de energía per cápita, siendo que para el año 2021 Chile se encontraba en el puesto N°42 con un consumo de 88,1 [GJ], mientras que en 2022 bajó al puesto N°44 y aumentó el consumo a 91,2 [GJ], recalcando la importancia del sector energético en estas estadísticas. A continuación, se presenta la evolución del consumo per cápita de energía primaria con base 1 en 2012 para Chile, países OCDE, América del Sur y Central y el Mundo.

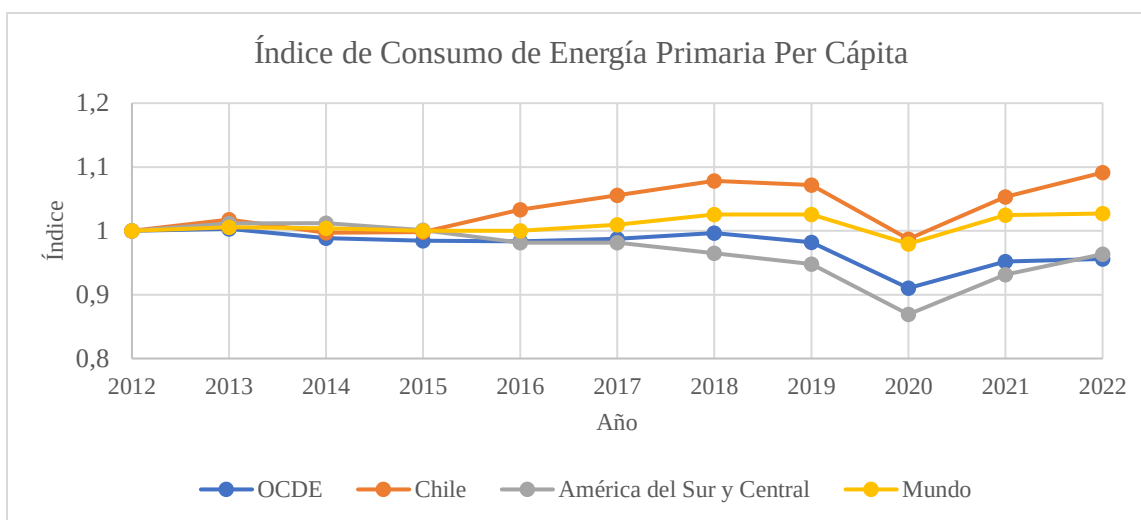


Figura 1: Índice de consumo de Energía Primaria Per Cápita Base 1 periodo 2012 a 2022

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Catálogo de estadísticas del CNE (CNE, s. f.)

En la figura anterior se aprecia una baja en el consumo 2020 la cual corresponde al año *peak* de casos COVID-19 y de confinamiento producto de la pandemia, explicando que la disminución del consumo se debe a causas específicas de un periodo determinado que no sirve de punto de comparación para el análisis posterior.

Los resultados presentados por el INGEI de Chile 1990-2020 (Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, s. f.) determinaron que las principales causas de la tendencia del balance de GEI son las emisiones de dióxido de carbono generadas por la quema de combustibles fósiles del sector energético.

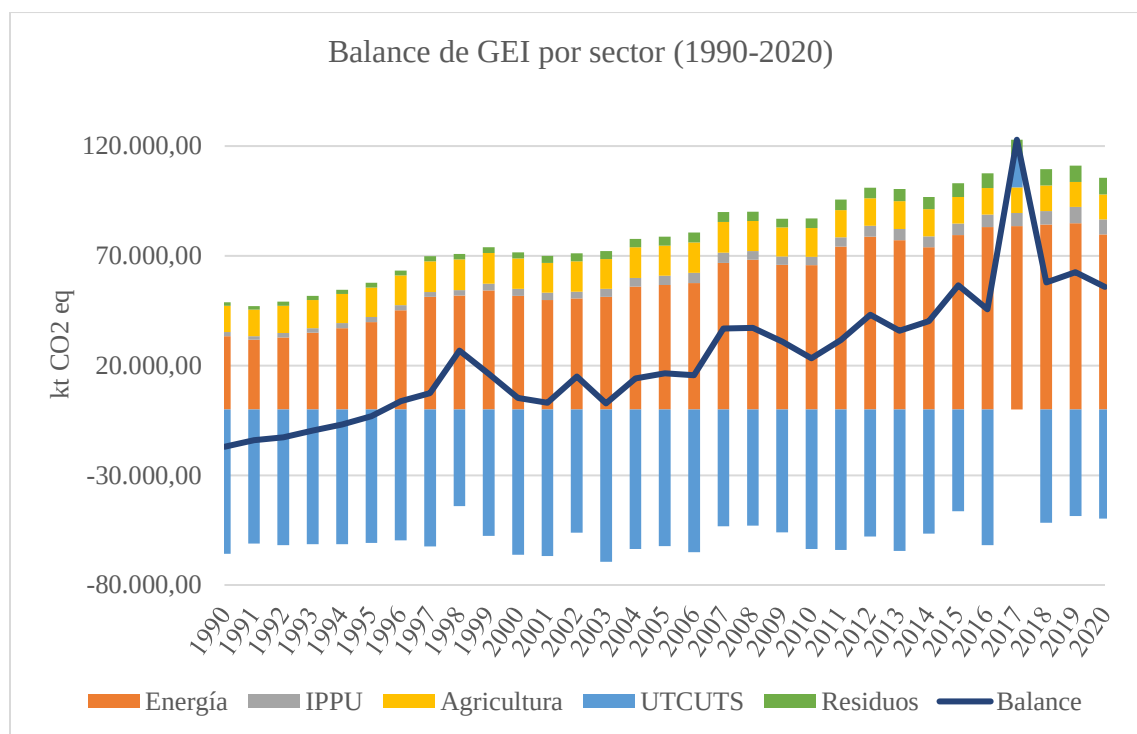


Figura 2: Balance de GEI por sector 1990-2020

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INGEI Chile 1990-2020 (Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, s. f.)

Los datos de UTCUTS son negativos debido a que para el informe en cuestión se consideraron como absorción de dióxido de carbono de las tierras forestales, además cabe destacar que el año 2017 se escapa de la tendencia debido a un incremento de 168% respecto al balance 2016, esto se debe a los grandes incendios que afectaron la zona centro y sur de Chile durante esa temporada, los que alcanzaron a afectar cerca de 570.000 hectáreas de tierras forestales, cultivos y pastizales principalmente.

Respecto al sector de energía, este representó un 75% de las emisiones totales de GEI según la tendencia en 2020 (notar Figura 2), además según los datos presentados por el INGEI las emisiones de GEI totales del 2020 estuvieron dominadas por dióxido de carbono, representando un 76% del total.

A continuación, se presenta la Figura 3 que contiene las emisiones por subcategoría del sector de energía.

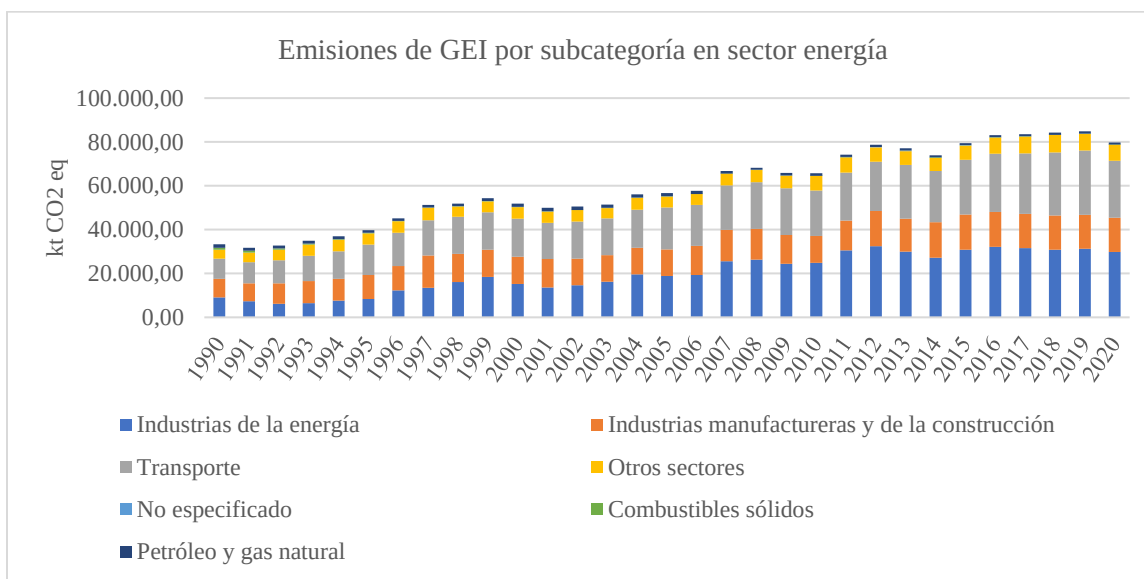


Figura 3: Emisiones de GEI por subcategoría para sector energía

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INGEI Chile 1990-2020 (Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, s. f.)

De la figura anterior en la subcategoría de “Otros sectores” se incluyen las emisiones de GEI generadas por la quema de combustibles fósiles en edificios comerciales e institucionales, hogares y actividades relacionadas con la agricultura. Este sector ha ido al alza desde 1990 hasta 2020, con un aumento de 85% de sus emisiones contabilizando 7.390 [kt CO₂eq] en 2020. Se deduce que la tendencia al alza se debe a las mejores condiciones económicas del país que han permitido el auge de edificios comerciales.

Acorde al Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026 (Ministerio de Energía, 2021) el sector de edificaciones en 2019 tuvo un consumo total de 66.311 [Tcal], lo que equivale a un 22% del consumo final de energía de Chile en ese año. Según proyecciones realizadas mirando hacia 2050, sin medidas de eficiencia energética el consumo final del sector de edificaciones alcanzaría 157.800 [Tcal], ante lo cual se plantean medidas para disminuir la cifra proyectada en aproximadamente un 30%, aquellas medidas son las siguientes:

- a) Actualización de los estándares de eficiencia energética de las edificaciones: A través de la modificación de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones se busca

disminuir la demanda térmica de las viviendas en aproximadamente un 30% respecto al estándar vigente e incorporar estándares para edificios de uso educacional y salud.

- b) Impulso a la renovación energética del sector edificación: Por medio de una estrategia a largo plazo con el objetivo de apoyar la renovación energética del parque construido de edificaciones, tanto públicas como privadas, a modo de alcanzar altos niveles de eficiencia energética y un estándar de energía neta cero al 2050.
- c) Fomento al reacondicionamiento térmico de viviendas existentes: En conjunto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo se dispondrán de alternativas de financiamiento público y privado para el reacondicionamiento térmico de viviendas existentes.
- d) Calificación energética de viviendas y otras edificaciones: Acorde a lo que dispone la Ley 21.305, con el objetivo de entregar mejor información a los usuarios, se implementará etiquetado obligatorio para nuevas viviendas a partir de 2023 y edificios de uso público, edificios comerciales y edificios de oficina a partir del 2025.
- e) Implementación de eficiencia energética en edificios públicos: A partir del 2023 se fomentará la aplicación de medidas de eficiencia energética en edificaciones públicas nuevas y existentes, que son utilizadas por organismos de la administración del Estado, con el objetivo de alcanzar una reducción promedio de 20% en el consumo de energía.
- f) Electrificación de los consumos de climatización en viviendas: En conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente se promoverá el recambio de calefacción hacia equipos eléctricos eficientes.
- g) Habilitación de la energía distrital como alternativa de suministro energético: A partir de 2023 se planeó desarrollar el marco regulatorio necesario para el desarrollo de proyectos de energía distrital que permita ofrecer a los usuarios una nueva alternativa de suministro energético eficiente y sostenible.
- h) Promoción de instrumentos económicos: En base a experiencia internacional a partir de 2024, se fomentará la habilitación de distintos instrumentos económicos públicos y privados para la aplicación de medidas de eficiencia energética en las edificaciones.
- i) Fortalecimiento de la formación de especialistas en eficiencia energética para las edificaciones: Con el objetivo de incluir temáticas de eficiencia energética fomentando

la capacitación y certificación de operarios, técnicos y profesionales, de acuerdo con estándares y normativa vigente.

- j) Difusión de los resultados y beneficios de la eficiencia energética: Se elaborará y mantendrá disponible material de difusión e información respecto de la aplicación de eficiencia energética en edificaciones.

A través de las medidas expuestas anteriormente es notoria la importancia de la eficiencia energética en la disminución del consumo energético en el sector de edificaciones, en un contexto donde el ahorro de energía tiene un rol importante en relación con las acciones necesarias a realizar para proteger al planeta de los efectos del cambio climático, particularmente con el consumo de energía en edificios (Prada, M., *et al.*, 2020).

3.4. Criterios ASG

Los criterios ASG se refieren a un conjunto de métricas utilizadas para medir el impacto ambiental, social y de gobernanza corporativa en una organización, cada vez más utilizados en la toma de decisiones de inversión a lo largo de los años (Krantz, T., 2024).

En la década de 1970 se introdujo el concepto de Inversión Socialmente Responsable, surgiendo como una forma de que los inversores alinearan sus objetivos financieros con sus valores éticos y morales. En la década de 1980, en el contexto de las políticas que operaban en Sudáfrica durante el apartheid, el movimiento ISR cobro impulso a través de las campañas de desinversión contra las empresas que operaban en Sudáfrica (Liu, J., 2020). La ISR evoluciono hasta tener principios parecidos a la Responsabilidad Social Corporativa actual, la cual se centra en asuntos sociales y plantea el rol que tienen las empresas para el desarrollo sostenible, lo que involucra aspectos sociales, económicos y ambientales (Asesoría Técnica Parlamentaria & Cabrera, 2022).

Los inversores institucionales comenzaron a reconocer que las empresas podrían mejorar potencialmente su desempeño financiero y su gestión de riesgos al concentrarse en materias ambientales, social y de gobernanza, por lo cual los gestores idearon estrategias y métricas ASG para medir el impacto ambiental y social de sus inversiones (Krantz, T., 2024).

Los criterios ASG se mencionaron por primera vez en el informe del 2006 de los Principios de Inversión Responsable de las Naciones Unidas, un acontecimiento histórico para los

mercados financieros mundiales, surgiendo del entendimiento que, si bien las finanzas impulsan la economía mundial, las decisiones de inversión deben reflejar las consideraciones ambientales, sociales y de gobernanza corporativa, así mismo con los principios del desarrollo sostenible (United Nations, 2006).

El énfasis en los criterios ASG está creciendo cada vez más a medida que los principales inversores dejan en claro que esperan que las empresas se comprometan con los criterios (Atkins, B., 2022).

La Comisión para el Mercado Financiero (CMF) es un organismo público de carácter técnico que fiscaliza y supervisa las entidades y actividades de los mercados financieros en Chile, siendo estos; bancos, seguros, mercados de valores e instituciones financieras y de otras entidades establecidas por ley. Creada en 2017 por medio de la Ley 21.000 (Biblioteca del Congreso Nacional, 2017), tiene por función garantizar el correcto funcionamiento, desarrollo y estabilidad del mercado financiero, facilitar la participación de los agentes de mercado y promover el cuidado de la fe pública. La CMF ha reconocido la creciente importancia de los criterios ASG en el mercado financiero a través de la implementación de medidas, tales como:

- a) Norma de Carácter General N°461 del 2021: Regula la incorporación de temáticas de sostenibilidad y gobierno corporativo en la Memoria Anual de las entidades supervisadas, con el objetivo de que dichas entidades reporten las políticas, prácticas y metas adoptadas en materia ambiental, social y de gobernanza ASG (Comisión para el Mercado Financiero, 2021; Chile Agenda 2030, s.f.)
- b) Fomento de la inversión sostenible: La CMF busca incentivar el desarrollo de instrumentos financieros sostenibles, a través de los Bonos Sociales, Bonos Verdes y Bonos Sostenibles, utilizados para financiar proyectos, empresas y en general, actividades económicas con impacto positivo en áreas sociales, ambientales y ambas, respectivamente (CMF Educa, s.f.).

Se reconoce como la institucionalidad chilena ha adaptado políticas administrativas gubernamentales que involucran aspectos más allá de los económicos en la supervisión y fiscalización del mercado financiero.

3.4.1. Criterio Ambiental (A)

En términos generales el criterio ambiental engloba el efecto que la actividad de las empresas tiene en el ambiente, directa o indirectamente, donde los *stakeholders* internos y externos de la empresa muestran un interés creciente en el comportamiento ambiental de la organización (Tarmuji, I. *et al*, 2016).

Los impactos van desde los internos como contaminación ambiental en el lugar de trabajo, hasta perjuicios en comunidades aledañas por actividades de la empresa o actividad relacionada con la organización. Se entiende la relación entre los factores ambientales con las decisiones de inversión como una herramienta de gestión del riesgo, en lugar de un motor de valor a largo plazo (Syed, A. M., 2017).

3.4.2. Criterio Social (S)

Bajo la premisa que las actividades llevadas a cabo por una empresa sin un sistema de gestión afectaran al planeta, las personas y sus comunidades, las empresas deben ser socialmente responsables de sus impactos (Tarmuji, I. *et al*, 2016), esto lleva a generar confianza y lealtad en la planilla de clientes, sociedad y trabajadores, puesto que la empresa esta socialmente comprometida con su responsabilidad del producto y/o proceso que lo constituye. Además, se plantea que el rendimiento social de las empresas se puede asociar positivamente con el rendimiento económico por medio de la publicidad, demostrando la importancia de comunicar actividades sociales a los *stakeholders*, tanto como consumidores, grupos no gubernamentales u organismos reguladores, con el objetivo de que la organización siga siendo competitiva.

3.4.3. Criterio de Gobernanza (G)

Los factores de gobernanza se pueden referir a la asignación de funciones, responsabilidades y derechos entre los *stakeholders* de la gobernanza corporativa de la organización, también hacen referencia a las estructuras de gobernanza política de un país, ligado a temas de transparencia, equilibrio y acceso a la información (Zapata, J. C., 2023).

El concepto de gobierno corporativo se caracterizó como el procedimiento y estructura utilizados para coordinar y tratar los negocios y las empresas de la organización, con el fin de mejorar la prosperidad empresarial y reconocer la responsabilidad de la organización al

tener en cuenta los intereses de diversos *stakeholders*. El gobierno corporativo asume que una parte fundamental en la ejecución de la organización es la acción del consejo (de accionistas) en sus operaciones empresariales, coordinándose con las medidas económicas, sociales y ambientales en los procedimientos cotidianos de toma de decisiones.

3.4.4. Temas abordados por los criterios

A pesar de que los criterios ASG sean principios solidos en su rendimiento, carecen de estandarizaciones globales (Martiny, A. *et al*, 2024), lo que se torna en una desventaja a la hora de comparar diferentes empresas en su respectiva integración de los criterios ASG a su política empresarial. Por lo general se habla se determinantes internas y externas para medir el desempeño ASG, en la mayoría de los artículos académicos se da más importancia a las determinantes internas (Liang, H. & Renneboog, L., 2017), dado que estas son más fáciles de medir y controlar, puesto que ocurren dentro de la estructura organizacional, mientras que los determinantes externos tienden a ser más difíciles de cuantificar, puesto que reflejan los impactos o influencias de la empresa en el ambiente exógeno, aspecto que puede ser problemático, ya que puede arrastrar a una comprensión incompleta de los factores que impulsan el desempeño sostenible a largo plazo.

Aunque los temas abordados por los criterios ASG evolucionen, hay variados organismos internacionales que estipulan diferentes criterios a seguir, donde la empresa debe elegir bajo que alero integrara los criterios ASG en su organización. A continuación, en la Tabla 1, se muestran los temas trabajados por diferentes referentes internacionales.

Tabla 1: Temas abordados según los criterios ASG acorde a referentes internacionales y normas ISO asociadas

Referente		PIR		OCDE		Normas ISO	
Tema							
Ambiental	• Cambio climático • Agotamiento de recursos • Residuos • Contaminación • Deforestación	• Mitigación climático • Adaptación climático	del	cambio	•	ISO 50001:2018 Gestión de energía	
						ISO/WD 14068 Neutralidad Carbono	
						ISO14046:2014 Gestión Agua	
						SO 14001:2015 Gestión ambiental	
						ISO/AWI 59040 Economía circular	
						ISO 16620-1:2015 Plásticos	

Referente			
Tema	PIR	OCDE	Normas ISO
Social	- Derechos humanos - Formas modernas de esclavitud - Trabajo infantil - Condiciones laborales - Relaciones con empleados	- Enfoque de género - Poblaciones diversas - Entornos de trabajo saludables	- ISO 2550:2022 Sociedades envejecidas - ISO 37105:2019 Ciudades y comunidades sostenibles - ISO/AWI 53800 Guía para la promoción e implementación de la equidad de género - ISO 30415:2021 Diversión e inclusión - ISO 45001 y 45003:2021 Salud, seguridad en el trabajo y Salud mental
			- ISO 37001:2016 Antisoborno - ISO 24082:2021 Service excellence - ISO 31000:2018 Gestión del riesgo - ISO 26000:2010 Guía de responsabilidad social - ISO 27001: Gestión de seguridad de la información - NTC 5801 de Sistemas de gestión para la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)
Gobernanza	- Soborno y corrupción - Compensación de equipo ejecutivo - Diversidad en juntas directivas - Estrategia fiscal - Innovación	- Transformación digital - Cultura organizacional - Innovación	

Fuente: Elaboración propia a partir de Lagos, N.C.M. (2024)

3.5. Sinergia criterios ASG y mercado inmobiliario

Acorde con el reporte más reciente de los PRI, “Tendencias de inversión responsable en el sector inmobiliario” (PRI *et al.*, 2024), los datos sugieren que la gran mayoría de los inversores inmobiliarios están integrando cada vez más directrices ASG específicas de cada clase de activos en sus políticas de inversión responsable. Este reporte se llevó a cabo por medio de entrevistas y encuestas a diferentes organizaciones.

Se dedujo que los inversores en los activos del sector inmobiliario son más propensos a utilizar escenarios climáticos para evaluar la resistencia de las estrategias de inversión (notar Figura 4), atribuyéndose a:

- Importantes impactos de los riesgos climáticos (por ejemplo, condiciones meteorológicas extremas y cambios normativos) en el sector inmobiliario.
- Posibilidad de la disminución de valor de los inmuebles.
- Mayores expectativas del mercado en torno a la sostenibilidad.

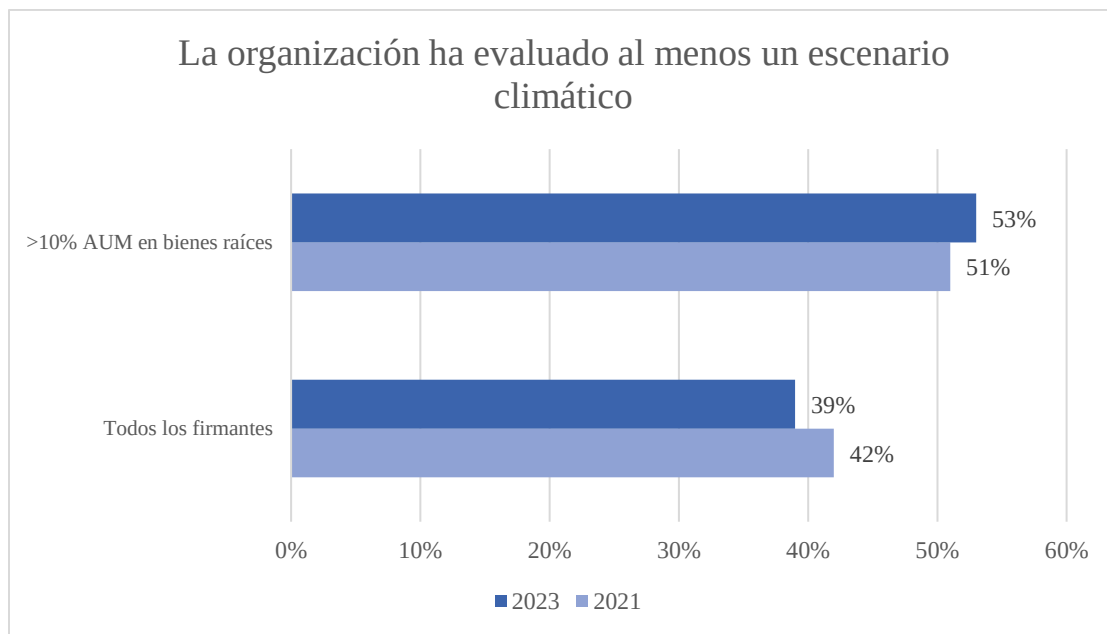


Figura 4: Interés de los inversores en escenarios climáticos

Fuente: Elaboración propia con datos del reporte “Tendencias de inversión responsable en el sector inmobiliario” (PRI et al., 2024)

Los activos gestionados (AUM), o fondos gestionados, se refieren al valor total de mercado de los valores que una institución financiera posee o gestiona en nombre de sus clientes.

Otro aspecto del reporte mencionado previamente es el auge de las certificaciones de construcción ecológica como justificación del análisis y aplicación de los criterios ASG en el sector inmobiliario (notar Figura 5), basándose con ímpetu en factores ambientales y el uso de energía.

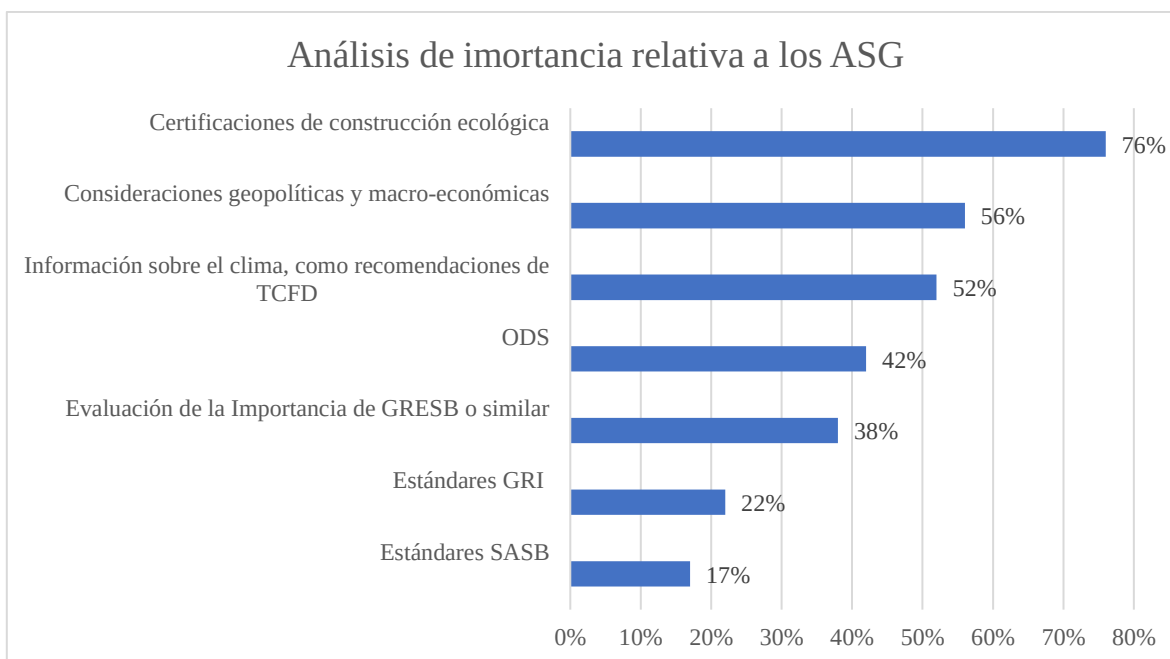


Figura 5: Herramientas, normas y datos utilizados por el inversor en el análisis de importancia relativa a los criterios ASG en posibles inversiones inmobiliarias

Fuente: Elaboración propia con datos del reporte “Tendencias de inversión responsable en el sector inmobiliario” (PRI *et al.*, 2024)

3.6. Certificación LEED

Dado que en el sector de la construcción se reconocen impactos ambientales importantes, diferentes entidades, públicas y privadas, alrededor del mundo han implementado estándares sustentables para la construcción, por medio del desarrollo de proyectos que promuevan el cuidado del medio ambiente y la salud humana.

En Estados Unidos, se fundó en 1993 el U.S. Green Building Council, cuya misión se basa en que:

“El entorno construido mejora la salud, la equidad, la resiliencia, la sostenibilidad y la prosperidad para toda la vida y todas las comunidades.” (U.S. Green Building Council, s.f.)

Durante su primera década de creación, la organización comenzó a trabajar en las primeras versiones de un sistema de calificación cuantificable para edificios sustentables, el sistema LEED (Leadership in Energy and Environmental Design; Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental), cuyo objetivo principal fue crear un estándar que definiera la construcción

sustentable basados en aspectos ambientales, sociales y económicos, a modo de que la certificación LEED se convirtiera en un método de evaluación de edificios sustentables, a través de la implementación de mejores prácticas y estrategias en las etapas de diseño, construcción y operación. (U.S. Green Building Council, s.f.)

La versión más reciente es LEED v4.1, la cual ha sido lanzada progresivamente desde 2019, se enfoca en todos los *stakeholders*, tal que el desarrollador, administrador de la propiedad, ocupantes y comunidad se benefician del diseño, construcción, operación y rendimiento sostenible del proyecto.

3.6.1. LEED v4.1

A continuación, se enumerarán aspectos importantes de la versión LEED v4.1 para considerar en la certificación correspondiente (U.S. Green Building Council, s.f.):

- Apoya proyectos para implementar prácticas de construcción sostenibles y saludables, logrando beneficios ambientales, económicos, sociales y comunitarios a largo plazo.
- Enfatiza el diseño integrador, asegurando una mejor calidad en el diseño, una construcción eficiente, operaciones optimizadas y un alto rendimiento de los edificios.
- Promueve que los edificios superen los estándares del mercado mediante estrategias innovadoras de diseño, tecnologías avanzadas, técnicas de construcción y selección de materiales.
- Se enfoca tanto en estrategias sostenibles como en resultados orientados al rendimiento.
- Facilita que los edificios consuman menos recursos, reduzcan costos operativos, aumenten su valor y creen ambientes más seguros y saludables para los ocupantes.
- Contribuye a la reducción de emisiones GEI y carbono en los edificios.
- Fomenta el uso de materiales libres de toxinas, mejorando la calidad del aire interior y con ello, la productividad, concentración y salud respiratoria de los ocupantes.
- Prioriza el uso de materiales sostenibles, ayudando a los fabricantes a diseñar, producir y entregar materiales que disminuyan el impacto ambiental de los edificios. LEED v4.1 también colabora en la reducción del consumo de energía, agua, residuos, huella de carbono en distribución y transporte, y emisiones de carbono durante todo el ciclo de vida de la producción.

Una nueva versión de la certificación LEED se estrenará a inicios del 2025 (U.S. Green Building Council, s.f.), LEED v5, como un marco integral diseñado para impulsar el mercado inmobiliario hacia una realidad de emisiones de carbono neutrales, donde se promueva el uso seguro de los recursos basándose en tres áreas clave; descarbonización, calidad de vida y la restauración y conservación ecológica.

3.6.2. Sistemas de certificación LEED

La certificación LEED podrá ser aplicada según los diferentes sistemas de certificación LEED de acuerdo con el tipo de proyecto que se desea desarrollar.

Para el sistema de certificación LEED, se entiende como ciudades a las jurisdicciones políticas o lugares definidos por su gobernanza del sector público municipal (alcaldes o administradores municipales), excepto en regiones como Asia, donde el término “ciudad” se entiende culturalmente como sector que abarca lugares con gobernanza del sector privado. Las comunidades se definen como un emplazamiento urbanizado que no sea una ciudad, incluidas los distritos y comunas. Además, se incluye a las áreas urbanas desarrolladas o de propiedad privada.

Cada sistema de certificación está distribuido en categorías, y estas a su vez están divididas en créditos y prerequisites, ambos fundamentales para lograr la certificación, sin embargo, hay diferencias clave entre ambos (U.S. Green Building Council, 2024). Los prerequisites son obligatorios a todos los proyectos que buscan obtener la certificación LEED, es decir, que los proyectos deben cumplir todos los prerequisites de una categoría específica para poder ser considerados para la certificación.

Tabla 2. Sistemas de certificación LEED v4.1

Sistema	Aplica
BD+C Building Design and Construction <i>Diseño y Construcción del Edificio</i>	Edificios en proceso de diseño y construcción o en proceso de una renovación mayor (envolvente, equipos de climatización, etc.)
ID+C Interior Design and Construction <i>Diseño Interior y Construcción</i>	Proyectos de habilitación de espacios interiores de edificios.
O+M Operations and Maintenance <i>Operaciones y Mantenimiento</i>	Edificios existentes que se someten a procesos de mejora o de poca o ninguna construcción.
Residential <i>Residencial</i>	Proyectos residenciales de nueva construcción o en proceso de una renovación mayor.

Sistema	Aplica
Cities and Communities Ciudades y Comunidades	En opción de planificación y diseño, aplica a nuevas ciudades y comunidades que se encuentran en esta etapa. También está disponible para ciudades y comunidades existentes que tengan más del 75% de su superficie construida.
Recertification Recertificación	Disponible para todos los proyectos ocupados o en uso que hayan obtenido previamente la certificación LEED, incluidos BD+C e ID+C.

Fuente: Elaboración propia basado en información entregada en LEED v4.1 (U.S. Green Building Council, n.d.)

Los créditos son opcionales y permiten que los proyectos ganen puntos adicionales si cumplen con los criterios establecidos, por tanto, no es necesario que deban cumplir con todos los créditos, sino solo aquellos que se alinean con sus objetivos y estrategias. Cada crédito tiene un valor en puntos, y los proyectos obtienen el puntaje según el nivel de cumplimiento en cada categoría.

3.6.3. Diseño y Construcción del Edificio

Considerando el auge económico de Chile de los últimos años, solo se considerará el enriquecimiento de los criterios ASG en la certificación LEED en edificios nuevos o de renovaciones mayores, bajo la premisa de que los edificios en diseño consideren desde la etapa inicial los conceptos de eficiencia energética en su implementación.

Basándose en la información entregada por la Guía LEED v4.1 BD+C (U.S. Green Building Council, 2024), el sistema BD+C está diseñado para la certificación de edificios nuevos y aquellos en etapa de construcción o renovaciones importantes (U.S. Green Building Council, s.f.), sin embargo, al menos el 60% de la superficie total del proyecto debe estar completa al momento de la certificación, exceptuando el subsistema BD+C Núcleo y Estructura los centros de datos.

El sistema se refiere a los siguientes tipos de edificación:

- Nueva construcción y/o renovación importante: Edificios que no se destinan principalmente a usos residenciales, educativos, minoristas, centros de datos, almacenes y centros de distribución, hotelería o atención médica.

- Escuelas: Aquellos compuestos por espacios de aprendizaje básicos y auxiliares en terrenos escolares, también se refiere a aquellos edificios utilizados para educación superior o edificios no académicos dentro de áreas de campus universitarios o escolares.
- Comercio minoristas o *Retail*: Edificios destinados a la venta al por menor de bienes de consumo, incluye tanto áreas de atención directa al cliente, como áreas de preparación o almacenamiento que apoyan la atención al cliente.
- Centros de datos: Edificios diseñados y equipados específicamente para satisfacer las necesidades de quipos informáticos de alta densidad. Para este tipo de edificación el sistema BD+C solo se refiere a aquellos construidos en su totalidad, es decir se excluye de la regla del 60% mencionado previamente.
- Almacenes y centros de distribución: Aquellos edificios destinados al almacenamiento de mercancías, productos manufacturados, mercancías, materias primas o efectos personales.
- Hotelería: Edificios destinados a servir de hoteles, moteles, posadas u otros negocios del sector de servicios que brindan alojamientos transitorios de corto plazo, con o sin comida.
- Centros de salud: Hospitales o clínicas que operan 24 horas al día, siete días a la semana y que brindan tratamiento médico a pacientes internados, incluidos cuidados intensivos y de larga duración.

3.6.3.1. Categorías de créditos y prerrequisitos

Para obtener la certificación, los proyectos deben cumplir con un mínimo de 40 puntos, de los 110 totales, cuatro niveles de certificación disponible, tal como se aprecia en la Tabla 3:

Tabla 3: Puntajes de certificación

Nivel	Puntaje	Relación al total de puntos
Certificado	40 – 49 puntos.	36,4% - 44,5%
Plateado	50 – 59 puntos.	45,5% - 53,6%
Dorado	60 – 79 puntos.	54,5% - 71,8%
Platino	Más de 80 puntos.	72,7% o más
TOTAL	110 puntos	

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía de Sistema de Clasificación LEED v4.1 BD+C (U.S. Green Building Council, 2023)

El proceso comienza registrando el proyecto en línea, donde se selecciona el sistema de calificación adecuado y se sube la documentación para cada prerequisite y crédito que se pretende obtener. El ente encargado de la supervisión y validación de los cumplimientos es el Green Building Certification Institute (GBCI).

A continuación, se presentan las categorías de créditos del sistema BD+C, obtenidas de la información entregada por la Guía de Sistema de Clasificación LEED v4.1 BD+C (U.S. Green Building Council, 2023), notar en Anexos las especificaciones de las categorías de créditos BD+C para cada tipo de edificación:

- Integrative Process (IP) | Procesos Integrativos

Busca aprovechar las oportunidades para maximizar la sostenibilidad desde las etapas iniciales del proyecto. Implica la colaboración temprana entre todos los equipos involucrados (arquitectos, ingenieros, contratistas y otros especialistas) para identificar sinergias entre sistemas de energía, agua y otros recursos.

- Location and Transportation (LT) | Localización y Transporte

Fomenta la elección de sitios sostenibles y accesibles, con el objetivo de reducir la dependencia vehicular y fomentar el transporte público, además de buscar minimizar el impacto ambiental del transporte y promuevan la accesibilidad.

- Sustainable Sites (SS) | Sitios Sustentables

Se busca minimizar el impacto ambiental de los proyectos mediante la selección de sitios sostenibles, gestión del espacio y agua, a través de la relación del proyecto y su entorno natural.

- Water Efficiency (WE) | Eficiencia Hídrica

Este criterio tiene el objetivo de reducir el uso de agua potable en interiores, exteriores y procesos del edificio.

- Energy and Atmosphere (EA) | Energía y Atmósfera

Busca maximizar la eficiencia energética de los edificios, promoviendo el uso de energía renovable y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, incluye el Diseño

eficiente en el consumo de energía, como el aislamiento térmico adecuado, uso de fuentes renovables y sistemas de medición avanzada para identificar oportunidades de mejora.

- Materials and Resources (MR) | Materiales y Recursos

Se busca fomentar el uso de materiales sostenibles y la reducción de residuos generados durante las etapas de construcción y operación del edificio.

- Indoor Environmental Quality (IEQ) | Calidad Ambiental en Interiores

El objetivo de este criterio es garantizar que los espacios interiores sean saludables y confortables para los ocupantes mediante un control adecuado de la calidad del aire, iluminación y confort térmico.

- Innovation (IN) | Innovación

A fin de reconocer estrategias innovadoras que mejoren el desempeño de la sostenibilidad más allá de los requisitos establecidos por LEED, razón por la cual no posee prerrequisitos.

- Regional Priority (RP) | Prioridad Regional

Esta categoría aborda problemáticas ambientales específicas de la región donde se desarrolla el proyecto, fomentando soluciones adecuadas para esta.

3.7. Sinergia entre Certificación LEED y Criterios ASG

Tal como se mencionó anteriormente los criterios ASG no son un conjunto de normas obligatorias, sino más bien un marco conceptual que abarca una variedad de prácticas de sostenibilidad. Desde 2020 se han llevado a cabo hitos colaborativos entre los principales proveedores de marcos normativos y creadores de normas, como CDP, CDSB, GRI y SASB, anunciando informes integrados que incluyen tanto la contabilidad financiera como la divulgación de información sobre sostenibilidad en una visión compartida (SASB Standards, 2023).

En julio de 2020 se anunció un plan de trabajo colaborativo entre los estándares GRI (Global Reporting Initiative) y SASB (Sustainability Accounting Standards Board), con el objetivo de facilitar el panorama de divulgación de información sobre sostenibilidad, centrándose en

entregar material de comunicación para informar a los *stakeholders* de las empresas a cómo utilizar ambas normas de forma simultánea y complementaria.

Ambos estándares proporcionan modelos compatibles para la presentación de informes de sostenibilidad, también hacen referencia a la sostenibilidad como factores ASG, diseñados para cumplir diferentes propósitos y basándose en diferentes enfoques. Los estándares GRI permiten que una organización declare públicamente sus impactos más significativos en la economía, medio ambiente y las personas (ASG), incluidos aquellos impactos que afectan a los derechos humanos, y cómo se gestionan estos impactos, así, el objetivo de los estándares GRI es ofrecer transparencia en lo relativo a cómo una organización contribuye o pretende contribuir al desarrollo sostenible (GRI Standards, 2024).

Los estándares SASB son específicos para cada industria, identifican el subconjunto de riesgos y oportunidades relacionados con la sustentabilidad que tienen más probabilidades de afectar la condición financiera de una empresa, desempeño operativo o su perfil de riesgo (SASB Standards, 2020). La misión es crear y mantener estándares específicos para cada sector que ayuden a las empresas a divulgar a los inversores información sobre sostenibilidad de relevancia financiera y útil para la toma de decisiones.

3.7.1. Estándar SASB para el sector de la construcción

La sostenibilidad por parte de SASB se refiere a las actividades corporativas que mantienen o mejoran la capacidad de la empresa para crear valor a largo plazo, también las refleja en factores ambientales, sociales y de gobierno corporativo (Sustainability Accounting Standards Board, 2018).

El sector de servicios de ingeniería y construcción proporciona servicios de ingeniería, construcción, diseño, consultoría, contratación y otros aspectos relacionados con diversos proyectos de construcción e infraestructuras, se compone de cuatro segmentos principales: servicios de ingeniería, construcción de infraestructuras, construcción de edificios no residenciales y subcontratistas de construcción y servicios profesionales relacionados con esta. El segmento de construcción de edificios no residenciales incluye empresas que diseñan o construyen instalaciones industriales y comerciales como fábricas, almacenes, centros de datos, oficinas, hoteles, hospitales, universidades, y espacios comerciales como centros

comerciales, especificaciones que encajan con lo declarado previamente en el sistema de clasificación LEED BD+C.

La estandarización reconoce seis temas de divulgación: efectos ambientales del desarrollo del proyecto, integridad estructural y seguridad, salud y seguridad de la fuerza laboral, efectos del ciclo de vida de los edificios e infraestructuras, efectos climáticos de la combinación de negocios y ética empresarial, cada uno con sus parámetros de contabilidad, protocolos técnicos y parámetros de actividad.

Los efectos ambientales del desarrollo del proyecto se encasillan en que los proyectos de construcción impulsan el desarrollo económico y social, pero también presentan riesgos ambientales para el entorno y comunidades cercanas, por esto se da importancia a la evaluación ambiental en la etapa de diseño, reduciendo al mínimo los efectos ambientales de la ubicación, diseño y construcción del proyecto, basándose en directrices como la certificación LEED (Sustainability Accounting Standards Board, 2018). Los temas de divulgación de integridad estructural y seguridad, junto con el de salud y seguridad de la fuerza laboral se relacionan con los riesgos ambientales y de seguridad, como la contaminación, cambio climático y accidentes laborales, que pueden impactar significativamente en la rentabilidad, reputación y crecimiento de las empresas, siendo muy importante la formación en seguridad, gestión de riesgos ambientales y el cumplimiento de estándares de calidad, logrando reducir el perfil de riesgo, mejorar la competitividad y optimizar oportunidades de crecimiento en el sector inmobiliario y de construcción.

Los efectos del ciclo de vida de los edificios e infraestructuras y los efectos climáticos de la combinación de negocios se refieren a la generación de emisiones directas e indirectas de GEI y los efectos negativos sobre los recursos naturales y la salud humana en la construcción de edificios e infraestructuras, en respuesta a la demanda de la construcción sostenible se establecen alcances de sostenibilidad como la eficiencia energética, conservación del agua, eficiencia de materiales y calidad ambiental interior, estandarizados, por ejemplo, por la certificación LEED (Sustainability Accounting Standards Board, 2018). En cuanto a la ética empresarial, tiene especial relación con los criterios de gobernanza corporativa, haciendo alusión a los riesgos relacionados con los sobornos, corrupción y las prácticas de competencia

desleal, estableciendo estándares de medición cuantitativa y prácticas de prevención para los sobornos y corrupción.

3.8. Sinergia entre Certificación LEED y ODS

El Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible están estrechamente relacionados, dado que ambos buscan combatir el cambio climático y promover el desarrollo sostenible a nivel global, por lo cual se presenta este apartado, con el propósito de entender la complementariedad entre los ODS y la certificación LEED que refuerzan el impacto en sostenibilidad.

Durante la Cumbre de Desarrollo Sostenible de la Asamblea General de las Naciones Unidas, celebrada en septiembre de 2015 con sede en Nueva York, los 193 dirigentes mundiales aprobaron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que consisten en un:

“Llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo” (Naciones Unidas, 2023)

Los ODS siguen a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los cuales estuvieron vigentes de 2000 al 2015, y presentan la singularidad de instar a todos los países, independiente de su nivel económico, a adoptar medidas para poner fin a la pobreza al tiempo que protegen el planeta. Se reconoce que las iniciativas deben ir de la mano de estrategias que favorezcan el crecimiento económico, a la par que aborden necesidades sociales y que promuevan la protección del medio ambiente, enfocado en combatir el cambio climático. (United Nations, s.f.)

La certificación LEED contribuye al cumplimiento de algunos ODS, relacionado a áreas ambientales, tales como el ahorro de agua, eficiencia energética, disminución de emisiones de carbono, etc. También hay sinergia en áreas sociales como la promoción de la educación, creación de empleos, mejoramiento de la calidad de vida, etc. (U.S. Green Building Council, 2022).

Estos ODS están estrechamente vinculados a la promoción del desarrollo sostenible integral, abarcando dimensiones ambientales, sociales y económicas, ya sea con un enfoque de

mejorar la calidad de vida, promover el uso eficiente y responsable de los recursos naturales, fomentar la innovación y el crecimiento económico sostenible, y el fortalecimiento de alianzas estratégicas, estos objetivos en particular están relacionados con los desafíos y oportunidades que surgen en el contexto de edificación y desarrollo urbano sostenible. Los ODS vinculados con la certificación LEED son los siguientes:

- **Objetivo 3: Salud y bienestar;** *Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.*

El diseño y desarrollo de los proyectos bajo la certificación LEED implican construcción sostenible, y este concepto contribuye a mejorar la salud pública. Por ejemplo, al diseñar edificios que imiten la hidrología natural, reduzcan la contaminación e inundaciones, se disminuyen los riesgos para la salud de las personas en las áreas aledañas, así como la aplicación de tecnologías de reducción en el uso de combustibles fósiles a través de energías renovables y eficiencia energética. Por otro lado, LEED fomenta la creación de espacios saludables, tales como áreas recreativas cómodas y estrategias que aborden problemas de salud existentes, mientras se minimizan los riesgos sanitarios derivados de las características del proyecto.

- **Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento;** *Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.*

El acceso al agua potable es la necesidad humana más básica para el cuidado de la salud y bienestar, según el Reporte de Agua y Sanitización 2023 aproximadamente 1,5 billones de personas seguían careciendo de servicios de saneamiento básicos en 2022, de los cuales 2 de cada 3 personas viven en zonas rurales (United Nations – Water, 2023). Se prevé que la escasez de agua aumente con el incremento de las temperaturas globales, provocado a su vez, por el cambio climático (United Nations, 2023). Para garantizar el acceso universal al agua potable segura y asequible hacia 2030, se requieren inversiones en infraestructuras, protección de ecosistemas, educación en higiene y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos.

La certificación LEED se centra en la gestión del agua en sus proyectos de construcción, dado que promueve estrategias como, la reducción del consumo de agua, gestión eficaz de agua de lluvia y el uso de alternativas de agua diferente a la potable para fines determinados,

las cuales ayudan a preservar el acceso al agua potable y el ahorro del recurso hídrico. La versión LEED v4.1 contiene requisitos que se refieren a la eficiencia hídrica, tales como, la implementación de medidas para reducir el consumo de agua, tanto en exteriores como en interiores, así como la medición constante del consumo de agua en el edificio.

- **Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante;** *Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.*

La tendencia de la demanda en el consumo de energía para el 2030 prevé un aumento en comparación a la demanda actual (Outlook For Energy Demand – World Energy Outlook 2020 – Analysis - IEA, s. f.), por lo cual el avance y desarrollo mundial hacia las energías sostenibles es de suma importancia de acuerdo con las Naciones Unidas, donde el estilo de vida actual de la población depende de una energía segura y asequible. (United Nations, 2023)

La promoción del uso eficiente y sostenible de la energía en el sector de la construcción es un tema para tratar por LEED. Dado que los edificios consumen aproximadamente el 40% de la energía mundial, reducir su huella de carbono es esencial para el cumplimiento del ODS 7. LEED impulsa la eficiencia energética y fomenta el uso de tecnologías energéticas sostenibles en los edificios, logrando la reducción de combustibles fósiles. Categorías como “Energía y Atmósfera” y “Sitios Sustentables” reconocen a los edificios que logran operar con balances netos mínimos de energía al integrar energías renovables y de optimización energética.

- **Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico;** *Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.*

La economía mundial se ve gravemente amenazada por diversas crisis, lo cual dificulta las condiciones económicas y laborales, empujando a los trabajadores al empleo informal. A pesar de que la productividad ha incrementado y la tasa mundial de desempleo ha ido descendiendo, se torna necesidad seguir avanzando en las oportunidades de empleo, reducir el empleo informal y la desigualdad en el mercado laboral, este último punto ligado a brecha salarial entre hombres y mujeres, así también se busca promover entornos de trabajo seguros y protegidos, además de mejorar el acceso a servicios financieros para garantizar un crecimiento económico sostenible e inclusivo (United Nations, 2023).

LEED se enfoca en la premisa que las practicas ecológicas no solo benefician al medio ambiente, sino también a la economía y el bienestar de las organizaciones, donde las practicas sostenibles, no solo disminuyen los costos de operación al largo plazo, sino que también mejoran la salud y productividad de los empleados. Además, la construcción ecológica impulsa el crecimiento de sectores enfocados en economía verde, lo que provoca un aumento en la creación de empleos y oportunidades para la población.

- **Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura;** *Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.*

En un contexto de globalización, el crecimiento económico, el desarrollo social y la acción por el clima dependen en gran medida de las inversiones en infraestructura, el desarrollo industrial sostenible y el progreso tecnológico. El crecimiento sostenible implica que la industrialización sostenible entregue oportunidades accesibles a todas las personas, apoyando la innovación e infraestructuras resistentes (United Nations, 2023).

La certificación LEED proporciona un marco que valida y guía la implementación de las mejores prácticas en infraestructura sostenible, lo cual promueve el progreso social y económico. Las infraestructuras se reconocen en categorías de créditos de LEED.

- **Objetivo 10: Reducción de las desigualdades;** *Reducir la desigualdad en y entre los países.*

La desigualdad amenaza el desarrollo social y económico a largo plazo, frena la reducción de la pobreza y destruye el sentido de realización y autoestima de la población. Las Naciones Unidas recalcan la importancia de distribuir equitativamente los recursos, invertir en la enseñanza y el desarrollo de capacidades, implementar medidas de protección social, luchar contra la discriminación, apoyar a los grupos marginados y fomentar la cooperación internacional para un comercio y sistemas financieros justos (United Nations, 2023).

Centrado en la certificación LEED, este fomenta la creación de espacios inclusivos y saludables que atienden las necesidades de los ocupantes, a su vez relacionándose con el ODS 3. En la versión LEED v4.1, se alienta a los proyectos no solo a reducir el consumo de recursos y emisiones, sino también a mejorar la salud y bienestar de quienes viven y trabajan en esos espacios, contribuyendo a la creación de entornos más equitativos.

- **Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles;** *Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.*

Dado que la población mundial alcanzó en 2022 los 8000 millones de personas, de las cuales más de la mitad viven en zonas urbanas, y que se prevé un aumento de esta cifra para 2050 donde el 70% viviría en ciudades (United Nations, 2023), se plantea el problema que muchas ciudades no están preparadas para esta rápida urbanización, donde el desarrollo de la vivienda, infraestructura y los servicios básicos se ven superados, lo que provoca un crecimiento de los barrios marginales o de condiciones similares.

LEED busca promover el acceso a viviendas asequibles, espacios verdes, reducción de la contaminación y preparaciones para riesgos climáticos, a través de la transformación de la forma en que se diseñan, construyen y gestionan los edificios y comunidades para mejorar la calidad de vida.

- **Objetivo 12: Producción y consumo responsables;** *Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.*

Puesto que el planeta se está quedando sin recursos y el índice de población sigue en aumento, se plantea la necesidad de garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, fundamental para sostener los medios de subsistencia de las generaciones actuales y futuras. (United Nations, 2023).

A medida que la urbanización global se impulsa, es crucial que los nuevos edificios se diseñen y construyan con el objetivo de minimizar el impacto ambiental. LEED v4.1 mantiene actualizada la categoría de “Materiales y Recursos”, enfocándose en el análisis de ciclo de vida de los materiales, lo que incluye no solo la eficiencia operativa de los edificios, sino también el carbono incorporado asociado a la producción y transporte de estos materiales.

- **Objetivo 13: Acción por el clima;** *Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*

El cambio climático se debe a las actividades humanas y amenaza la vida en la Tierra tal como se conoce actualmente. Con el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, el cambio climático evoluciona a un ritmo más rápido de lo previsto, cuyos

efectos pueden provocar fenómenos meteorológicos extremos y cambiantes, así como la subida del nivel del mar (United Nations, 2023). Se torna crucial tomar medidas a nivel global, dado que el cambio climático afectara en algún nivel a todas las personas de cualquier país y continente.

Actualmente LEED v4 asigna 35 de sus 100 puntos de estrategias de mitigación del cambio climático, incentivando la implantación de tecnologías y practicas sostenibles, razón por la cual los edificios bajo la certificación LEED ayudan en la reducción de la contribución de las causas del cambio climático, ya que los edificios ecológicos comerciales pueden disminuir las emisiones de dióxido de carbono a lo largo de su vida útil. (Sun, Y., 2024).

- **Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres;** *Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.*

Los ecosistemas terrestres son vitales para sostener la vida humana, contribuyen a más de la mitad del PIB mundial e incluyen diversos factores culturales, espirituales y económicos. Más de 100 millones de hectáreas de tierras sanas y productivas se degradaron anualmente entre 2015 y 2019, lo que afecto a la vida de aproximadamente 1300 millones de personas (United Nations, 2023).

LEED prescribe estrategias para garantizar que los proyectos respeten las condiciones naturales del entorno e incentivar a la conservación de zonas naturales y la restauración de áreas degradadas, fomentando la coexistencia sostenible entre el entorno construido y los ecosistemas a su alrededor.

- **Objetivo 17: Alianzas para lograr los objetivos;** *Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.*

Las Naciones Unidas (United Nations, 2023) plantean que los ODS solo se pueden conseguir con asociaciones mundiales sólidas y cooperación, por tanto, el ODS 17 exige la implicación de todos los países, tanto desarrollados como en desarrollo, lo que requiere la colaboración entre los gobiernos, sector privado y la sociedad civil.

LEED recompense a los proyectos que involucren activamente a la comunidad en el proceso de desarrollo, asegurando que las opiniones de propietarios, residentes, empresarios y

trabajadores sean consideradas antes de comenzar el diseño. Así mismo, USGBC alienta a mantener una comunicación y divulgación activa durante todo el ciclo de vida del edificio, promoviendo reuniones comunitarias abiertas y la colaboración con asociaciones locales y gobiernos, contribuyendo no solo con los estándares de sostenibilidad, sino también contribuyendo positivamente a la comunidad en que se desarrollan los proyectos.

4. Marco metodológico

Conociendo el estado actual del consumo energético del sector de edificaciones en Chile y la necesidad de implementar prácticas sostenibles en su desarrollo, se realizó una revisión bibliográfica con el propósito de analizar la aplicación de los criterios ASG en proyectos certificados bajo el sistema LEED, y cómo estos enriquecen la aplicación de una eficiencia energética en el sector.

La revisión fue dividida por criterios; ambiental, social y de gobernanza, buscando fuentes confiables que entregaran datos cuantitativos y/o conclusiones significativas sobre la aplicación de cada criterio en la certificación LEED. Se buscaron casos de estudio que reflejaran los resultados de la aplicación de un criterio ASG en edificios.

Para los criterios ambientales se especificó la búsqueda para encontrar resultados relacionados a la eficiencia energética o consumo energético, dado que es el tema central de esta memoria de titulación.

En cuanto a los criterios sociales, se buscaron investigaciones donde se midiera la satisfacción de los ocupantes en edificios con certificación LEED. Por último, en relación con los criterios de gobernanza, se realizó el análisis considerando primeramente parámetros económicos y también evidencia de carácter ambiental. Cabe destacar que se priorizan artículos de análisis comparativo entre edificios con certificación LEED y sin certificación, dado que esto entrega un nivel base para analizar la certificación y criterios ASG.

Para finalizar se consideró el cumplimiento del Acuerdo de París, mediante un análisis crítico de los resultados obtenidos por cada criterio y los puntos señalados por la NDC actualizada en 2020 de Chile, con el objetivo de evaluar si la aplicación de criterios ASG en certificación LEED ayudan a cumplir con los compromisos planteados.

5. Resultados

5.2. Contribución a criterios Ambientales

La sostenibilidad en la construcción ha surgido como un enfoque crítico en respuesta a los crecientes desafíos ambientales (Jones, A., & Musk, M., 2024), la revisión de artículos que se presenta a continuación explora la intersección de la certificación LEED y su contribución con el cumplimiento de los criterios ambientales ASG, especialmente en eficiencia energética.

Según lo visto en los antecedentes de este informe, en la Figura 5 es posible notar la importancia que tienen las certificaciones para los inversionistas a la hora de cumplir con los aspectos ambientales de los criterios ASG, se observa como las certificaciones de construcción ecológica tienen una importancia relativa del 76% en inversiones inmobiliarias, al mismo tiempo que la información sobre el clima alcanza una importancia relativa del 52%.

El artículo de Amiri, A., *et al.* (2019) realiza un análisis bibliográfico para responder a la pregunta de si en realidad los edificios con certificación LEED son eficientes energéticamente en la práctica. De la revisión de 44 artículos, diez declaraban que la certificación LEED indicaba eficiencia energética, mientras que ocho dictaban una conclusión opuesta, los demás no se pronunciaban al respecto. En cuanto al supuesto común de la certificación LEED, que reduce el consumo de energía, en 2006 la USGBC encargó al *New Building Institute* (NBI) un estudio sobre el consumo energético en edificios con certificación LEED, los resultados mostraron que por lo general los edificios certificados consumen entre un 25% y 30% menos de energía que los edificios no certificados. Posteriormente otro autor volvió a analizar el consumo energético de los edificios certificados LEED facilitados por NBI, descubrió entre un 18% y 39% de disminución en el consumo energético por superficie que los edificios sin certificación, sin embargo, que cerca de un tercio de los edificios certificados consumían más energía que los edificios convencionales, además la correlación entre el nivel de certificación y el rendimiento energético era mínimo. Otra investigación dividió el uso de energía en edificios en dos categorías; *source energy* y *site energy*, energía de la fuente (combustible inicial utilizado para producir electricidad o combustible de transporte) y energía in situ (electricidad o combustible consumido dentro del edificio), esta distinción hizo diferir los resultados

respecto a los del autor anterior, donde el uso de energía del emplazamiento es cercana a la mitad reportada por la NBI, finalmente declara que no hay diferencia entre el uso de energía de la fuente respecto a los edificios con certificación LEED y los no certificados. Se reconoce la diferencia en la declaración de la cantidad de energía consumida in situ y de la fuente, donde la primera radica en la facturación de boletas mensuales de los servicios públicos, mientras que, para calcular la cantidad de energía de origen, es necesario tener en cuenta toda la fase de producción de energía, incluido el transporte, por tanto, es fundamental realizar una separación entre estos dos tipos de energía. Bajo esta distinción, otro autor en 2013 analizó el consumo en edificios administrativos en Nueva York y dejó estipulado que los edificios con certificación LEED Plateada consumen más energía de origen que los no certificados, mientras que solo aquellos edificios con certificación Dorada consumen un 20% menos de energía, además que los edificios certificados consumen entre 10% y 12% menos de energía in situ que los no certificados.

El artículo de Vosoughkhosravi, S., *et al.* (2022) investiga el consumo de energía en edificios universitarios certificados en comparación al consumo de edificios sin certificación dentro del mismo campus del Louisiana State University (LSU) ubicada en Estados Unidos. El caso de estudio analizó las facturas de servicios públicos desde 2016 hasta 2021, relacionando la puntuación del edificio con certificación LEED en diferentes categorías LEED y su desempeño energético. Las características del edificio certificado (LE1) a comparar con el resto de los edificios convencionales se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4: Tarjeta de puntuación para edificio LE1 de LSU

Categoría	Puntaje	Máximo
Sitios sustentables	20	26
Eficiencia del agua	6	10
Energía y atmosfera	8	35
Material y recursos	6	14
Calidad ambiental interior	9	15
Innovación	1	6
Créditos prioritarios regionales	1	4
Total	51	110

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Vosoughkhosravi, S. et al. (2022).

Se observa que solo ha recibido 8 de los 35 créditos disponibles en la categoría de energía y atmosfera. Además, se seleccionó otros siete edificios sin certificación similares al LE1 en

términos de tamaño, estilo y características de construcción para el análisis comparativo. Se denominan NL1 a NL7, se resumen las principales características de estos edificios en la Tabla 5.

Tabla 5: Resumen de los edificios analizados

Edificio	Año de construcción	Superficie bruta espacio [ft ²]	Certificación LEED	Número de pisos	Capacidad [personas]
LE1	2015	109,45	Plata	4	342
NL1	1947	48,83	---	5	200
NL2	1961	63,02	---	4	264
NL3	1966	56,66	---	2	162
NL4	2003	193,41	---	3	691
NL5	1965	102,13	---	6	446
NL6	2010	81,90	---	3	282
NL7	1968	102,12	---	7	535

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Vosoughkhosravi, S. et al. (2022).

El consumo de servicios públicos de electricidad (AEC), gas natural (AGC) y agua (CWC) se dividió por la superficie cuadrada total (SF) para establecer índices de consumo:

$$EI = \frac{AEC}{SF} \left[\frac{kWh}{ft^2} \right] \quad (5.2.1.)$$

$$GI = \frac{AGC}{SF} \left[\frac{CCF}{ft^2} \right] \quad (5.2.2.)$$

$$WI = \frac{CWC}{SF} \left[\frac{MGal}{ft^2} \right] \quad (5.2.3.)$$

La tendencia del índice de consumo de electricidad promedio mensual del 2016 al 2021 se dispone en la Figura 6, mientras que en la Figura 7 se muestra la tendencia del índice de consumo de electricidad promedio anual del 2016 al 2021.

Se aprecia que el rendimiento eléctrico de LE1 y NL1 ha sido mayor que el resto de los edificios estudiados, considerar que los índices más altos de agosto a noviembre son esperables debido al inicio del año escolar y la temporada de calor (hemisferio norte). En cuanto al histórico de consumo anual, se aprecia una disminución de consumo, cabe señalar que el artículo no menciona los efectos de pandemia en los resultados del 2019 a 2021, por tanto, se supone que este período no tiene una relevancia significativa en el análisis, dado

que lo esperable sería que para todos los edificios hubiera una disminución significativa durante aquel periodo, sin embargo, hay alzas y bajas de consumo dependiendo del edificio.

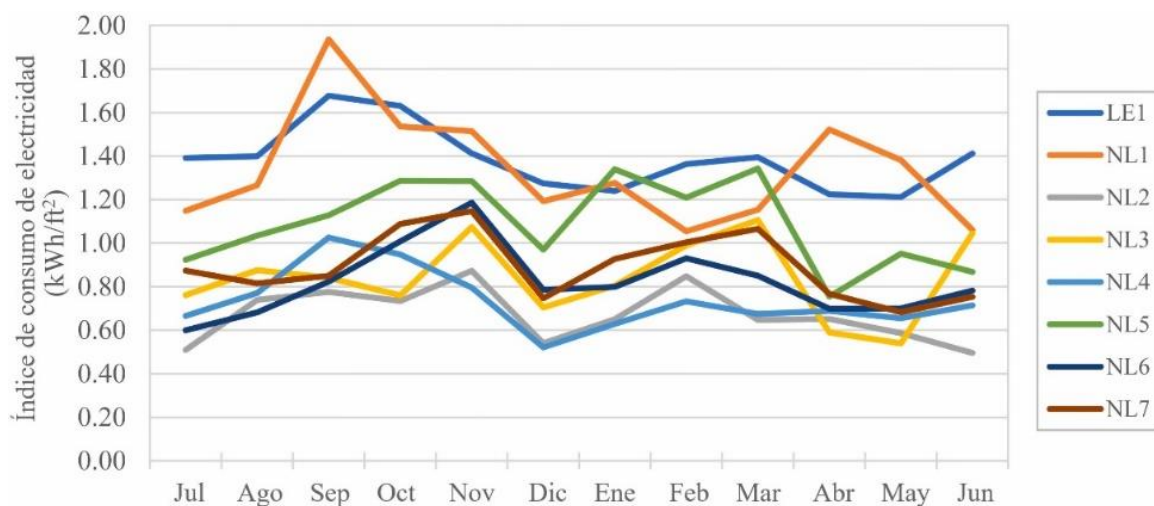


Figura 6: Tendencia del índice de consumo de electricidad promedio mensual del 2016 al 2021

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Vosoughkhosrav, S.i et al. (2022).

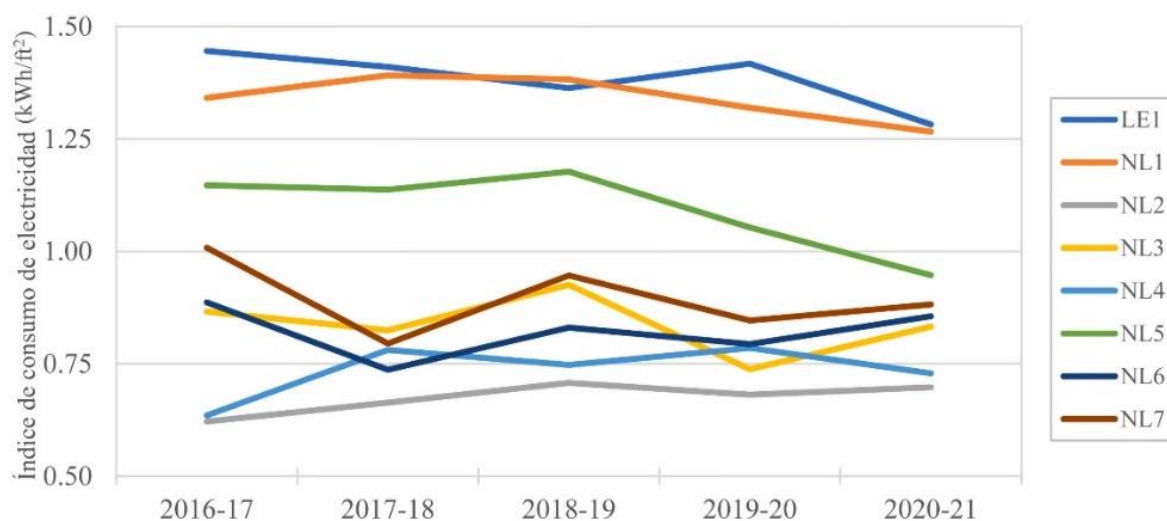


Figura 7: Tendencia del índice de consumo de electricidad promedio anual del 2016 al 2021

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Vosoughkhosrav, S.i et al. (2022).

La Figura 8 muestra la tendencia del índice de consumo de gas natural promedio mensual del 2016 al 2021, mientras que la Figura 9 se aprecia la tendencia del índice de consumo de gas natural promedio anual del 2016 al 2021.

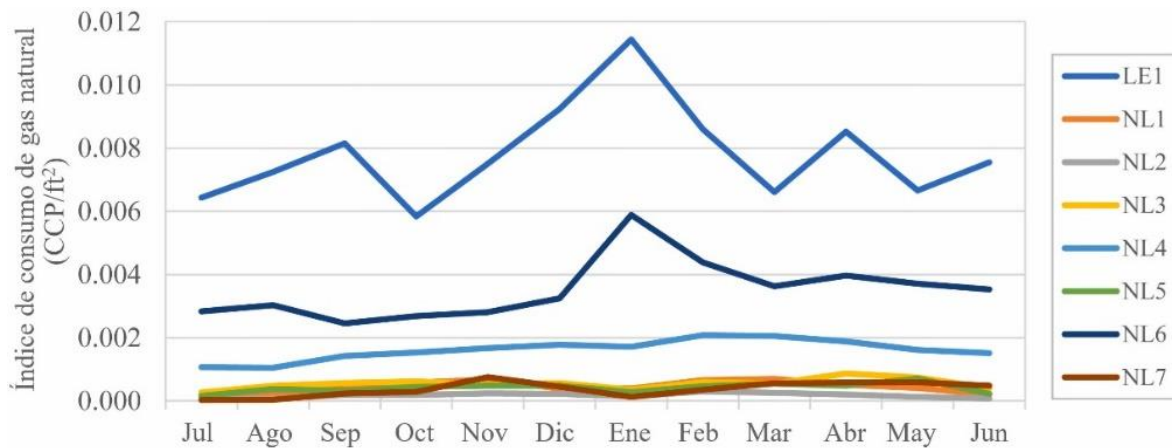


Figura 8: Tendencia del índice de consumo de gas natural promedio mensual del 2016 al 2021

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Vosoughkhosravi, S. et al. (2022).

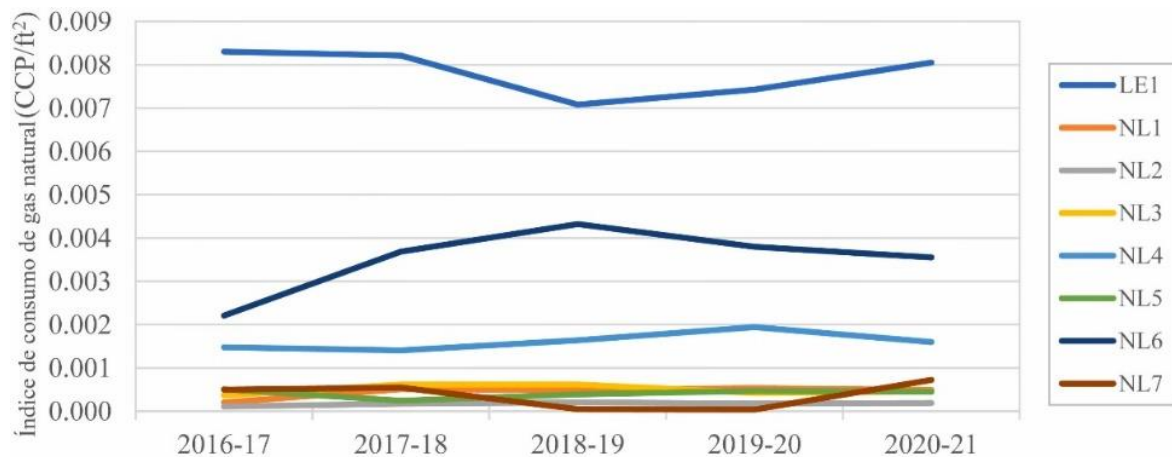


Figura 9: Tendencia del índice de consumo de gas natural promedio anual del 2016 al 2021

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Vosoughkhosravi, S. et al. (2022).

Se observa que los edificios LE1 y NL6 tienen un IG más alto en comparación con el resto de los edificios, una de las razones principales de esta diferencia, es que ambos edificios utilizan gas natural como fuente principal de calefacción de espacios. A diferencia del consumo eléctrico, no hay una disminución del consumo durante las últimas mediciones.

Por último, se presenta la Figura 10 que muestra la tendencia del índice del consumo promedio mensual de agua del 2016 al 2021 y la Figura 11 que permite visualizar la tendencia del consumo de agua promedio anual del 2016 al 2021.

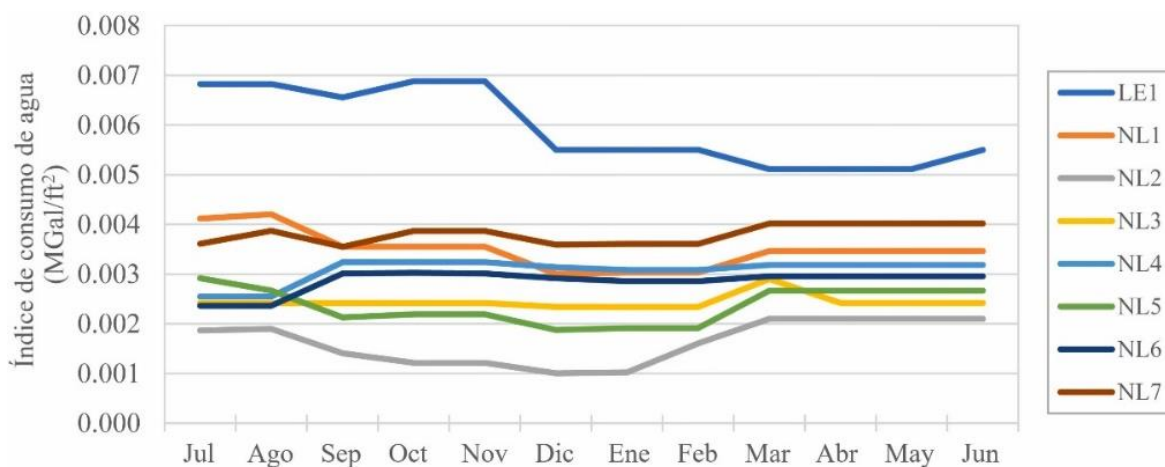


Figura 10: Tendencia del índice de consumo de agua promedio mensual del 2016 al 2021

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Vosoughkhosravi, S. et al. (2022).

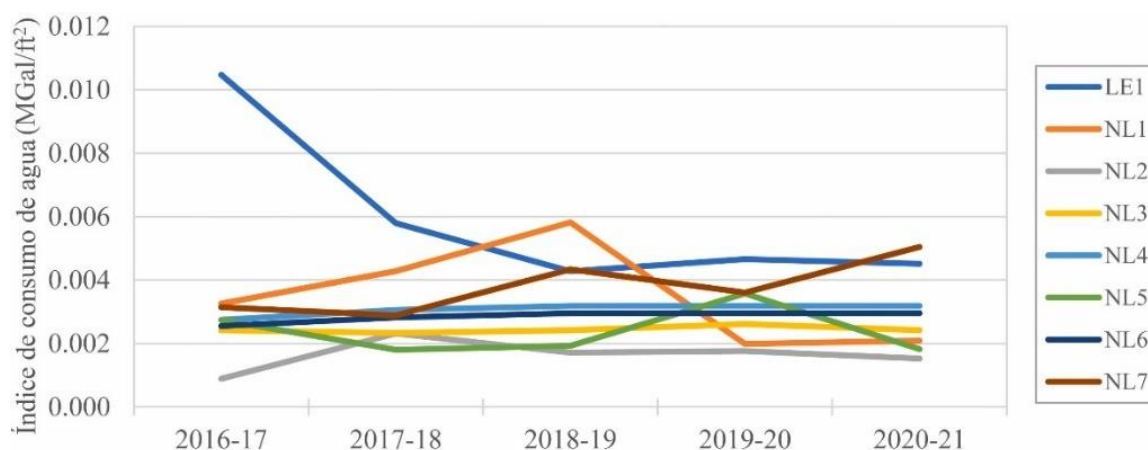


Figura 11: Tendencia del índice de consumo de agua promedio anual del 2016 al 2021

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Vosoughkhosravi, S. et al. (2022).

Se aprecia que, para el índice del consumo de agua, nuevamente el edificio LE1 tiene el índice de consumo más alto en comparación con otros edificios, la baja de consumo entre diciembre y febrero podría deberse al descanso entre los semestres de otoño y primavera. En cuanto al consumo anual promedio, el rendimiento hídrico de LE1 considerablemente mayor entre 2016-2017. Respecto a este último punto se abre la discusión sobre el contexto (social, económico, histórico, etc.) en que se realizan las mediciones y estudios, y sobre cómo estas afectan los consumos de servicios públicos.

El comportamiento de los ocupantes es un factor importante en los estudios comparativos entre edificios certificados y no certificados (Amiri, A. et al., 2019). Por lo general la

expectación con los edificios certificados puede ser mayor a los de otros edificios dado que el ocupante piensa que el edificio es eficiente energéticamente, entonces no siente la necesidad de realizar prácticas de ahorro de energía en su rutina diaria. En la revisión bibliográfica de Amiri, A. *et al* (2019) se menciona el caso de una escuela actualizada, donde esta aumentó su consumo de energía frente a aquellas escuelas no actualizadas, se deduce que esto ocurrió debido al cambio de comportamiento de los ocupantes, por ejemplo, estaban dispuestos a usar espacios que no usaban antes de la actualización o el aumento de la temperatura de calefacción, puesto que creían que el nuevo sistema de calefacción era muy eficiente energéticamente.

Además, se considera importante mencionar que el consumo de energía de los edificios con un nivel inferior de certificación LEED (Certificado o Plateado) son críticos y están más cuestionados que otros edificios con certificación LEED debido a los bajos puntajes mínimos que necesitaban para recibir dichos certificados (Vosoughkhosravi, S. *et al.*, 2022), estamento semejante al mencionado por Amiri, A. *et al.* (2019), que además agrega que los edificios con certificaciones LEED de puntuaciones más altas (Dorado o Platino) tienden a reducir el uso de energía, mientras que el consumo de energía de los edificios con un certificado de nivel más bajo son similares al de edificios sin certificación.

5.3. Contribución a criterios Sociales

El Centro para el Entorno Construido o *Center for the Build Environment* (CBE) por sus siglas en inglés, es un centro de investigación de la Universidad de California en Berkeley, dedicado a mejorar el diseño, funcionamiento y calidad medioambiental de los edificios, una de las áreas de desarrollo es la calidad de ambiente interior. Uno de los proyectos desarrollados es la “Encuesta de Calidad Interior Ambiental Interior de Ocupantes y Evaluación de Edificios”, cuyo objetivo es proporcionar una herramienta en la web basada en encuestas que permita a los *stakeholders* en el edificio evaluar el rendimiento y éxito del diseño de su espacio, además de generación de informes de evaluación que se pueden usar para cumplir con requisitos de programas de certificaciones de edificios como LEED (Center for the Build Environment, 2024), otro es la “Satisfacción de los ocupantes en edificios ecológicos y con certificación LEED” (Center for the Build Environment, 2023) cuyo fin era estudiar el desempeño de los edificios verdes y con certificación LEED en comparación con

los edificios convencionales, en términos de satisfacción de los ocupantes con la calidad ambiental interior (IEQ, *Interior Environmental Quality* por sus siglas en inglés), ambos proyectos realizaron publicaciones e informes ligados a su investigación, los cuales se analizarán a continuación.

La investigación de Altomonte S. y Schiavon S. (2013) estudió si los edificios con certificación LEED dan lugar a una mayor, igual o menor satisfacción en relación con la IEQ de los edificios sin certificación LEED. Analizando 65 edificios con certificación LEED y 79 no certificados, con un total de 21.477 respuestas de ocupantes de edificios de oficinas, principalmente gubernamentales, oficinas ocupadas por empresas privadas, universidades y centros de investigación, equipados con puestos de trabajo de variada disposición. Se consultaron 15 parámetros IEQ; sobre el edificio, espacio de trabajo, facilidad de interacción, limpieza del edificio, confort del mobiliario, cantidad de luz, mantenimiento del edificio, colores y texturas, limpieza del espacio de trabajo, cantidad de espacio, ajustabilidad del mobiliario, comodidad visual, calidad del aire, privacidad visual, ruido, temperatura y privacidad acústica. Los resultados se exponen en la Figura 12 que representa la media, primer y tercer cuartil de satisfacción de los ocupantes con el edificio y espacio de trabajo para cada uno de los 15 parámetros de IEQ de la encuesta CBE, tanto para los grupos de edificios LEED como para los no-LEED.

De la Figura 12 se extrae que las medias positivas indican satisfacción con el criterio IEQ y mientras más cercano a 3 (puntaje máximo) mayor grado de satisfacción. En general, los ocupantes de edificios con certificación LEED tienen la misma satisfacción que los ocupantes de edificios no certificados, ligeramente más satisfechos con la calidad del aire, mantenimiento del edificio, colores y texturas, limpieza del edificio y limpieza del espacio de trabajo que los ocupantes de edificios no-LEED. Del estudio se concluyó que no hay una diferencia significativa a nivel de satisfacción en criterios IEQ entre edificios con y sin certificación (Altomonte S. & Schiavon S., 2013).

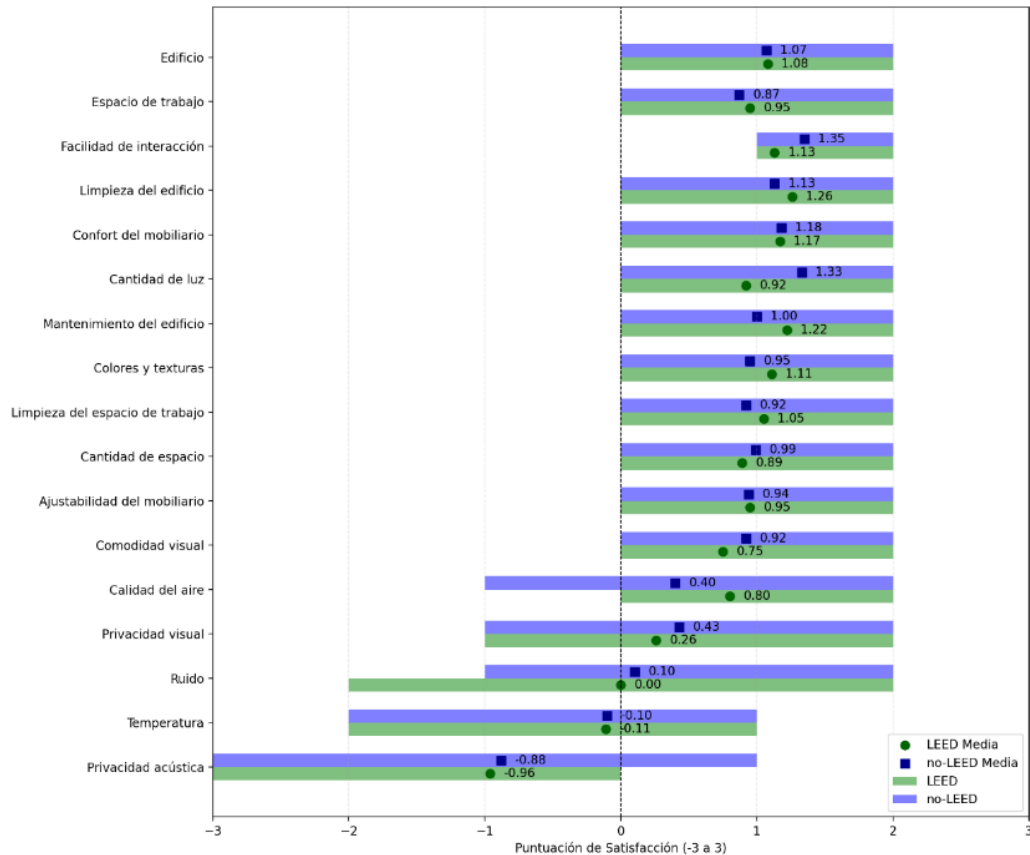


Figura 12: Satisfacción en criterios IEQ; media, primer y tercer cuartil entre LEED y no-LEED

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Altomonte S. & Schiavon S. (2013)

A raíz de lo anterior, CBE realizó otro estudio en 2014 con el objetivo de investigar el impacto de factores no relacionados con la calidad ambiental interior (IEQ) en la satisfacción de los usuarios de edificios certificados LEED y sin certificación (Schiavon, S., & Altomonte, S., 2014). El conjunto de datos para el análisis se basó en el mismo subconjunto de datos de la encuesta sobre la calidad ambiental interior de los ocupantes del CBE descrita anteriormente. Se distribuyó la muestra en diferentes factores no ambientales, presentados a continuación en la Tabla 6, para promediar los votos individuales de satisfacción de los ocupantes de todo el conjunto de datos en edificios LEED y no LEED para cada uno de los nueve factores no ambientales considerados, los resultados se exponen en la Figura 13 y Figura 14, reflejando los niveles de satisfacción respecto al edificio y lugar de trabajo respectivamente.

Tabla 6: Distribución de las respuestas de los ocupantes en función de factores no ambientales

Factores no ambientales	Número de respuestas de ocupantes				
	LEED		no-LEED		Total
Tipo de oficina					
Cerrada	2078	21%	3048	27%	5126
Abierta	8051	79%	8300	73%	16351
Total	10129		11348		21477
Disposición espacial	LEED		no-LEED		Total
Oficina privada	1738	17%	2413	21%	4151
Oficina compartida	340	3%	635	6%	975
Cubículos con tabiques altos	5177	51%	4285	38%	9462
Cubículos con tabiques bajos	2425	24%	3043	27%	5468
Otros	449	4%	972	9%	1421
Total	10129		11348		21477
Tamaño del edificio	LEED		no-LEED		Total
Pequeño (menos de 4.645 m ²)	1150	16%	634	6%	1784
Mediano (entre 4.645 m ² y 18.580 m ²)	1733	24%	2882	30%	4615
Grande (más de 18.580 m ²)	4283	60%	6240	64%	10523
Total	7166		9756		16922
Tiempo en el lugar de trabajo	LEED		no-LEED		Total
Menos de 1 año	1204	33%	660	31%	1864
Más de 1 año	2410	67%	1449	69%	3859
Total	3614		2109		5723

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Schiavon, S., & Altomonte, S. (2014).

De la Figura 13 y Figura 14 se concluye que, en la disposición del espacio, el nivel de satisfacción es mayor en los edificios LEED para los usuarios de espacios abiertos con particiones limitadas o inexistentes, esto entrelaza con que la satisfacción es mayor en oficinas cerradas que en espacios abiertos, para los edificios certificados y sin certificación, reflejando que hay mayor satisfacción en las áreas privadas de trabajo con la cantidad suficiente de espacio. Además, los niveles de satisfacción en edificios LEED son mayores en edificios pequeños y en colaboradores que llevan menos tiempo en el lugar de trabajo, entendiendo que los niveles de satisfacción en edificios LEED va disminuyendo con el tiempo (Schiavon, S., & Altomonte, S., 2014)

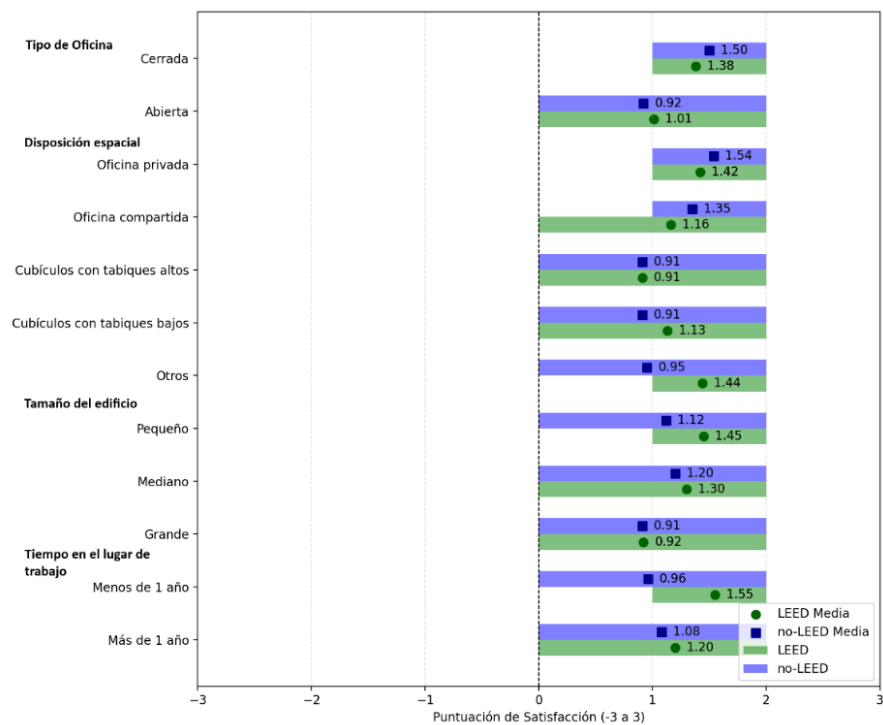


Figura 13: Satisfacción con el Edificio; media, primer y tercer cuartil entre LEED y no-LEED

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Schiavon, S., & Altomonte, S. (2014).

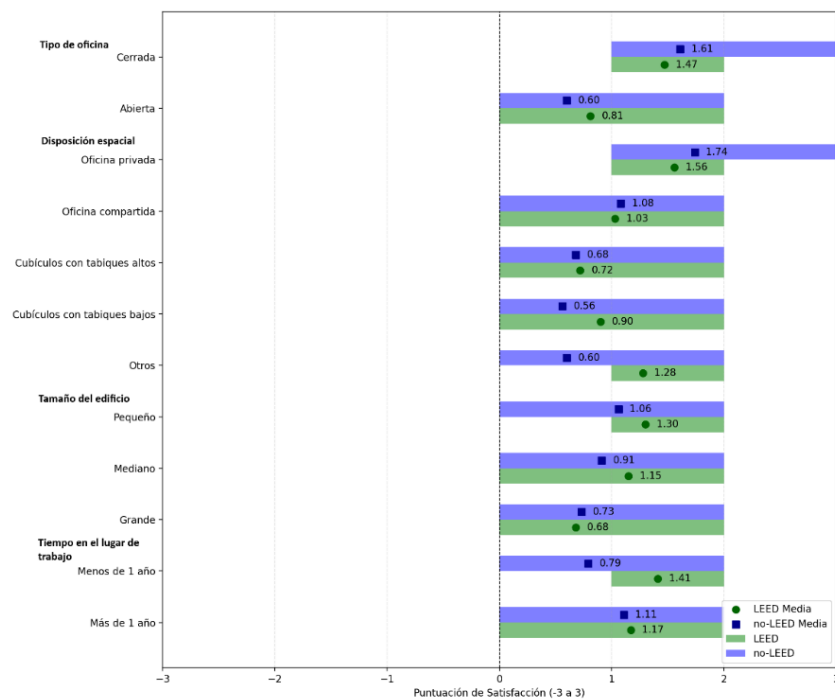


Figura 14: Satisfacción con el Lugar de trabajo; media, primer y tercer cuartil entre LEED y no-LEED

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Schiavon, S., & Altomonte, S. (2014).

El análisis presentado por Schiavon, S., & Altomonte, S. (2014) permite concluir que varios factores no relacionados con la calidad ambiental interior influyen de forma estadísticamente significativa en la diferencia de satisfacción de los ocupantes entre los edificios con certificación LEED y los que no la tienen, sin embargo, el tamaño del efecto de tales variaciones es en la mayoría de los casos prácticamente insignificante entre edificios con y sin certificación.

Al igual que en la investigación basada en parámetros IEQ, se concluyó que los ocupantes de edificios con certificación LEED tienen el mismo nivel de satisfacción con el edificio, espacio de trabajo y diversos parámetros de calidad ambiental interior que los usuarios de edificios que no cuentan con certificación LEED, independiente del tipo de oficina, disposición espacial, tamaño del edificio y tiempo en el lugar de trabajo.

Otra investigación se llevó a cabo por la CBE en 2017 (Altomonte, S. *et al*, 2017), la cual exploró las relaciones entre los puntos obtenidos en la categoría IEQ en certificaciones LEED de 93 edificaciones y el nivel de satisfacción expresada por los ocupantes acerca del ambiente interior, concluyendo que los usuarios tienden a valorar mejor los aspectos de satisfacción ambiental que los ocupantes de edificios convencionales, sin embargo estos edificios certificados no fueron percibidos necesariamente como lugares de trabajo más confortables y productivos.

Desde 1999 la CBE dirige encuestas digitales orientadas a ocupantes de edificios - Encuesta de Ocupantes - con el objetivo de medir la satisfacción y productividad, la cual originalmente se concibió por un equipo de expertos en ingeniería, arquitectura y psicología. Puesto que la Encuesta de Ocupantes ha recopilado evaluaciones por más de dos décadas, se ha recopilado una extensa base de datos, sirviendo de referencia para el ocupante “promedio”, permitiendo un punto de comparación de las calificaciones para una característica específica del edificio o con la evaluación general de un espacio (Graham, L. T. *et al*, 2021). La investigación liderada por Graham, L. T. (2021) examinó las características de medición de la Encuesta de Ocupantes de la CBE y la base de datos recopilada hasta 2020, al examinar la distribución de las respuestas de los participantes a la satisfacción percibida y la productividad autodeclarada en varios factores de la IEQ, lo que ayudó a determinar la representatividad y generalización del conjunto de datos.

La versión final del conjunto de datos hasta enero del 2020 estaba compuesta por respuestas de ocupantes de 897 edificios de Estados Unidos, así como de Australia, Canadá, China, Italia, India, Japón, México, Singapur, Emiratos Árabes Unidos (EAU) y el Reino Unido, la cual contenía un total de 93.662 respuestas de ocupantes. La Tabla 7 muestra la clasificación del tipo de edificación en la muestra, mientras que la Figura 15 y Figura 16 exponen los resultados obtenidos basados en niveles de satisfacción y productividad, respectivamente.

Tabla 7: Clasificación de tipo de edificación

Edificio	Cantidad	Porcentaje
Oficinas	692	77%
Espacios educativos K-12	109	12%
Laboratorios	38	4%
Atención médica	30	3%
Educación Superior	18	2%
Residencias/Dormitorios multifamiliares	10	1%
Total	897	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Graham, L. T. et al (2021).

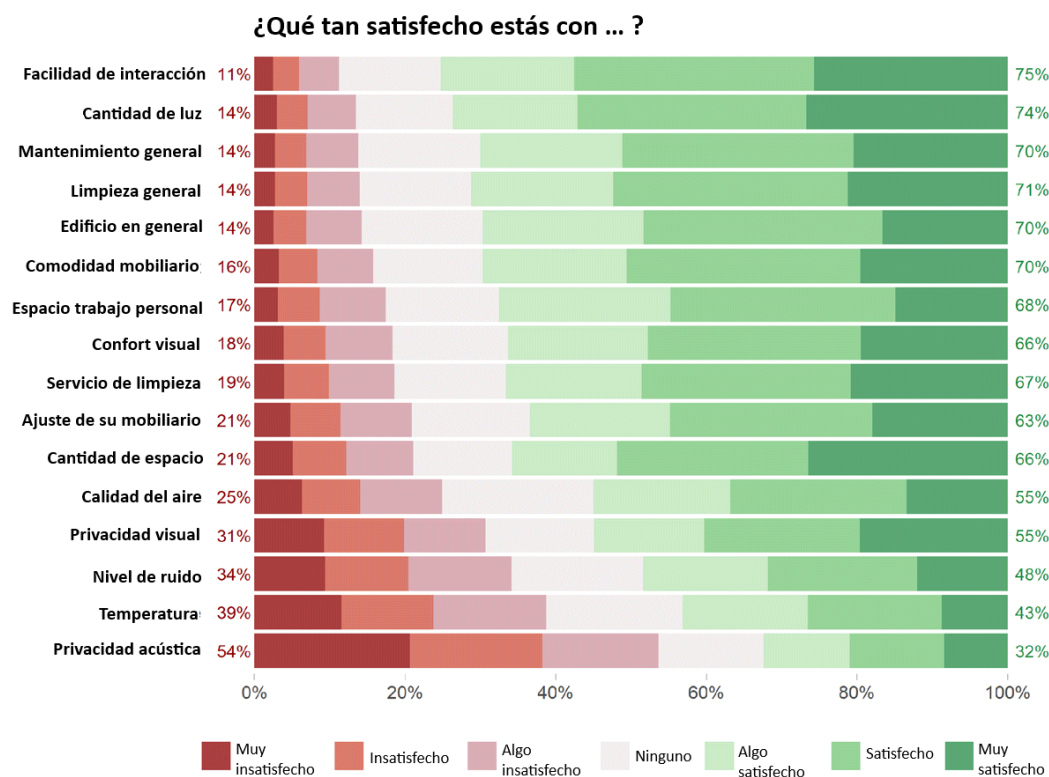


Figura 15: Nivel de satisfacción de diferentes criterios de calidad ambiental interior

Fuente: Graham, L. T. et al (2021).

En la Figura 15 los porcentajes a los extremos de las barras de satisfacción determinan el porcentaje de encuestados insatisfechos y satisfechos, en rojo y verde, respectivamente. Se tiene que la privacidad acústica (54% de insatisfacción), temperatura (39% de insatisfacción) y nivel de ruido (34% de insatisfacción) son las principales fuentes de insatisfacción respecto a los criterios de calidad ambiente interior, mientras que la facilidad de interacción (75% de satisfacción), la cantidad de luz (74% de satisfacción) y la limpieza general (71% de satisfacción) son los tres elementos con mayor satisfacción dentro de la base de datos.

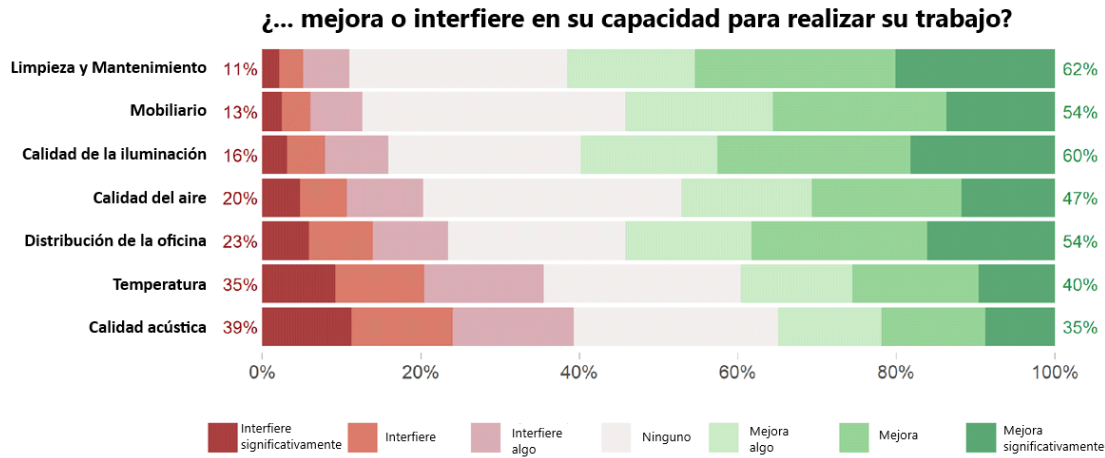


Figura 16: Nivel de productividad basado en diferentes criterios de calidad ambiental interior

Fuente: Graham, L. T. et al (2021).

Los resultados de la Figura 16 muestran que calidad acústica tiene el mayor impacto negativo en la productividad autodeclarada (39% insatisfecho), seguida de la temperatura (35%), lo cual se entrelaza con lo expuesto en la Figura 9 donde ambos criterios son los que exponen los mayores niveles de insatisfacción. La mayoría de las respuestas a los elementos de limpieza y mantenimiento, mobiliario y calidad de la iluminación fueron positivas.

Por medio de los resultados previamente expuestos se recalca en la satisfacción social interna de los edificios la importancia de los criterios de calidad de ambiente interior.

5.4. Contribución a criterios de Gobernanza

Se recalca que la gobernanza corporativa en el contexto de los criterios ASG hace referencia a los sistemas, prácticas y principios que guían la toma de decisiones dentro de la empresa o proyecto, garantizando que estas decisiones se alineen con valores éticos, de transparencia y

responsabilidad hacia sus *stakeholders*, a continuación, se presenta un análisis de las contribuciones de la aplicación LEED en concordancia con la gobernanza corporativa en proyectos de construcción o edificaciones.

Tal como se mencionó anteriormente, la certificación LEED requiere la entrega de documentación detallada y una evaluación de cada aspecto de sostenibilidad en el proyecto, acto que promueve la transparencia al tener que rendir cuentas a terceros sobre los alcances del proyecto, en este caso el GBCI, ente supervisor de la certificación. Además, adoptar LEED implica la adopción de prácticas que mitiguen riesgos ambientales, que van desde el uso de materiales, reducción en el consumo de energía y disminución de huella hídrica, lo que se alinea con los principios de los criterios de gobernanza corporativa.

La obtención y participación de la certificación LEED permite a la empresa demostrar públicamente su compromiso con la sostenibilidad, mejorando su reputación y refuerza la confianza con inversionistas, cliente y otros *stakeholders*, dado que, además de implementar una visión estratégica en áreas de sostenibilidad, la adopción de LEED se considera una buena inversión (Ribero, Ó. *et al*, 2016).

Una investigación realizada en Colombia basada en el caso de estudio del Edificio Centro Ático, edificación destinada al uso académico con salas de clases del Departamento de Arte y Diseño de la Pontificia Universidad Javeriana, donde se estudiaron los beneficios económicos de la aplicación de la certificación LEED, basándose en los consumos de agua y energía eléctrica, y los costos de construcción y operación del edificio bajo el diseño original (sin certificación LEED), en comparación con las estrategias para la aplicación de los parámetros LEED y los incrementos económicos asociados (Ribero, Ó. *et al*, 2016). Se presentan los resultados a continuación en la Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10 y Figura 17:

Tabla 8: Costos de construcción proyecto original y con aplicación LEED

	\$USD	Respecto a original
Construcción original	5.001.454,90	---
Aplicación LEED	160.024,59	---
Costo TOTAL	5.162.218,64	+ 3,20%

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Ribero, Ó. *et al* (2016) y Xe Currency Converter (2024).

Tabla 9: Consumo y costos operacionales anuales de agua

	Caso original	Caso aplicación LEED	LEED respecto a original
	Agua	Agua	
Consumo	6.323,5 [m³]	3.623,3 [m³]	- 42,70%
Costo operacional anual \$USD	3.148,28	1.807,72	- 42,58%

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Ribero, Ó. et al (2016) y Xe Currency Converter (2024).

Tabla 10: Consumo y costos operacionales anuales de electricidad

	Caso original	Caso aplicación LEED	LEED respecto a original
	Electricidad	Electricidad	
Consumo	775.742 [kWh]	533.384 [kWh]	- 31,24%
Costo operacional anual \$USD	54.161,42	37.325,16	- 31,09%

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Ribero, Ó. et al (2016) y Xe Currency Converter (2024).

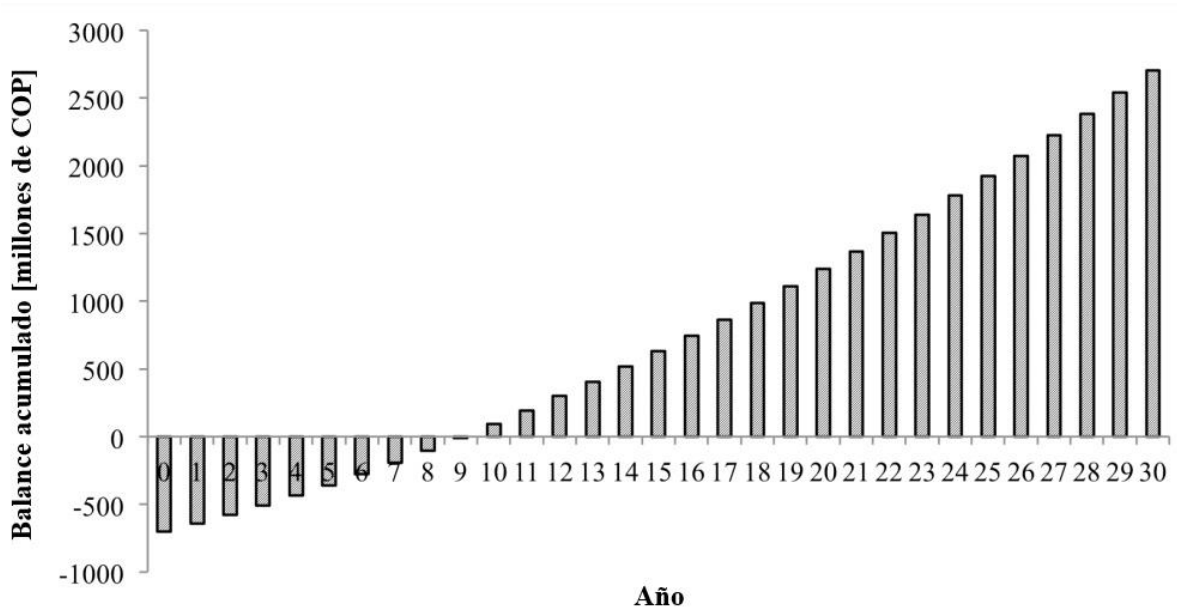


Figura 17: Balance acumulado de la inversión

Fuente: De la información de Ribero, Ó. et al (2016).

Se observa que al aplicar estrategias LEED los costos de construcción aumentan un 3,2% respecto al valor de costo de construcción original (Tabla 8), en cambio se observa una reducción del 42,58% y 31,09% en los costos operacionales anuales de agua y electricidad, respectivamente, al aplicar estrategias LEED al diseño (Tabla 9 y Tabla 10). La investigación considero el ciclo de vida del edificio de 30 años, y al realizar el balance acumulativo de la

inversión durante los 30 años (Figura 17) se concluye que la certificación es una buena inversión relacionada a los costos operacionales (Ribero, Ó. *et al*, 2016).

En Estados Unidos los esfuerzos de eficiencia energética en los edificios federales comenzaron en la década de 1990, en consecuencia, el gobierno estadounidense implementó planes de certificación en edificios federales en 2010, la mayoría siendo LEED. El estudio de Clay, K. *et al*. (2023) examinó el impacto causal de la certificación LEED en el consumo de energía entre los edificios de propiedad federal que fueron modernizados entre 1990 y 2019.

A continuación, se presenta la Figura 18 con la intensidad del uso energético en escala logarítmica de edificios federales con certificación LEED y sin certificación, reflejando los cambios en la intensidad del consumo de energía a lo largo de los años.

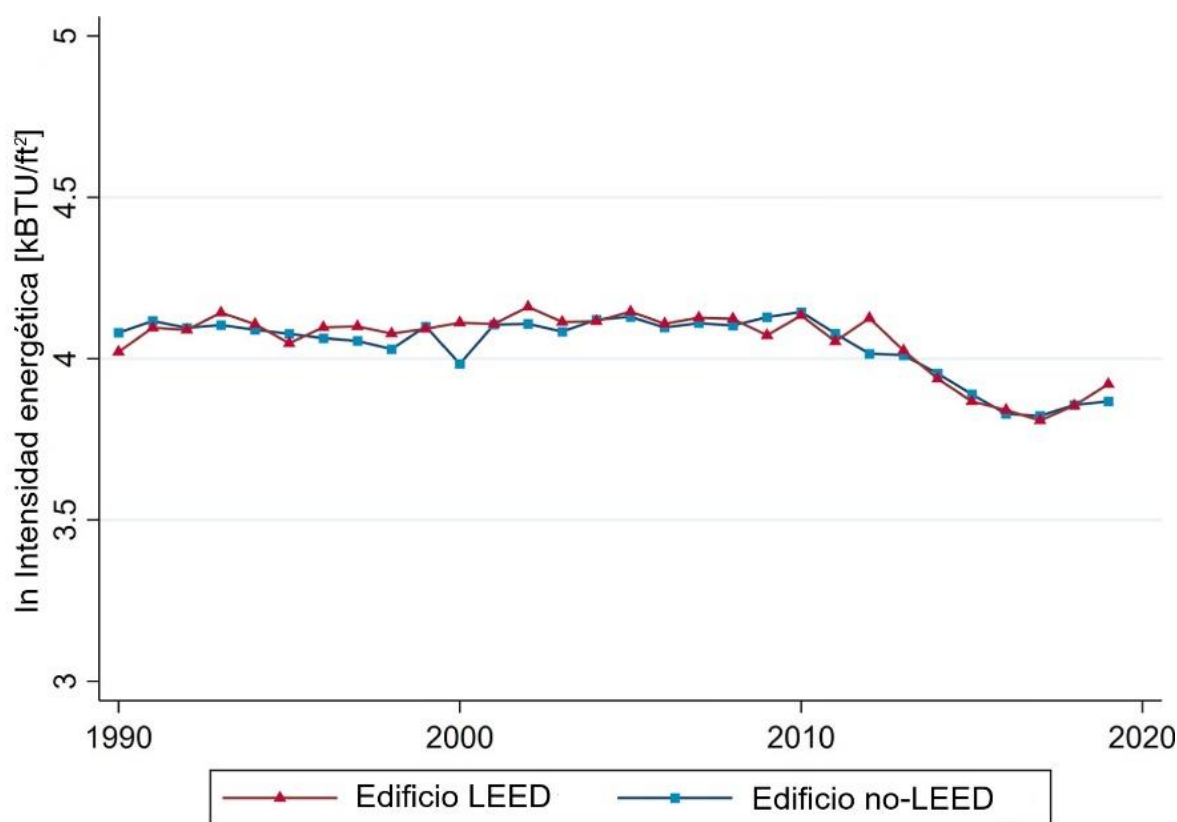


Figura 18: Intensidad en escala logarítmica de la intensidad del uso energético entre edificios LEED y no-LEED durante el periodo 1990-2019

Fuente: De la información de Clay *et al*. (2023)

De la figura anterior se aprecia un consumo similar entre los edificios con certificación LEED y sin certificación a lo largo de los años, sin embargo, hay una significativa disminución de consumo energético entre ambas muestras de edificios a partir de 2010, lo que probablemente refleja una serie de políticas gubernamentales durante la administración del presidente de Estados Unidos de la época, Barack Obama, que incluye la Orden Ejecutiva 13.514 del 2009 “Liderazgo Federal en Medio Ambiente, Energía y Economía” y la iniciativa *Better Buildings* del 2011, que exigían a las agencias federales lograr un consumo neto de energía cero para 2030, por medio de mejoras en eficiencia energética, el incremento de uso de energía renovable y la reducción del consumo de agua (Obama, B., 2009; Better Buildings Solution Center, 2024). De este modo se recalca la importancia de la figura de gobernanza corporativa, en cómo las decisiones administrativas sostenibles impactan profundamente en los efectos cuantitativos de las políticas empresariales, al tener un plan de actualización y/o implementación de eficiencia energética a nivel de administración se producen cambios reales en la conducta de la organización, tal como se ejemplificó con el caso de Estados Unidos, en el periodo que se comenzaron a aplicar políticas gubernamentales de mejora en eficiencia energética hubo mejoras en este ámbito en los años posteriores.

5.5. Análisis cumplimiento compromisos de NDC

Respecto a lo investigado previamente, corresponde analizar si la aplicación de los criterios ASG en certificaciones LEED ayudarían a Chile a cumplir los compromisos pactados en el Acuerdo de París.

En cuanto a los compromisos propuestos en el área de mitigación, tal como se analizó anteriormente, la literatura es variada respecto a una conclusión con la reducción de energía por medio de la implementación de LEED, concluyendo que el comportamiento de los ocupantes es sumamente relevante en el consumo energético, y por tanto en el cumplimiento de este compromiso considerando el área de edificaciones. Tomando en cuenta que Chile propuso una meta ambiciosa en cuanto a la reducción de GEI, es crucial la educación ambiental a los ocupantes de los edificios previo y post-implementación de la certificación LEED, dado que, el comportamiento, y uso responsable de recursos y espacios se refleja directamente en el consumo energético y de servicios que presta el edificio. Sucede algo parecido respecto al punto de desarrollo y transferencia de tecnologías, reconociendo que el

mapeo de necesidades y establecer prioridades tecnológicas viene de la mano con un análisis socio-ambiental-económico, al no tener una conclusión clara sobre los efectos de la aplicación de certificación LEED en edificaciones, si se analizan casos de estudio por separado puede haber casos donde la certificación si traiga efectos deseados, como disminución de consumo energético, de costos económicos y satisfacción social, sin embargo pueden existir otros proyectos donde esto no se cumpla, señalando nuevamente, que el uso de los recursos en el edificio afecta directamente en la elección de prioridades tecnológicas a escoger para financiar por el estado de Chile a futuro.

Considerando la actualización del NDC de 2020, donde un factor crucial es la integración intersectorial y multidimensional, la aplicación de criterios ASG en las propuestas de diseño y operación, especialmente vistas desde la toma de decisiones del área corporativa, puede traer beneficios cuantitativos en disminución energética, tal como ocurrió durante el periodo de Obama en Estados Unidos (Obama, B., 2009; Better Buildings Solution Center, 2024).

Se recalca la importancia del apoyo en la gobernanza corporativa para lograr resultados en los compromisos sostenibles a través de la investigación publicada por investigadores del Departamento de Ingeniería en Construcción de *The American University in Cairo* (El-Hakim, Y. & Mohamed, N. A., 2024), refleja el rol de las regulaciones y gobernanza en la industria de las edificaciones. El objetivo del estudio fue explorar y comparar diversos tipos de normativas, códigos y sistemas de calificación de edificios ecológicos en Egipto, Emiratos Árabes Unidos y Estados Unidos, los cuales representan perfiles de países de diferentes continentes. El estudio concluyó que, a pesar de que Egipto es uno de los países más afectados por el cambio climático, las políticas ambientales son voluntarias y no cuentan con leyes que impongan la aplicación de estrategias medioambientales en el sector de la construcción, lo que se refleja en adopción voluntaria de sus sistemas de clasificación de edificios ecológicos: *Tarsheed* y *Green Pyramid Rating System*. Por otro lado, en los EAU si cuenta con políticas que imponen un grado de obligatoriedad, sin embargo, no está extendida a todos los sectores económicos, lo que produce un impedimento en la reducción de emisiones de carbono, aun así, si tienen sistemas de clasificación de edificios ecológicos obligatorios para cada Emirato. En Estados Unidos, puesto a su gobernanza federal, existen políticas obligatorias a distintos niveles estatales, lo que produce que los estados difieran en la preparación nacional para

afrontar los riesgos climáticos, tal como ocurre con el sistema LEED que es obligatorio en algunos estados e incentivado en otros. El estudio compara estos sistemas gobernanza con los niveles de cumplimiento del Acuerdo de París para cada caso, concluyendo que Egipto realiza una acción mínima o nula para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París presentados en su NDC. En cuanto a las acciones y políticas de los EAU, se califican como insuficientes o “casi suficiente”, puesto que tienen previsto un aumento de la producción y consumo de combustibles fósiles de aquí a 2030, lo que es incoherente con los objetivos de reducción. Por último, para el caso de Estados Unidos se tiene un nivel de cumplimiento global insuficiente, sin embargo, es casi suficiente para la trayectoria del objetivo de los 2 [°C], se podría cumplir el objetivo de reducción en relación con los 1,5 [°C] con las mejoras propuestas en su NDC de reducir las emisiones entre un 50% y 52% para 2030, por debajo de los niveles de 2005.

En lo referente a Chile, la investigación del Observatorio de Carbono Neutralidad de la Universidad de Chile (Benavides, C. *et al.*, 2024) indica un progreso de los cumplimientos de los objetivos planteados en la NDC actualizada de 2020 (notar Figura 19), informando una disminución de emisiones del sector de generación eléctrica (24,4 [MtCO₂eq] en 2022 a 19,4 [MtCO₂eq] en 2023), debido a la expansión de energías renovables, lo que se alinea con las iniciativas impulsadas por Chile en los últimos años respecto a energías renovables, tal como la Estrategia Nacional de Energía 2012-2030 (Gobierno de Chile, 2012) y la Política Energética Nacional 2050 (Ministerio de Energía, 2022). Sin embargo, sectores como el de transporte han experimentado un aumento en sus emisiones de 2020 a 2022, siendo la principal fuente emisora del país (29,4 [MtCO₂eq] en 2023). La investigación sugiere que es poco probable que Chile cumpla las metas establecidas en la NDC de 2020.

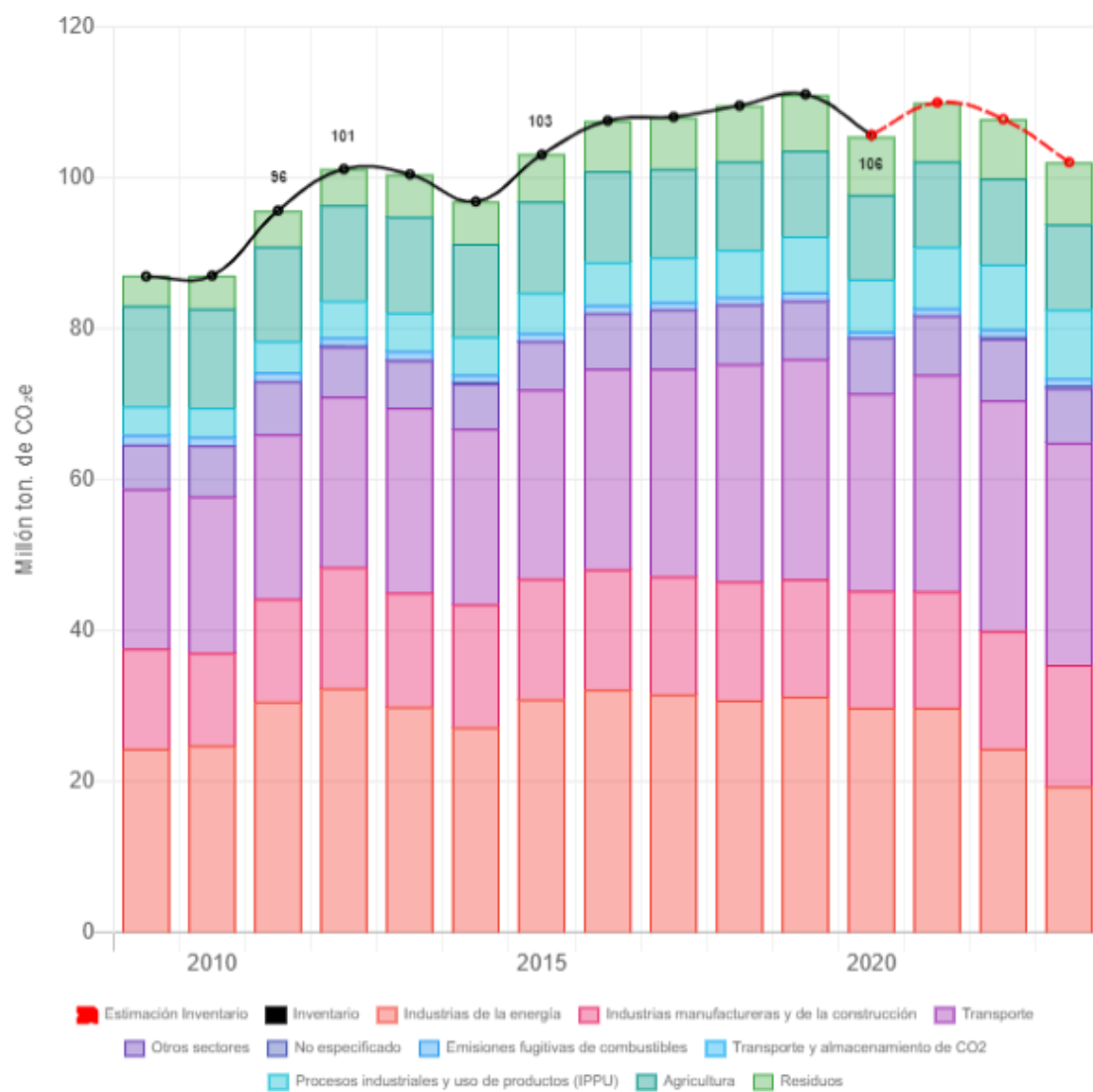


Figura 19: Inventario nacional de GEI de Chile periodo 2013 a 2023

Fuente: (Observatorio de Carbono Neutralidad, s. f.)

6. Conclusiones

El mercado inmobiliario en Chile muestra interés implícito en la integración de criterios ASG, en primera instancia impulsado por compromisos internacionales como el Acuerdo de París, promoviendo políticas de reducción de GEI, como el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026, cuyas medidas dejan en claro el concepto de abarcar la problemática de consumo energético desde diferentes aristas (ambientales, económicas y sociales), política que se recalca en la NDC actualizada de 2020 sobre priorizar medidas eficaces que representen menores costos económicos, ambientales y sociales. Analizando el hecho de que Chile tenga diferentes políticas nacionales que traten temas mayoritariamente ambientales, habla del compromiso en la integración de criterios de gobernanza en su institucionalidad, sin embargo, a pesar de las medidas el promedio actual de la generación eléctrica chilena es uno de los más elevados de la OCDE y que el consumo de energía per cápita va en aumento, por eso, estas medidas deben ser más ambiciosas para concretar resultados que cumplan con lo propuesto en el Acuerdo de París.

Respecto al aporte de los criterios ambientales en certificación LEED, no basta con la certificación para asegurar la eficiencia energética en edificaciones, hay que fijarse en la puntuación obtenida por el proyecto inmobiliario. Los edificios solo con Certificación o nivel Plateado no aseguran un desempeño energético eficiente, en cambio en los niveles Dorado y Platino los edificios tienden al mejor desempeño post-certificación. Esto es consecuente con el sistema de calificación de LEED; si se plantea el caso hipotético de un edificio que obtuvo el puntaje necesario para obtener la Certificación o nivel Plateado, el público podría suponer que el edificio es eficiente energéticamente, sin embargo, el puntaje se pudo haber obtenido en su mayoría en materias diferentes a la de energía, resultando en que la obtención de la certificación no refleje las expectativas del público. Otro punto importante es la relevancia del comportamiento de los ocupantes en el consumo energético; aquellos edificios que cuentan con certificación LEED pueden tener mayor consumo que otros edificios no certificados, dado que los ocupantes tienden a mal interpretar lo que significa la certificación y el sistema de eficiencia energética. Por otro lado, se señala la suma importancia de cómo las decisiones corporativas basadas en criterios ASG afectan los resultados de las iniciativas sostenibles; cuando la organización desde su cúspide se compromete con el desarrollo sostenible, hay resultados cuantificables, en este caso en temas de energía.

Para Chile, la certificación LEED puede ayudar al cumplimiento de los compromisos propuestos en la NDC nacional en el marco del Acuerdo de París por medio de acciones que promuevan la sostenibilidad en sectores claves, como el inmobiliario. En este contexto, la implementación LEED podría ayudar en contribuir a estos objetivos mientras se tenga un enfoque riguroso que priorice niveles superiores de certificación en los edificios (Dorado o Platino), además de garantizar que los ocupantes de los edificios cuenten con educación ambiental adecuada, particularmente en relación con la gestión eficiente de la energía y otros recursos.

La integración de los criterios ASG a través de la certificación LEED permite impulsar prácticas sostenibles en el sector inmobiliario, abordando no solo aspectos técnicos, sino también la sostenibilidad ambiental, la responsabilidad social y la transparencia en la gobernanza. Este enfoque complementario puede contribuir significativamente al cumplimiento de los compromisos asumidos por Chile en el Acuerdo de París, al promover edificaciones más eficientes en términos energéticos y con menor impacto ambiental, alineando las expectativas de los inversores y las demandas del mercado con los objetivos climáticos nacionales. Para lograrlo, es clave que el gobierno chileno asuma un rol protagónico, estableciendo políticas públicas claras, incentivos económicos y mecanismos de regulación que aceleren la adopción de estas prácticas sostenibles, consolidando así un camino hacia un desarrollo alineado con las metas climáticas nacionales e internacionales.

7. Referencias

- Acen, C., Bamisile, O., Cai, D., Ukwuoma, C. C., Obiora, S., Huang, Q., Uzun, D. & Adun, H. (2024). The complementary role of carbon dioxide removal: A catalyst for advancing the COP28 pledges towards the 1.5° C Paris Agreement target. *Science of The Total Environment*, 947, 174302.
- Acuerdo de París (2015). Acuerdo de París. Convención Marco de Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático (CMNUCC).
- Altomonte, S., Schiavon, S., Kent, M. G., & Brager, G. (2017). Indoor environmental quality and occupant satisfaction in green-certified buildings. *Building Research & Information*, 47(3), 255–274. <https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1383715>
- Altomonte, S., & Schiavon, S. (2013). Occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. *Building and Environment*, 68, 66-76.
- Amiri, A., Ottelin, J., & Sorvari, J. (2019). Are LEED-Certified buildings Energy-Efficient in practice? *Sustainability*, 11(6), 1672. <https://doi.org/10.3390/su11061672>
- Asesoría Técnica Parlamentaria, & Cabrera, F. (2022). Responsabilidad Social Empresarial: Experiencia normativa comparada. En *Biblioteca del Congreso Nacional*.
- Atkins, B. (2022, 14 abril). Demystifying ESG: its history & current status. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/betsyatkins/2020/06/08/demystifying-esgits-history--current-status/>
- Benavides, C., Sepúlveda, V., & Díaz, M. (2024, 13 mayo). ¿Cómo va Chile con el cumplimiento de sus compromisos para bajar emisiones? *La Tercera*. <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/como-va-chile-con-el-cumplimiento-de-sus-compromisos-para-bajar-emisiones/CL15VM6D5JADHAJCGF2PE2IG5I/>
- Better Buildings Solution Center (2024, September 23). *Better Buildings Initiative*. <https://betterbuildingssolutioncenter.energy.gov/>
- Biblioteca del Congreso Nacional. (2017). *Crea la Comisión para el Mercado Financiero*.
Ministerio de Hacienda.

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1100517&idParte=9772253&idVersion=2017-02-23>

Center for the Build Environment. (2023, 23 marzo). *Occupant Satisfaction in Green and LEED-Certified Buildings*. CBE. <https://cbe.berkeley.edu/research/occupant-satisfaction-in-leed-buildings/>

Center for the Build Environment. (2024, 12 marzo). *Occupant Indoor Environmental Quality Survey and Building Benchmarking*. CBE. <https://cbe.berkeley.edu/research/occupant-survey-and-building-benchmarking/>

Chile Agenda 2030. (2021, 12 noviembre). CMF publica normativa que incorpora exigencias de información sobre sostenibilidad y gobierno corporativo en las Memorias Anuales. *Chile Agenda 2030*. <https://www.chileagenda2030.gob.cl/noticias/6448>

Clay, K., Severnini, E., & Sun, X. (2023). Does LEED certification save energy? Evidence from retrofitted federal buildings. *Journal of Environmental Economics and Management*, 121, 102866. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2023.102866>

CNE. (2023). Anuario Estadístico de Energía. https://comisionenergia-my.sharepoint.com/:b:/r/personal/infoestadistica_cne_cl/Documents/energia_abierta/Centro_de_Informaci%C3%B3n/Reportes/CNE/Anuarios/AnuarioCNE2023.pdf?csf=1&web=1&e=P8EWAI

CNE. (s. f.). Consumo de Energía Primaria Total, Renovable y Per Capita. *Energía Abierta*. <http://energiaabierta.cl/?s=Consumo+de+Energ%C3%ADa+Primaria+Total%2C+Renovable+y+Per+Capita&t=datasets-estadistica>

CMF Educa. (s.f.) Finanzas Sustentables (ESG). <https://www.cmfchile.cl/educa/621/w3-article-53524.html>

Comisión para el Mercado Financiero (2021, 12 noviembre). *Norma de Carácter General N°461*. https://www.cmfchile.cl/normativa/ncg_461_2021.pdf

De Souza Barbosa, A., Da Silva, M. C. B. C., Da Silva, L. B., Morioka, S. N., & De Souza, V. F. (2023). Integration of Environmental, Social, and Governance (ESG) criteria:

- their impacts on corporate sustainability performance. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01919-0>
- El-Hakim, Y., & Mohamed, N. A. (2024). Towards Mitigating Climate Change Negative Impact: The Role of Regulations and Governance in the Construction Industry. *Sustainability*, 16(16), 6822. <https://doi.org/10.3390/su16166822>
- Escrig-Olmedo, E., Fernández-Izquierdo, M. Á., Ferrero-Ferrero, I., Rivera-Lirio, J. M., & Muñoz-Torres, M. J. (2019). Rating the Raters: Evaluating how ESG Rating Agencies Integrate Sustainability Principles. *Sustainability*, 11(3), 915. <https://doi.org/10.3390/su11030915>
- Gobierno de Chile. (2012). Energía para el futuro. En *Estrategia Nacional de Energía 2012-2030*. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/3_Estrategia-Nacional-de-Energia-2012-2030_Energia-para-el-Futuro.pdf
- Gobierno de Chile. (2015). Contribución Nacional Tentativa de Chile (INDC) para el Acuerdo Climático Paris 2015. <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2016/05/2015-INDC-web.pdf>
- Gobierno de Chile. (2020). Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) – Actualización 2020. https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/08/NDC_2020_Espanol_PDF_web.pdf
- Graham, L. T., Parkinson, T., & Schiavon, S. (2021). Lessons learned from 20 years of CBE's occupant surveys. *Buildings and Cities*, 2(1), 166–184. <https://doi.org/10.5334/bc.76>
- GRI Standards. (2024). Estándares GRI Consolidados. En *GRI*. <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/resource-center/?g=7e7faf4a-fba1-49a8-9595-0540d2ac3ea3&id=18241>
- Jones, A., & Musk, M. (2024). The Role of LEED Certification in Enhancing Sustainability in Design-Build Construction Projects. *Preprints*. doi:10.20944/preprints202409.0590.v1
- Krantz, T. (2024, 4 febrero). Environmental social and governance history. *IBM*. <https://www.ibm.com/think/topics/environmental-social-and-governance-history>

- Lagos, N. C. M. (2024). Integración de Criterios ASG: Desafíos Emergentes en los sistemas de gestión. *SIGNOS-Investigación en sistemas de gestión*, 16(1).
- Liang, H., & Renneboog, L. (2017). On the foundations of corporate social responsibility. *The Journal of Finance*, 72(2), 853-910.
- Liu, J. (2020, 11 febrero) ESG Investing Comes of Age. *Morningstar, Inc.*
<https://www.morningstar.com/features/esg-investing-history>
- Martiny, A., Tagliatalata, J., Testa, F., & Iraldo, F. (2024). Determinants of environmental social and governance (ESG) performance: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 456, 142213.
- Ministerio de Energía. (s.f.). *Edificación* . <https://energia.gob.cl/edificacion>
- Ministerio de Energía. (2021). Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026.
https://energia.gob.cl/sites/default/files/eficiencia-energetica_16-nov.pdf
- Ministerio de Energía. (2022). Transición Energética de Chile. En *Política Energética Nacional*.
https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf
- Naciones Unidas (2023, septiembre). *La Agenda para el Desarrollo Sostenible - Desarrollo Sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- Obama, B. (2009, 5 octubre). *Exexutive Order 13514*. Federal Register, 74, 194.
<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2009-10-08/pdf/E9-24518.pdf>
- Observatorio de Carbono Neutralidad*. (s. f.). <https://observatoriocarbononeutral.cl/#/>
- Outlook for energy demand – World Energy Outlook 2020 – Analysis - IEA. (s. f.). IEA.
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020/outlook-for-energy-demand>
- Prada, M., Prada, I. F., Cristea, M., Popescu, D. E., Bungău, C., Aleya, L., & Bungău, C. C. (2020). New solutions to reduce greenhouse gas emissions through energy efficiency of buildings of special importance–Hospitals. *Science of the Total Environment*, 718, 137446.

- PRI, Shaikly, A., & Whistler, S. (2024, septiembre). Responsible Investment trends in real estate: Insights from PRI Reporting DATA. En *PRI*.
- Ribero, Ó., Garzón, D., Alvarado, Y., & Gasch, I. (2016). Economic benefits of LEED certification: a case study of the Centro Ático building. *Revista Ingeniería de Construcción*, 31(2), 139-146.
- SASB Standards. (2020, 12 julio). Promoting Clarity and Compatibility in the Sustainability Landscape. *SASB Standards*. <https://sasb.ifrs.org/blog/gri-and-sasb-announce-collaboration-sustainability-reporting/>
- SASB Standards. (2023). *SASB Standards and other ESG frameworks*. <https://sasb.ifrs.org/about/sasb-and-other-esg-frameworks/>
- Schiavon, S., & Altomonte, S. (2014). Influence of factors unrelated to environmental quality on occupant satisfaction in LEED and non-LEED certified buildings. *Building and environment*, 77, 148-159.
- Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero. (s. f.). Tendencia Nacional. *Ministerio del Medio Ambiente*. <https://snichile.mma.gob.cl/resultados-principales/>
- Sun, Y. (2024). The impact of green buildings on CO2 emissions: Evidence from commercial and residential buildings. *Journal Of Cleaner Production*, 143168.
- Sustainability Accounting Standards Board. (2018). Servicios de Ingeniería y Construcción: Estándar de contabilidad sobre sostenibilidad. En *SASB Standards*. Sustainable Industry Classification System (SICS). <https://sasb.ifrs.org/standards/download/>
- Syed, A. M. (2017). Environment, social, and governance (ESG) criteria and preference of managers. *Cogent Business & Management*, 4(1). <https://10.1080/23311975.2017.1340820>
- Tarmuji, I., Maelah, R., & Tarmuji, N. H. (2016). The impact of environmental, social and governance practices (ESG) on economic performance: Evidence from ESG score. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 7(3), 67.
- U.S. Green Building Council. (2022, noviembre). *Synergies between LEED and SDGs*. <https://www.usgbc.org/resources/synergies-between-leed-and-sdgs>

- U.S. Green Building Council. (2023). *LEED v4.1 Building Design and Construction*.
<https://build.usgbc.org/bdc41>
- U.S. Green Building Council. (2024). *LEED v4.1 Building Design and Construction*.
https://build.usgbc.org/bd+c_guide
- U.S. Green Building Council. (s.f.). *LEED rating system* | U.S. Green Building Council.
<https://www.usgbc.org/leed>
- U.S. Green Building Council. (s.f.). *LEED V4.1 | Explore education*.
<https://www.usgbc.org/leed/v41#idc>
- U.S. Green Building Council. (s.f.). *LEED V4.1* | U.S. Green Building Council.
<https://www.usgbc.org/leed/v41>
- U.S. Green Building Council. (s.f.). *LEED v5* | U.S. Green Building Council.
<https://www.usgbc.org/leed/v5>
- U.S. Green Building Council. (s.f.). *Mission and vision* | U.S. Green Building Council.
<https://www.usgbc.org/about/mission-vision>
- United Nations. (2006, 27 abril). *Secretary-General launches 'Principles for Responsible Investment' backed by world's largest investors* [Comunicado de prensa].
<https://press.un.org/en/2006/sg2111.doc.htm>
- United Nations. (s.f.). *About COP 28*. UNFCCC. <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/un-climate-change-conference-united-arab-emirates-nov/dec-2023/about-cop-28>
- United Nations. (s.f.). *El Acuerdo de París*. CMNUCC. <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>
- United Nations. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible* | Naciones Unidas.
<https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/page/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- United Nations (2023). *Climate change - United Nations Sustainable development*. United Nations Sustainable Development.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change/>

United Nations (2023). *Cities - United Nations Sustainable Development Action 2015*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>

United Nations (2023). *Economic Growth - United Nations Sustainable development*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/economic-growth/>

United Nations (2023). *Energy - United Nations Sustainable Development*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/>

United Nations (2023). *Forests, desertification and biodiversity - United Nations Sustainable Development*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity/>

United Nations (2023). *Global Partnerships - United Nations Sustainable development*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/globalpartnerships/>

United Nations (2023). *Health - United Nations Sustainable Development*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/health/>

United Nations (2023). *Infrastructure and Industrialization - United Nations Sustainable Development*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/infrastructure-industrialization/>

United Nations (2023). *Reduce inequality within and among countries - United Nations Sustainable Development*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/inequality/>

United Nations (2023). *Sustainable consumption and production*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>

United Nations (2023). *Water and Sanitation - United Nations Sustainable Development*. United Nations Sustainable Development. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/>

- United Nations - Water (2023). Blueprint for Acceleration: Sustainable Development Goal 6 Synthesis Report on Water and Sanitation 2023 | UN-Water. *UN-Water*. <https://www.unwater.org/publications/sdg-6-synthesis-report-2023>
- University of Oxford. (2024, 5 junio). New report states 7–9 billion tonnes of CO2 must be sustainably. <https://www.ox.ac.uk/news/2024-06-05-new-report-states-7-9-billion-tonnes-co2-must-be-sustainably-removed-year-hit>
- Vosoughkhosravi, S., Dixon-Grasso, L., & Jafari, A. (2022). The impact of LEED certification on energy performance and occupant satisfaction: A case study of residential college buildings. *Journal of Building Engineering*, 59, 105097. <https://doi.org/10.1016/j.job.2022.105097>
- Xe Currency Converter. (2024, 25 noviembre). *Convert Colombian Pesos to US Dollars*. Recuperado 25 de noviembre de 2024, de <https://www.xe.com/currencyconverter/convert/?Amount=22602181213&From=COP&To=USD>
- Zapata, J. C. (2023, 12 enero). *ASG: Factores ambientales, sociales y de gobernanza* | *Green Finance LAC*. Green Finance LAC - Financiamiento Verde De América Latina Y El Caribe. <https://greenfinancelac.org/es/nuestras-iniciativas/asg/>

8. Anexos

ANEXO 1: Puntaje LEED v4.1 para escuelas

		LEED v4.1 BD+C: Escuelas	
		Project Checklist	
Y	?	N	
			Credit: Proceso Integrativo 1
0	0	0	Localización y Transporte 15
			Credit: LEED para el Desarrollo de Ubicación de Vecindarios 15
			Credit: Protección de terrenos sensibles 1
			Credit: Emplazamiento de alta prioridad y desarrollo equitativo 2
			Credit: Densidad circundante y diversidad de usos 5
			Credit: Acceso a transporte público de calidad 4
			Credit: Facilidades para bicicletas 1
			Credit: Reducción de la huella de aparcamiento 1
			Credit: Vehículos eléctricos 1
0	0	0	Sitios Sustentables 12
			Prereq: Prevención de la contaminación en las actividades de constr Requido
			Prereq: Evaluación medioambiental del emplazamiento Requido
			Credit: Evaluación del emplazamiento 1
			Credit: Proteger o restaurar el hábitat 2
			Credit: Espacios abiertos 1
			Credit: Gestión del agua de lluvia 3
			Credit: Reducción de la isla de calor 2
			Credit: Reducción de la contaminación lumínica 1
			Credit: Plan maestro del emplazamiento 1
			Credit: Uso conjunto de instalaciones 1
0	0	0	Eficiencia Hídrica 12
			Prereq: Reducción del consumo de agua en exteriores Requido
			Prereq: Reducción del consumo de agua en interiores Requido
			Prereq: Medición del consumo de agua en los edificios Requido
			Credit: Reducción del consumo de agua en exteriores 2
			Credit: Reducción del consumo de agua en interiores 7
			Credit: Optimización del uso del agua en los procesos 2
			Credit: Medición del agua 1
0	0	0	Energía y Atmósfera 31
			Prereq: Puesta en servicio y verificación fundamentales Requido
			Prereq: Rendimiento energético mínimo Requido
			Prereq: Modición de la energía a nivel de edificio Requido
			Prereq: Gestión fundamental de refrigerantes Requido
			Credit: Puesta en servicio mejorada 6
			Credit: Optimización del rendimiento energético 16
			Credit: Modición avanzada de la energía 1
			Credit: Armonización de redes 2
			Credit: Energía renovable 5
			Credit: Gestión mejorada de refrigerantes 1
0	0	0	Materiales y Recursos 13
			Prereq: Almacenamiento y recogida de materiales reciclables Requido
			Credit: Reducción del impacto del ciclo de vida de los edificios 5
			Credit: Declaraciones medioambientales de producto 2
			Credit: Abastecimiento de materias primas 2
			Credit: Ingredientes de los materiales 2
			Credit: Gestión de residuos de construcción y demolición 2
0	0	0	Calidad Ambiental en Interiores 16
			Prereq: Rendimiento mínimo de calidad del aire interior Requido
			Prereq: Control ambiental del humo del tabaco Requido
			Prereq: Rendimiento acústico mínimo Requido
			Credit: Estrategias mejoradas de calidad del aire interior 2
			Credit: Materiales de baja emisión 3
			Credit: Plan de gestión de la calidad del aire interior en la constr 1
			Credit: Evaluación de la calidad del aire interior 2
			Credit: Confort térmico 1
			Credit: Iluminación interior 2
			Credit: Luz natural 3
			Credit: Vistas de calidad 1
			Credit: Rendimiento acústico 1
0	0	0	Innov. Innovación 6
			Credit: Innovación 5
			Credit: Profesional acreditado LEED 1
0	0	0	Prioridad regional 4
			Credit: Prioridad regional: Crédito específico 1
			Credit: Prioridad regional: Crédito específico 1
			Credit: Prioridad regional: Crédito específico 1
			Credit: Prioridad regional: Crédito específico 1
0	0	0	Total Puntos posibles: 110

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2023)

ANEXO 2: Puntaje LEED v4.1 para retail



LEED v4.1 BD+C: Retail Project Checklist

Y ? N



Credit Proceso Integrativo

1

0	0	0	Localización y Transporte	16
			Credit LEED para el Desarrollo de Ubicación de Vecindarios	16
			Credit Protección de terrenos sensibles	1
			Credit Emplazamiento de alta prioridad y desarrollo equitativo	2
			Credit Densidad circundante y diversidad de usos	5
			Credit Acceso a transporte público de calidad	5
			Credit Facilidades para bicicletas	1
			Credit Reducción de la huella de aparcamiento	1
			Credit Vehículos eléctricos	1

0	0	0	Sitios Sustentables	10
Y			Preseque Prevención de la contaminación en las actividades de cons: Requerido	
			Credit Evaluación del emplazamiento	1
			Credit Protección o restauración del hábitat	2
			Credit Espacios abiertos	1
			Credit Gestión del agua de lluvia	3
			Credit Reducción de la isla de calor	2
			Credit Reducción de la contaminación lumínica	1

0	0	0	Eficiencia Hídrica	12
Y			Preseque Reducción del consumo de agua en exteriores	Requerido
Y			Preseque Reducción del consumo de agua en interiores	Requerido
Y			Preseque Medición del consumo de agua en los edificios	Requerido
			Credit Reducción del consumo de agua en exteriores	2
			Credit Reducción del consumo de agua en interiores	7
			Credit Optimización del uso del agua en los procesos	2
			Credit Medición del agua	1

0	0	0	Energía y Atmósfera	33
Y			Preseque Puesta en servicio y verificación fundamentales	Requerido
Y			Preseque Rendimiento energético mínimo	Requerido
Y			Preseque Medición de la energía a nivel de edificio	Requerido
Y			Preseque Gestión fundamental de refrigerantes	Requerido
			Credit Puesta en servicio mejorada	6
			Credit Optimización del rendimiento energético	18
			Credit Medición avanzada de la energía	1
			Credit Armonización de redes	2
			Credit Energía renovable	5
			Credit Gestión mejorada de refrigerantes	1

0	0	0	Materiales y Recursos	13
Y			Preseque Almacenamiento y recogida de materiales reciclables	Requerido
			Credit Reducción del impacto del ciclo de vida de los edificios	5
			Credit Declaraciones medioambientales de producto	2
			Credit Suministro de materias primas	2
			Credit Ingredientes de los materiales	2
			Credit Gestión de residuos de construcción y demolición	2

0	0	0	Calidad Ambiental en Interiores	15
Y			Preseque Rendimiento mínimo de calidad del aire interior	Requerido
Y			Preseque Control ambiental del humo de tabaco	Requerido
			Credit Estrategias mejoradas de calidad del aire interior	2
			Credit Materiales de baja emisión	3
			Credit Plan de gestión de la calidad del aire interior en la cons	1
			Credit Evaluación de la calidad del aire interior	2
			Credit Confort térmico	1
			Credit Iluminación interior	2
			Credit Luz natural	3
			Credit Vistas de calidad	1

0	0	0	Innovación	6
			Credit Innovación	5
			Credit Profesional acreditado LEED	1

0	0	0	Prioridad regional	4
			Credit Prioridad regional: Crédito específico	1
			Credit Prioridad regional: Crédito específico	1
			Credit Prioridad regional: Crédito específico	1
			Credit Prioridad regional: Crédito específico	1

0	0	0	Total	Puntos posibles: 110
---	---	---	-------	----------------------

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2023)

ANEXO 3: Puntaje LEED v4.1 para centros de datos

		LEED v4.1 BD+C: Centros de datos	
		Project Checklist	
Y	?	N	
			Credit Proceso Integrativo 1
0	0	0	Localización y Transporte 16
			Credit LEED para el Desarrollo de Ubicación de Vecindarios 16
			Credit Protección de terrenos sensibles 1
			Credit Emplazamiento de alta prioridad y desarrollo equitativo 2
			Credit Densidad circundante y diversidad de usos 5
			Credit Acceso a transporte público de calidad 5
			Credit Facilidades para bicicletas 1
			Credit Reducción de la huella de aparcamiento 1
			Credit Vehículos eléctricos 1
0	0	0	Sitios Sustentables 10
Y			Prereq Prevención de la contaminación en las actividades de co:Requerido
			Credit Evaluación del emplazamiento 1
			Credit Protección o restauración del hábitat 2
			Credit Espacios abiertos 1
			Credit Gestión del agua de lluvia 3
			Credit Reducción de la isla de calor 2
			Credit Reducción de la contaminación luminica 1
0	0	0	Eficiencia Hídrica 11
Y			Prereq Reducción del consumo de agua en exteriores Requerido
Y			Prereq Reducción del consumo de agua en interiores Requerido
Y			Prereq Medición del consumo de agua en los edificios Requerido
			Credit Reducción del consumo de agua en exteriores 2
			Credit Reducción del consumo de agua en interiores 6
			Credit Optimización del uso del agua en los procesos 2
			Credit Medición del agua 1
0	0	0	Energía y Atmósfera 33
Y			Prereq Puesta en servicio y verificación fundamentales Requerido
Y			Prereq Rendimiento energético mínimo Requerido
Y			Prereq Medición de la energía a nivel de edificio Requerido
Y			Prereq Gestión fundamental de refrigerantes Requerido
			Credit Puesta en servicio mejorada 6
			Credit Optimización del rendimiento energético 18
			Credit Medición avanzada de la energía 1
			Credit Armonización de redes 2
			Credit Energía renovable 5
			Credit Gestión mejorada de refrigerantes 1
0	0	0	Materiales y Recursos 13
Y			Prereq Almacenamiento y recogida de materiales reciclables Requerido
			Credit Reducción del impacto del ciclo de vida de los edificios 5
			Credit Declaraciones medioambientales de producto 2
			Credit Suministro de materias primas 2
			Credit Ingredientes de los materiales 2
			Credit Gestión de residuos de construcción y demolición 2
0	0	0	Calidad Ambiental en Interiores 16
Y			Prereq Rendimiento mínimo de calidad del aire interior Requerido
Y			Prereq Control ambiental del humo de tabaco Requerido
			Credit Estrategias mejoradas de calidad del aire interior 2
			Credit Materiales de baja emisión 3
			Credit Plan de gestión de la calidad del aire interior en la constr 1
			Credit Evaluación de la calidad del aire interior 2
			Credit Confort térmico 1
			Credit Iluminación interior 2
			Credit Luz natural 3
			Credit Vistas de calidad 1
			Credit Rendimiento acústico 1
0	0	0	Innovación 6
			Credit Innovación 5
			Credit Profesional acreditado LEED 1
0	0	0	Prioridad regional 4
			Credit Prioridad regional: Crédito específico 1
			Credit Prioridad regional: Crédito específico 1
			Credit Prioridad regional: Crédito específico 1
			Credit Prioridad regional: Crédito específico 1
0	0	0	Total Puntos posibles: 110

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2023)

ANEXO 4: Puntaje LEED v4.1 para almacenes y centros de distribución



LEED v4.1 BD+C: Almacenes y centros de distribución Project Checklist

Y	?	N		
			Credit	Integrative Process
				1
0	0	0	Localización y Transporte	
			Credit	LEED para el Desarrollo de Ubicación de Vecindarios
			Credit	Protección de terrenos sensibles
			Credit	Emplazamiento de alta prioridad y desarrollo equitativo
			Credit	Densidad circundante y diversidad de usos
			Credit	Acceso a transporte público de calidad
			Credit	Facilidades para bicicletas
			Credit	Reducción de la huella de aparcamiento
			Credit	Vehículos eléctricos
0	0	0	Sitios Sustentables	
			Prereq	Prevención de la contaminación en las actividades de construcción
			Credit	Evaluación del emplazamiento
			Credit	Protección o restauración del hábitat
			Credit	Espacios abiertos
			Credit	Gestión del agua de lluvia
			Credit	Reducción de la isla de calor
			Credit	Reducción de la contaminación lumínica
0	0	0	Eficiencia Hídrica	
			Prereq	Reducción del consumo de agua en exteriores
			Prereq	Reducción del consumo de agua en interiores
			Prereq	Medición del consumo de agua en los edificios
			Credit	Reducción del consumo de agua en exteriores
			Credit	Reducción del consumo de agua en interiores
			Credit	Optimización del uso del agua en los procesos
			Credit	Medición del agua
0	0	0	Energía y Atmósfera	
			Prereq	Puesta en servicio y verificación fundamentales
			Prereq	Rendimiento energético mínimo
			Prereq	Medición de la energía a nivel de edificio
			Prereq	Gestión fundamental de refrigerantes
			Credit	Puesta en servicio mejorada
			Credit	Optimización del rendimiento energético
			Credit	Medición avanzada de la energía
			Credit	Armonización de redes
			Credit	Energía renovable
			Credit	Gestión mejorada de refrigerantes
0	0	0	Materiales y Recursos	
			Prereq	Almacenamiento y recogida de materiales reciclables
			Credit	Reducción del impacto del ciclo de vida de los edificios
			Credit	Declaraciones medioambientales de producto
			Credit	Suministro de materias primas
			Credit	Ingredientes de los materiales
			Credit	Gestión de residuos de construcción y demolición
0	0	0	Calidad Ambiental en Interiores	
			Prereq	Rendimiento mínimo de calidad del aire interior
			Prereq	Control ambiental del humo de tabaco
			Credit	Estrategias mejoradas de calidad del aire interior
			Credit	Materiales de baja emisión
			Credit	Plan de gestión de la calidad del aire interior en la construcción
			Credit	Evaluación de la calidad del aire interior
			Credit	Confort térmico
			Credit	Iluminación interior
			Credit	Luz natural
			Credit	Vistas de calidad
			Credit	Rendimiento acústico
0	0	0	Innovación	
			Credit	Innovación
			Credit	Profesional acreditado LEED
0	0	0	Prioridad regional	
			Credit	Prioridad regional: Crédito específico
			Credit	Prioridad regional: Crédito específico
			Credit	Prioridad regional: Crédito específico
			Credit	Prioridad regional: Crédito específico
0	0	0	TOTAL	
			Puntos posibles: 110	

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2023)

ANEXO 5: Puntaje LEED v4.1 para hotelería



LEED v4.1 BD+C: Hotelería Project Checklist

Y	?	N				
			credit	Proceso Integrativo	1	
0	0	0	Localización y Transporte			16
			credit	LEED para el Desarrollo de Ubicación de Vecindarios	16	
			credit	Protección de terrenos sensibles	1	
			credit	Sitio de alta prioridad y desarrollo equitativo	2	
			credit	Densidad circundante y usos diversos	5	
			credit	Acceso a transporte público de calidad	5	
			credit	Instalaciones para bicicletas	1	
			credit	Reducción de la huella de aparcamiento	1	
			credit	Vehículos eléctricos	1	
0	0	0	Sitios Sustentables			10
Y			Prereq	Prevención de la contaminación en las actividades de construcción	Requerido	
			credit	Evaluación del emplazamiento	1	
			credit	Protección o restauración del hábitat	2	
			credit	Espacios abiertos	1	
			credit	Gestión del agua de lluvia	3	
			credit	Reducción de la isla de calor	2	
			credit	Reducción de la contaminación luminica	1	
0	0	0	Eficiencia Hidrica			11
Y			Prereq	Reducción del consumo de agua en exteriores	Requerido	
Y			Prereq	Reducción del consumo de agua en interiores	Requerido	
Y			Prereq	Medición del consumo de agua en los edificios	Requerido	
			credit	Reducción del consumo de agua en exteriores	2	
			credit	Reducción del consumo de agua en interiores	6	
			credit	Optimización del uso del agua en los procesos	2	
			credit	Medición del agua	1	
0	0	0	Energía y Atmósfera			33
Y			Prereq	Puesta en servicio y verificación fundamentales	Requerido	
Y			Prereq	Rendimiento energético mínimo	Requerido	
Y			Prereq	Medición de la energía a nivel de edificio	Requerido	
Y			Prereq	Gestión fundamental de refrigerantes	Requerido	
			credit	Puesta en servicio mejorada	6	
			credit	Optimización del rendimiento energético	18	
			credit	Medición avanzada de la energía	1	
			credit	Armonización de redes	2	
			credit	Energía renovable	5	
			credit	Gestión mejorada de refrigerantes	1	
0	0	0	Materiales y Recursos			13
Y			Prereq	Almacenamiento y recogida de materiales reciclables	Requerido	
			credit	Reducción del impacto del ciclo de vida de los edificios	5	
			credit	Declaraciones medioambientales de producto	2	
			credit	Suministro de materias primas	2	
			credit	Ingredientes de los materiales	2	
			credit	Gestión de residuos de construcción y demolición	2	
0	0	0	Calidad Ambiental en Interiores			16
Y			Prereq	Rendimiento mínimo de calidad del aire interior	Requerido	
Y			Prereq	Control ambiental del humo de tabaco	Requerido	
			credit	Estrategias mejoradas de calidad del aire interior	2	
			credit	Materiales de baja emisión	3	
			credit	Plan de gestión de la calidad del aire interior en la construcción	1	
			credit	Evaluación de la calidad del aire interior	2	
			credit	Confort térmico	1	
			credit	Iluminación interior	2	
			credit	Luz natural	3	
			credit	Vistas de calidad	1	
			credit	Rendimiento acústico	1	
0	0	0	Innovación			6
			credit	Innovación	5	
			credit	Profesional acreditado LEED	1	
0	0	0	Prioridad regional			4
			credit	Prioridad regional: Crédito específico	1	
			credit	Prioridad regional: Crédito específico	1	
			credit	Prioridad regional: Crédito específico	1	
			credit	Prioridad regional: Crédito específico	1	
0	0	0	TOTAL			Puntos posibles: 110

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2023)

ANEXO 6: Puntaje LEED v4.1 para centros de salud

		LEED v4.1 BD+C: Centros de salud	
		Project Checklist	
Y	?	N	
Y		Prereq	Planificación y diseño integrados de proyectos
		Credit	Proceso integrativo
			Requerido 1
0	0	0	Localización y Transporte 9
		Credit	LEED para el Desarrollo de Ubicación de Vecindarios 9
		Credit	Protección de terrenos sensibles 1
		Credit	Sitio de alta prioridad y desarrollo equitativo 2
		Credit	Densidad circundante y usos diversos 1
		Credit	Acceso a transporte público de calidad 2
		Credit	Instalaciones para bicicletas 1
		Credit	Reducción de la huella de aparcamiento 1
		Credit	Vehículos eléctricos 1
0	0	0	Sitios Sustentables 9
Y		Prereq	Prevención de la contaminación en las actividades de constr
Y		Prereq	Evaluación medioambiental del emplazamiento
		Credit	Evaluación del emplazamiento 1
		Credit	Proteger o restaurar el hábitat 1
		Credit	Espacios abiertos 1
		Credit	Gestión del agua de lluvia 2
		Credit	Reducción de la isla de calor 1
		Credit	Reducción de la contaminación lumínica 1
		Credit	Lugares de descanso 1
		Credit	Acceso directo al exterior 1
0	0	0	Eficiencia Hídrica 11
Y		Prereq	Reducción del consumo de agua en exteriores
Y		Prereq	Reducción del consumo de agua en interiores
Y		Prereq	Medición del consumo de agua en los edificios
		Credit	Reducción del consumo de agua en exteriores 1
		Credit	Reducción del consumo de agua en interiores 7
		Credit	Optimización del uso del agua en los procesos 2
		Credit	Medición del agua 1
0	0	0	Energía y Atmósfera 35
Y		Prereq	Puesta en servicio y verificación fundamentales
Y		Prereq	Rendimiento energético mínimo
Y		Prereq	Medición de la energía a nivel de edificio
Y		Prereq	Gestión fundamental de refrigerantes
		Credit	Puesta en servicio mejorada 6
		Credit	Optimización del rendimiento energético 20
		Credit	Medición avanzada de la energía 1
		Credit	Armonización de redes 2
		Credit	Energía renovable 5
		Credit	Gestión mejorada de refrigerantes 1
0	0	0	Materiales y Recursos 19
Y		Prereq	Almacenamiento y recogida de materiales reciclables
Y		Prereq	Reducción en origen de EBT - Mercurio
		Credit	Reducción del impacto del ciclo de vida de los edificios 5
		Credit	Declaraciones medioambientales de producto 2
		Credit	Suministro de materias primas 2
		Credit	Ingredientes de materiales 2
		Credit	Reducción en origen de EBT - Mercurio 1
		Credit	Reducción de fuentes EBT: plomo, cadmio y cobre 2
		Credit	Muebles y mobiliario médico 2
		Credit	Diseño flexible 1
		Credit	Gestión de residuos de construcción y demolición 2
0	0	0	Calidad Ambiental en Interiores 16
Y		Prereq	Rendimiento mínimo de calidad del aire interior
Y		Prereq	Control ambiental del humo de tabaco
		Credit	Estrategias mejoradas de calidad del aire interior 2
		Credit	Materiales de baja emisión 3
		Credit	Plan de gestión de la calidad del aire interior en la cons 1
		Credit	Evaluación de la calidad del aire interior 2
		Credit	Confort térmico 1
		Credit	Iluminación interior 1
		Credit	Luz natural 2
		Credit	Vistas de calidad 2
		Credit	Rendimiento acústico 2
0	0	0	Innovación 6
		Credit	Innovación 5
		Credit	Profesional acreditado LEED 1
0	0	0	Prioridad regional 4
		Credit	Prioridad regional: Crédito específico 1
		Credit	Prioridad regional: Crédito específico 1
		Credit	Prioridad regional: Crédito específico 1
		Credit	Prioridad regional: Crédito específico 1
0	0	0	TOTAL Puntos posibles: 110

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2023)