(SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL)

VISIÓN GENERAL DE LA GUÍA DE REFERENCIA PARA **DESARROLLOS URBANOS**

v4

Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC

Documento de Ayuda del Spain Green Building Council®, SpainGBC

Advertencia: Este documento ha sido traducido del original en inglés del U.S. Green Building Council, para uso de las personas de habla española en el mundo, con la buena intención de facilitar la comprensión y el entendimiento del sistema de Certificación LEED. Este documento en español no sustituye al original en inglés, es solo una ayuda. La redacción exacta de las frases así como el significado exacto de las palabras sobre todo técnicas y legales corresponde al documento original en inglés. El SpainGBC ha aplicado la traducción que, a su entender y en base a su experiencia de más de 15 años, le ha parecido la más idónea. El Copyright de la versión en español corresponde al Spain Green Building Council - Consejo Construcción Verde España y al U.S. Green Building Council.

Traducción para el SpainGBC®: Pilar Martínez Pérez, www.zeta3.com

©Copyright de la Versión Española: SpainGBC® y USGBC
©Copyright de la Versión Original en inglés: USGBC

RAZONES PARA DESARROLLOS URBANOS SOSTENIBLES

Los barrios sostenibles son una parte de la solución a los retos medioambientales que afronta el planeta.

Actualmente usamos el equivalente de 1,5 Tierras para cumplir las necesidades de recursos de la vida diaria y absorber los residuos resultantes. Esta medida de la capacidad de carga significa que la Tierra emplea 18 meses para regenerar lo que se usa en solo 12 meses. Si continúa la tendencia actual, las estimaciones sugieren que en el año 2030 necesitaremos el equivalente a dos planetas[1]. La transformación de recursos en residuos más rápidamente de lo que se regeneran pone al planeta en una condición claramente insostenible que todos debemos afrontar.

Las fuerzas que conducen a esta situación son numerosas. La población humana se ha incrementado exponencialmente en los pasados 60 años, desde unos 2,5 miles de millones en 1950 a más de 7 miles de millones actualmente. Nuestro uso lineal de recursos, tratando la producción como residuos, es responsable de las toxinas que se acumulan en la atmósfera, en el agua y en el suelo. Este modelo de extracción, uso y producción de residuos ha acelerado la disminución de las fuentes finitas de energía no renovable, agua y materiales y está acelerando el problema del cambio climático.

Los retos son especialmente agudos en ciudades, que también se enfrentan a problemas como la seguridad alimentaria, la competitividad económica y la austeridad fiscal. Más de la mitad de la población mundial vive ahora en áreas urbanas y Naciones Unidas predice que aumentará hasta el 70% en 2050, con ciudades de 10 o 20 millones de habitantes.[2] La rápida urbanización y la presión sobre los recursos naturales condicionarán significativamente el desarrollo urbano y el crecimiento de parcelas no urbanizadas previamente en las próximas décadas pero los problemas se afrontarán con eficacia si las comunidades se vuelven más sostenibles.

El impulso para el desarrollo de los sistemas de clasificación sostenible LEED (Liderazgo en Eficiencia Energética y Diseño sostenible) fue el reconocimiento de estos problemas junto con la conciencia de que la industria del diseño y la construcción ya tenía la experiencia, las herramientas y la tecnología para transformar los edificios y hacer avances significativos hacia un planeta sostenible. Los proyectos LEED en todo el mundo han demostrado los beneficios de un planteamiento de diseño sostenible que reduce los daños ambientales de los edificios y restaura el equilibrio de los sistemas naturales.

Ya que se predice que la mayoría del crecimiento urbano se producirá en comunidades de 100.000 a 250.000 habitantes, los barrios serán las unidades fundamentales de cambio e innovación urbanos. A nivel de barrios estos “tableros de dibujo” pueden catalizar estrategias para Desarrollos Urbanos (ND), como viviendas protegidas, protección del clima y mejora de la salud pública.Una urbanización rápida requiere procesos de planificación de comunidades ideales para intervención y

---

[1] *Global Footprint Network, footprintnetwork.org/en/index.php/gfn/page/world_footprint/, publicado 11 Septiembre, 2012*

[2] *UN Habitat global Report on Human Settlements, 2009*

transformación sostenibles. Las oportunidades de soluciones sostenibles van desde pequeñas empresas sostenibles de nueva creación hasta servicios para ecosistemas a gran escala.
La evidencia del crecimiento apunta a una fuerte preferencia pública por un medio construido sostenible, incluyendo elementos nucleares de LEED ND en diseño de barrios tradicionales y transporte multimodal. La Asociación Nacional de Intermediarios Inmobiliarios de U.S. descubrió que dos tercios de los hogares prefieren una casa pequeña desde la que se pueda acceder andando a restaurantes, tiendas y escuelas antes que una gran propiedad alejada de dichos servicios.[3] Con herramientas como LEED ND, los barrios se pueden convertir en ejemplos de liderazgo innovador para conseguir metas sostenibles.

SOBRE LEED

Desarrollado por el U.S. Green Building Council, LEED es un marco para identificar, implantar y medir diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios y barrios sostenibles. LEED es una herramienta voluntaria, dirigida por el mercado y basada en el consenso que sirve como un mecanismo de pauta y valoración. Los sistemas de clasificación LEED se dirigen a edificios comerciales, institucionales, residenciales y desarrollos urbanos.

LEED busca optimizar el uso de recursos naturales, promover las estrategias regeneradoras y restauradoras, maximizar las consecuencias positivas para la salud ambiental y humana y minimizar las consecuencias negativas de la industria de la construcción y proporcionar ambientes interiores de alta calidad para los ocupantes de los edificios. LEED enfatiza el diseño integrador, la integración de tecnología existente y las estrategias más modernas para avanzar en experiencia en construcción sostenible y transformar la práctica profesional. Las bases técnicas sobre las que se asienta LEED logran un equilibrio entre las mejores prácticas que se requieren hoy día y las estrategias de liderazgo. LEED establece un paquete ya disponible de puntos de referencia que definen una construcción sostenible para espacios interiores, estructuras completas y barrios enteros.

LEED para Nueva Construcción y Grandes Remodelaciones fue desarrollado en 1998 para la industria de edificios comerciales y se ha actualizado varias veces desde entonces. Con los años se han desarrollado otros sistemas de clasificación para cumplir las necesidades de diferentes sectores del mercado. El sistema de clasificación LEED ND se lanzó en Mayo de 2009 después de cuatro años de desarrollo y pruebas piloto por parte de un socio del USGBC, el Consejo de Defensa de Recursos Naturales y el Congreso para un Nuevo Urbanismo.

Desde su lanzamiento, LEED ha evolucionado para dirigirse a nuevos mercados y tipos de edificios, avances en prácticas y tecnologías y un mejor entendimiento de los efectos del medio construido en la salud humana y ambiental. Estas mejoras continuas, desarrolladas por comités, sub-comités y grupos de trabajo de voluntarios miembros del USGBC junto con empleados del USGBC han sido revisadas por el Comité de Dirección de LEED y el Consejo de Administración del USGBC antes de ser remitidas a los miembros del USGBC para ser sometidas a votación. El proceso se basa en principios de transparencia, apertura e integración.

---

[3] *National Association of Realtors, 2011, Encuesta sobre Preferencias en la Comunidad.*

OBJETIVOS DE LEED

Los sistemas de clasificación LEED promueven la transformación de la industria de la construcción a través de estrategias diseñadas para conseguir siete objetivos:

- Revertir la contribución al **cambio climático global**
- Mejorar la **salud humana** y el bienestar individual
- Proteger y restaurar los **recursos de agua**
- Proteger, mejorar y restaurar la **biodiversidad** y los servicios de los ecosistemas
- Promover los ciclos sostenibles y regeneradores de las **fuentes de materiales**
- Construir una **economía más sostenible**
- Mejorar la equidad social, la justicia ambiental, la salud de la **comunidad** y la calidad de vida

Estos objetivos son la base de los prerrequisitos y créditos LEED. En el sistema de clasificación LEED ND, los prerrequisitos y créditos principales están catalogados como Localización y Conectividad Idóneas (LCI), Patrón y Diseño del Desarrollo Urbano (PDU) e Infraestructuras y Edificios Sostenibles (IES).

Los objetivos también implican el peso de los puntos para obtener la certificación. Cada crédito en el sistema de clasificación tiene unos puntos asignados en función de la importancia relativa a su contribución a los objetivos. El resultado es una media ponderada: los créditos que se dirigen más directamente a los objetivos más importantes tienen un mayor peso asignado. Los equipos de proyecto que cumplen los prerrequisitos y obtienen los suficientes créditos para conseguir la certificación han demostrado una eficiencia que abarca los objetivos de una forma integrada. Se concede la certificación a cuatro niveles (Certificado, Plata, Oro y Platino) para incentivar un éxito mayor y a su vez un progreso más rápido hacia los objetivos.

BENEFICIOS DEL USO DE LEED

LEED está diseñado para afrontar los retos medioambientales y a la vez responder a las necesidades de un mercado competitivo. La certificación muestra liderazgo, innovación, cuidado del medio ambiente y responsabilidad social. LEED da a los propietarios y operarios de los edificios las herramientas necesarias para mejorar inmediatamente tanto la eficiencia como el resultado final de los edificios mientras proporciona espacios interiores saludables a los ocupantes de los edificios. Los edificios certificados LEED están diseñados para producir los siguientes beneficios:

- Menores costes de operación y mayor valor del activo
- Menor cantidad de residuos enviados al vertedero
- Conservación de energía y agua
- Ambiente más saludable y más productivo para los ocupantes
- Reducción de emisiones de gases efecto invernadero
- Calificación para descuentos de tasas, asignaciones por zonas y otros incentivos en muchas ciudades

En particular, los beneficios de LEED ND se distinguen por lo siguiente:

- **Escala.** La cantidad total de beneficios sostenibles se magnifica cuando se considera a escala del barrio, a menudo incluyendo docenas o cientos de edificios y miles de ocupantes.
- **Amplitud y sinergias.** La planificación de un barrio es inherentemente amplia y ese alcance incluyéndolo todo permite unas oportunidades únicas para obtener beneficios sinérgicos. Un ejemplo es que la gestión del agua de lluvia se cumple, en parte, en un espacio cívico exterior que infiltra la escorrentía.
- **Longevidad.** Una vez diseñados y construidos, los barrios pueden persistir cientos de años. Un diseño de un barrio sostenible, por tanto, paga dividendos sostenibles durante generaciones, un retorno mucho mayor que en la mayoría de otras inversiones sostenibles.

Al participar en LEED, propietarios, operarios, diseñadores y constructores hacen una contribución significativa a la industria de la construcción sostenible. Al documentar y seguir el uso de recursos, contribuyen a un cuerpo de conocimiento en crecimiento que avanzará la investigación en este campo en rápida evolución. Esto permitirá construir proyectos en el futuro sobre los éxitos con diseños actuales y traer innovaciones al mercado.

PROCESO DE CERTIFICACIÓN LEED

El proceso comienza cuando el propietario elige el sistema de clasificación y registra el proyecto (ver *Elección del Sistema de Clasificación*). El proyecto se diseña entonces para cumplir los requisitos de todos los prerrequisitos y los créditos que el equipo ha elegido perseguir. Después de que se ha remitido la documentación para la certificación, el proyecto se somete a las revisiones preliminar y final. La revisión preliminar proporciona consejo técnico sobre los créditos que requieren un trabajo adicional para su logro y la revisión final contiene la puntuación final del proyecto y el nivel de certificación. La decisión se puede apelar si el equipo cree que hay una consideración adicional garantizada.
LEED tiene cuatro niveles de certificación, en función de los umbrales de puntos conseguidos:

- Certificado, 40-49 puntos
- Plata, 50-59 puntos
- Oro, 60-79 puntos
- Platino, 80 o más

OPCIONES DE CERTIFICACIÓN PARA LEED ND

El Sistema de clasificación LEED para Desarrollos Urbanos comprende dos adaptaciones, LEED ND: Planificación Urbana y LEED ND: Desarrollo Urbano (Urbanización Construida), que tienen unas opciones de certificación únicas para este sistema de clasificación.

- **Revisión de los prerrequisitos Localización y Conectividad Idóneas (LCI) y Patrón y Diseño del Desarrollo Urbano (PDU).** Si el equipo del proyecto tiene alguna duda sobre la

capacidad del proyecto para conseguir los prerrequisitos de LCI o PDU, esta revisión opcional puede ser una determinación oficial útil antes de invertir más en la preparación de la presentación de documentación. Está disponible tanto para proyectos registrados en LEED ND: Planificación Urbana como en LEED ND: Urbanización Construida.

- **Revisión opcional con Carta de Apoyo.** Esta revisión completa de todos los prerrequisitos y créditos está disponible para proyectos registrados en LEED ND: Planificación Urbana que no han conseguido todas las licencias de construcción. Los solicitantes que buscan un reconocimiento del USGBC temprano en la fase de diseño como apoyo para las aprobaciones locales pueden elegir llevar a cabo esta revisión y recibir una carta de apoyo si tiene éxito.

VISIÓN GENERAL DE LA GUÍA DE REFERENCIA

ESTRUCTURA DE LA GUÍA

PRIMEROS PASOS
presenta un proceso recomendado para conseguir la certificación y afrontar los temas que aparecen en todo el sistema de clasificación.

VISIÓN GENERAL DE CATEGORÍAS
enfatiza los tópicos de la sostenibilidad, los factores del mercado y las relaciones entre créditos que son específicas de una categoría única de créditos y la información aplicable a múltiples créditos dentro de dicha categoría.

CRÉDITOS
presenta un contenido específico para conseguir dicho crédito.

PREFACIO

PRIMEROS PASOS

REQUISITOS MÍNIMOS DEL PROGRAMA

ELECCIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

VISIÓN GENERAL DE CATEGORÍAS

CRÉDITOS

VISIÓN GENERAL DE CATEGORÍAS

CRÉDITOS

ESTRUCTURA LOS CRÉDITOS

Cada categoría de créditos empieza con un resumen que discute la sostenibilidad y factores de mercado específicos para dicha categoría. Para cada prerrequisito y crédito, los lectores encontrarán las siguientes secciones:

PROPÓSITO Y REQUISITOS
perfila los requisitos del sistema de clasificación para lograr los requisitos del crédito. Fueron aprobados a través del proceso de desarrollo del sistema de clasificación y también se pueden encontrar en la página web del USGBC.

MÁS ALLÁ DEL PROPÓSITO
conecta el logro del crédito con cuestiones más profundas de sostenibilidad y proporciona información sobre cómo cumplen los requisitos del crédito el propósito establecido en el sistema de clasificación.

GUÍA PASO A PASO
sugiere los pasos de implantación y documentación que se pueden utilizar en la mayoría de los edificios así como consejos y ejemplos generalmente aplicables.

EXPLICACIÓN ADICIONAL
proporciona guía para los cálculos largos o situaciones de edificios especiales, tales como consejos para tipos de edificios no estándar o distintos enfoques de los créditos. Incluye una sección *Campus* y, a veces, una sección *Consejos Internacionales.*

DOCUMENTACIÓN REQUERIDA
presenta una lista de asuntos que deben remitirse para una revisión de la certificación.

CONSEJOS RELATIVOS A LOS CRÉDITOS
identifica otros créditos que pueden afectar a las decisiones y estrategias del equipo del proyecto para el crédito en cuestión; las relaciones entre créditos pueden implicar sinergias o compensaciones.

CAMBIOS RESPECTO A LEED 2009
es una referencia rápida de cambios respecto a la versión previa de LEED.

NORMAS DE REFERENCIA
presenta una lista de las normas técnicas relativas al crédito y ofrece links en la web para encontrarlas.

RENDIMIENTO EJEMPLAR
identifica el umbral que se debe cumplir para ganar un punto de eficiencia ejemplar, si está disponible.

DEFINICIONES
da el significado de términos usados en el crédito.

ICONOS QUE PUEDEN APARECER DENTRO DE CADA CRÉDITO REFIEREN AL USUARIO A LAS SIGUIENTES SECCIONES:

Primeros Pasos (principio del libro)

Explicación Adicional (dentro del mismo crédito)

Primeros Pasos

CÓMO USAR ESTA GUÍA DE REFERENCIA

Esta guía de referencia esta diseñada para elaborar y trabajar sobre ella y junto con el sistema de clasificación. Escrita por usuarios expertos de LEED, sirve como hoja de ruta, describiendo los pasos para cumplir y documentar los requisitos de los créditos y ofrecer consejos sobre mejores prácticas.

En cada sección la información está organizada para fluir desde la guía general a consejos más específicos y finalmente apoyar referencias y otras informaciones. Las secciones se han diseñado con una estructura paralela para apoyar la búsqueda de soluciones adecuadas y minimizar la repetición.

CATEGORÍAS DE CRÉDITOS

LOCALIZACIÓN Y CONECTIVIDAD IDÓNEAS (LCI)

PATRÓN Y DISEÑO DEL DESARROLLO URBANO (PDU)

INFRAESTRUCTURAS Y EDIFICIOS SOSTENIBLES (IES)

INNOVACIÓN (IN)

PRIORIDAD REGIONAL (PR)

EDIFICIOS FUERA DE USA

La sección *Consejos Internacionales* ofrece asesoramiento para determinar la equivalencia con los estándares de U.S. o utilizar estándares de fuera de U.S. a los que se hace referencia en el sistema de clasificación. Se entiende que es útil para completar, no sustituir, las otras secciones del crédito. También puede aparecer asesoramiento útil para edificios fuera de U.S. en la sección *Guía Paso a Paso* de cada crédito. Cuando no son necesarios los consejos o no están disponibles, no aparece el encabezamiento *Consejos Internacionales.*

Se dan unidades de medida tanto en Libras-Pulgadas (IP) como en el Sistema Internacional de Unidades (SI). IP se refiere al sistema de medidas basado en pulgadas, libras y galones, históricamente derivados del sistema inglés y habitualmente usado en U.S. El SI es el sistema métrico moderno usado en la mayoría de las demás partes del mundo y definido por la Conferencia General de Pesos y Medidas.

Donde está especificado"el equivalente local", significa una alternativa al estándar de referencia de LEED que es específico de la localidad de un edificio. Este estándar debe ser ampliamente usado y aceptado por los expertos de la industria y cuando se aplica debe cumplir el propósito del crédito para conseguir similares o mejores resultados.

Donde se especifica el "equivalente local aprobado por el USGBC", significa un estándar local considerado equivalente a los estándares enumerados por el U.S. Green Building Council a través de su proceso para establecer equivalencias para zonas fuera de U.S. en LEED.

HACIENDO UN PLANTEAMIENTO INTEGRADOR PARA UN DESARROLLO URBANO

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Un punto de comienzo importante para la certificación del desarrollo es la formulación de objetivos generales para guiar el trabajo del equipo de proyecto hacia una certificación con éxito. Para establecer objetivos válidos, comenzar expresando objetivos que deriven o respondan a lo siguiente:

- **La misión del promotor.** Una de las motivaciones más fuertes para la certificación del proyecto deben ser los valores y propósitos organizativos del promotor. Tanto si el proyecto se lleva a cabo por inversores con ánimo de lucro como por organizaciones sin ánimo de lucro en interés de la comunidad, las estrategias de LEED ND se pueden ajustar para conseguir un caso sólido de triple resultado final para la certificación.
- **El escenario ambiental del proyecto.** El grado de sensibilidad medioambiental en la parcela y alrededor de ella crea tanto responsabilidades como oportunidades de liderazgo e innovación. LEED ND ofrece un paquete completo de medidas sobre recursos naturales para demostrar corresponsabilidad y ayudar a conseguir objetivos medioambientales locales.

- **El contexto de la comunidad del proyecto.** Las condiciones sociales y económicas de la comunidad circundante y todos sus objetivos de sostenibilidad son factores que influyen en el establecimiento de objetivos y la elección de créditos. Las estrategias de LEED ND se pueden aplicar a los problemas de la comunidad como equilibrio entre empleos y viviendas, viviendas protegidas y accesibilidad universal.

MIEMBROS DEL EQUIPO Y ORGANIZACIONES RELEVANTES

Para los propósitos de LEED ND, el equipo de proyecto tiene tres componentes principales: el actor de la solicitud como líder del equipo, un grupo de profesionales del diseño que abarque muchas disciplinas, y socios de apoyo locales. El solicitante es la entidad que decide certificar un proyecto bajo LEED ND. Esta entidad puede ser un propietario o un promotor compuesto por individuos o compañías que controlen la mayoría del área dentro de los límites del proyecto, bien a través de propiedad y/o opciones de compra. Un propietario o promotor puede unirse con una combinación de solicitantes asociados: otro propietario o promotor, una organización sin ánimo de lucro, una asociación de propietarios de viviendas o un estamento público o semi-público, como una empresa municipal de la vivienda, consejería/concejalía de urbanismo o concejalía de desarrollo económico,...

Debido a que el sistema de clasificación integra crecimiento inteligente, nuevo urbanismo, equidad social y prácticas de construcción sostenibles, una presentación con éxito de LEED ND aprovecha las diferentes habilidades de un amplio equipo de profesionales. El sistema de clasificación puede requerir experiencia en muchas profesiones, dependiendo de las características del proyecto y los créditos perseguidos.

Asegurar que un equipo tiene habilidades técnicas apropiadas es crucial para tener éxito en los proyectos y certificaciones y el propietario o promotor debe considerar cuáles de las siguientes profesiones son necesarias para estar representadas en el equipo de proyecto:

- Planificador urbano
- Arquitecto
- Ingeniero de Caminos
- Planificador de transportes
- Ingeniero mecánico y eléctrico
- Arquitecto paisajista
- Biólogo y botánico

Al menos un miembro del equipo de proyecto debe ser un Profesional Acreditado LEED ND con experiencia en certificar el tipo de proyecto que se propone. Estando cualificado para LEED ND por su conocimiento y perspicacia ayudará considerablemente al equipo en una preparación eficiente y precisa de los documentos remitidos.

Además de reunir un equipo de proyecto multidisciplinar y con experiencia en LEED ND, también es importante considerar socios locales - agencias públicas con autoridad o servicios en relación con ciertos créditos o asociaciones sin ánimo de lucro interesadas con objetivos relacionados - al empezar a preparar la documentación. Los equipos de proyecto deben identificar socios locales durante la elección de créditos, ponerlos al corriente del proyecto y buscar su asesoramiento en la presentación de la documentación cuando sea apropiado.

CONCEPCIÓN DE UN PLAN DE TRABAJO LEED

Se recomienda que los solicitantes de LEED sigan una serie de pasos para la certificación.

PASO 1. IDENTIFICAR EL ÁMBITO DEL PROYECTO Y PREPARAR UN PROGRAMA PRELIMINAR DEL DESARROLLO

La elección del ámbito se hace normalmente con los objetivos generales del desarrollo en mente, junto con la información sobre las propiedades disponibles y las condiciones del mercado en un área dada. El USGBC favorece el uso informal de criterios de localización LEED ND en el proceso de elección del ámbito. Las propiedades elegidas con LEED ND en mente y los ámbitos que ya se alinean con los principios de LEED ND serán más fáciles de certificar. El protocolo estándar es preparar un programa preliminar del desarrollo una vez que se ha identificado un ámbito posible y si una valoración financiera de dicho programa indica la viabilidad del proyecto, si el control del ámbito se ha adquirido por compra, opción a compra, arrendamiento o acuerdos equivalentes.

PASO 2. ELEGIR EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

El sistema LEED comprende 21 adaptaciones diseñadas para ajustarse a las necesidades de una variedad de sectores del mercado (ver *Guía de Selección de Sistemas de Clasificación*). El líder del equipo de proyecto debe confirmar que LEED ND es el sistema de clasificación LEED más idóneo para el proyecto. Algunos proyectos persiguen LEED ND así como varios sistemas LEED simultáneamente. Ciertos proyectos con múltiples edificios pueden querer investigar el Programa Campus del USGBC, que no es un sistema de clasificación sino un proceso de certificación.

Asumiendo que LEED ND es la elección adecuada, el líder del equipo de proyecto también debe confirmar cuál de los dos sistemas LEED ND es aplicable al proyecto:

- **LEED ND: Planificación Urbana.** Un proyecto debe usar el sistema de clasificación LEED ND: Planificación Urbana si está en la etapa de planeamiento o se ha construido menos del 75% de la superficie bruta construida total.
- **LEED ND: Desarrollo Urbano (Urbanización construida).** Si un proyecto está construido por completo debe usar este sistema.

Los sistemas LEED ND: Planificación y LEED ND Urbanización construida tienen idénticos requisitos de créditos pero diferentes requisitos de documentación y concesiones.

PASO 3. REUNIR EL EQUIPO DE PROYECTO E IDENTIFICAR LAS ORGANIZACIONES RELEVANTES

La adquisición del ámbito y el programa preliminar del desarrollo definirán el tipo de proyecto (residencial, no residencial, uso mixto), el establecimiento físico (ej.: ámbito urbano vacío frente a ámbito suburbano no previamente desarrollado) y escala (cantidad de terreno, edificios, infraestructura). Estas características influyen en las disciplinas profesionales requeridas para el equipo de proyecto LEED ND. Si es posible, el equipo debe incluir un Profesional Acreditado LEED ND con experiencia para certificar el tipo de proyecto pretendido para el ámbito. Este paso también debe identificar las agencias públicas con autoridad en el ámbito y las organizaciones no gubernamentales con intereses en el área o los objetivos del proyecto.

Mientras se procede con la elección de créditos y la documentación es probable que sea valioso mantener una relación de trabajo con estas entidades.

PASO 4. COMPROBAR LOS REQUISITOS MÍNIMOS DEL PROGRAMA Y LOS PRERREQUISITOS

Revisar los prerrequisitos y los requisitos mínimos del programa (ver *Requisitos Mínimos del Programa*) frente al ámbito del proyecto y el programa preliminar del desarrollo. Asegurar que no hay obstáculos obvios para elegir el proyecto o conseguir los prerrequisitos.

PASO 5. FINALIZAR EL LÍMITE DEL ÁMBITO DEL PROYECTO Y EL PROGRAMA DEL DESARROLLO

En este punto deben estar finalizadas dos descripciones principales del proyecto LEED ND:

- **Límite del ámbito del proyecto**. Este límite del ámbito determina el área del ámbito del proyecto, incluyendo las partes edificables y no edificables. Revisar los requisitos mínimos del programa con respecto a la delineación del límite del ámbito del proyecto.
- **Programa del desarrollo.** Es un resumen del terreno y las sub-áreas del proyecto y el número de edificios por tipo y programa de construcción. El programa preliminar iniciado con la elección del ámbito finaliza en este punto para los propósitos de LEED ND. Aunque los programas de desarrollo a veces cambian con el tiempo, es necesario utilizar un paquete operativo de cantidades de suelo y superficie construida para documentar y verificar el logro del crédito. Si ocurre un cambio durante la revisión de la certificación, el equipo debe proporcionar al USGBC los valores modificados tan pronto como estén disponibles.

PASO 6. RECONFIRMAR LOS REQUISITOS MÍNIMOS DEL PROGRAMA Y EL CUMPLIMIENTO DE LOS PRERREQUISITOS.

Volver a los prerrequisitos del Paso 4 y confirmar el cumplimiento del proyecto con certeza, usando ahora el límite del ámbito del proyecto y el programa de desarrollo. Para los equipos de proyecto que tienen dudas sobre cumplir los prerrequisitos de LCI o PDU, este es el punto en el que una revisión formal de prerrequisitos puede ser útil.

PASO 7. DESARROLLAR EL CUADRO DE TANTEO LEED

Usar los objetivos del proyecto para identificar los créditos y opciones que debe intentar el equipo. Las secciones *Más allá del Propósito* ofrecen la percepción de lo que pretende conseguir cada crédito y pueden ayudar al equipo a alinear los objetivos con los créditos que aportan valor al propietario, al medioambiente y a la comunidad.

Este proceso debe centrar al equipo en los créditos con el mayor valor para el proyecto a largo plazo. Una vez que se han elegido los créditos de alta prioridad identificar los créditos relacionados que refuercen las estrategias prioritarias y proporcionen beneficios sinérgicos.

Finalmente, establecer el nivel de certificación LEED objetivo (Certificado, Plata, Oro o Platino) e identificar los créditos adicionales necesarios para lograrlo. Asegurarse de que se pueden cumplir todos los prerrequisitos e incluir una reserva de varios puntos por encima de los mínimos por si hay cambios durante el diseño y la construcción.

PASO 8. ASIGNAR PAPELES Y RESPONSABILIDADES

Detallar la documentación y los cálculos requeridos y asignar la responsabilidad de su preparación a los miembros del equipo.

PASO 9. DESARROLLAR UNA DOCUMENTACIÓN CONSISTENTE

El trabajo de presentación de la documentación empieza con dos tareas críticas que apuntalan el equilibrio de la documentación:

Mapas básicos. Una presentación de documentación tipo requiere varios mapas específicos de cada crédito en uno o dos mapas básicos requeridos: (1) del ámbito del proyecto y (2) de la vecindad hasta 1,6 km respecto del ámbito del proyecto. Los proyectos de desarrollo de suelo a menudo usan mapas y dibujos estandarizados, y el USGBC anima a los equipos de proyecto a adaptarlos para los propósitos de los mapas básicos de LEED ND.

Cálculos Transversales. El sistema de clasificación tiene múltiples créditos que requieren los mismos cálculos. Realizarlos al principio de la preparación de la documentación mejora la consistencia y acelera el subsiguiente trabajo en los créditos. Ver la próxima sección *Manteniendo la consistencia en la Solicitud.*

Con los mapas básicos y los cálculos transversales en la mano, los miembros del equipo serán capaces de completar el equilibrio de la presentación. Si es factible, los equipos deben adaptar y reutilizar la información sobre el proyecto compilada para otros propósitos. Sin embargo, cuando se adaptan dichos materiales, es mejor detallar o extractar solo las partes relevantes para la certificación LEED.

PASO 10. REALIZAR UNA REVISIÓN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y REMITIR LA DOCUMENTACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN

La revisión de aseguramiento de la calidad es una parte esencial del programa de trabajo. Un examen profundo del control de calidad puede mejorar la claridad y la consistencia de la documentación LEED de los edificios, evitando así errores que requieren tiempo y gastos a la hora de una corrección posterior en el proceso de certificación. La presentación de documentación debe ser corregida a fondo y comprobada para que esté completa. En particular, los valores numéricos que aparecen a lo largo de toda la documentación presentada (ej.: área del ámbito) deben ser consistentes a lo largo de todos los créditos.

MANTENIMIENTO DE LA CONSISTENCIA EN LA SOLICITUD

LÍMITE DEL ÁMBITO DEL PROYECTO

El límite del ámbito del proyecto define el área de suelo y agua revisada para la certificación (ver *Requisitos Mínimos del Programa*).

La Figura 1 ilustra cómo el límite del ámbito de un proyecto puede abarcar una parcela, una parcela más los derechos de paso adyacentes, o múltiples parcelas y derechos de paso. Si un equipo de proyecto elige incluir derechos de paso la anchura completa de éstos debe estar dentro de los límites del ámbito del proyecto (Figura 1).

Figura 1. Ejemplo de límite del ámbito del proyecto

Al dibujar el límite del ámbito del proyecto, los equipos deben considerar el impacto de la localización del límite en relación con los requisitos de los créditos. La inclusión o la exclusión de características en la periferia del ámbito de un proyecto puede afectar a la forma de aplicar y a la puntuación de los créditos. Por ejemplo, las distancias entre enlaces viales en el límite del ámbito bajo el crédito PDU Comunidad Conectada y Abierta puede estar afectado por la inclusión o exclusión de derechos de paso en calles adyacentes. Debido a que algunos requisitos de los créditos se refieren a usos existentes así como a nueva construcción (ver Tabla 6), considerar cuidadosamente si la inclusión de áreas existentes ayudará o dificultará el éxito del proyecto.

TIPO DE ÁMBITO

Un proyecto se caracteriza por el tipo de ámbito dependiendo de dónde se ha establecido el límite, el estado del suelo dentro del límite y el estado de las propiedades que circundan dicho límite. Pueden considerarse los siguientes tipos de ámbitos: previamente desarrollado, parcela vacía en desarrollo urbano o adyacente. La sub-sección siguiente define estos términos y explica su uso.

Previamente Desarrollado

previamente desarrollado alterado por pavimentación, construcción y/o uso del suelo que habría requerido habitualmente permisos reguladores para haber iniciado dicha alteración (las alteraciones pueden existir en el presente o haber existido en el pasado). El suelo que no ha sido previamente desarrollado y paisajes alterados por desbroces o rellenos actuales o históricos, usos agrícolas o forestales o áreas naturales preservadas se consideran suelo no desarrollado. La fecha de expedición del permiso de desarrollo previo constituye la fecha del desarrollo previo, pero la expedición del permiso en si misma no constituye un desarrollo previo.

ámbito previamente desarrollado es un ámbito que, antes del proyecto, constaba de al menos el 75% de suelo previamente desarrollado. Los equipos de proyecto LEED ND pueden considerar parcelas que figuran en el plano de menos de 0,4 hectáreas (1 acre) previamente desarrolladas si en dichas parcelas se construyó un edificio. El propósito de esta concesión es evitar que los equipos tengan que valorar individualmente parcelas de pequeñas viviendas para determinar la cantidad de suelo bajo la huella del edificio frente al área de su parcela. Para parcelas mayores de 0,4 ha, el equipo debe separar el suelo en partes previamente desarrolladas y no desarrolladas.

El estado de una propiedad previamente desarrollada se puede aplicar a un ámbito de un proyecto por si mismo, lo que conlleva beneficios bajo diversos créditos y para las propiedades circundantes. Sin embargo, valorar propiedades con pocos edificios puede ser confuso. Si el suelo tenía edificios previamente, se considera previamente desarrollado incluso si dichos edificios se han tirado. Otra situación confusa frecuentemente ocurre con los parques. Los parques mejorados con jardines bien cuidados y características construidas como parques infantiles (ej.: parque urbano) se consideran previamente desarrollados. El suelo que solo ha sido desbrozado o nivelado, sin mejoras adicionales, no se considera previamente desarrollado. El suelo que se mantiene en estado natural (ej.: reservas forestales) no se considera previamente desarrollado, incluso si existen pequeñas características como senderos peatonales.

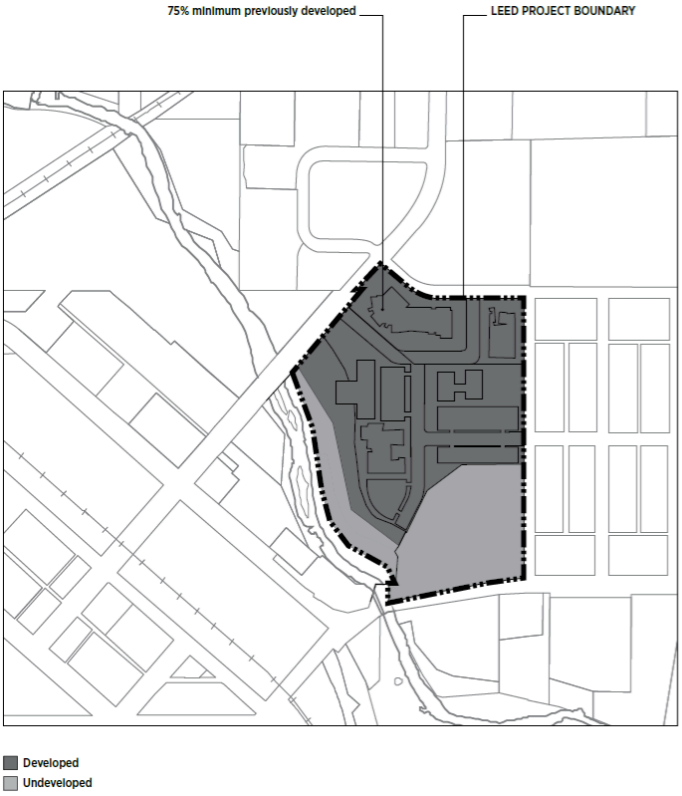


Figura 2. Ejemplo de mapa de un área previamente desarrollada dentro de un proyecto

Ámbito vacío en desarrollo urbano

ámbito vacío es el que cumple una de las cuatro condiciones siguientes:

a. Al menos el 75% de los márgenes de sus límites son parcelas al menos 50% previamente desarrolladas individualmente y, en conjunto, al menos 75% previamente desarrolladas.

b. El ámbito, en combinación con las parcelas limítrofes, forma una parcela agregada cuyo límite está delimitado en un 75% por parcelas al menos 50% previamente desarrolladas individualmente y, en conjunto, al menos 75% previamente desarrolladas.

c. Al menos 75% del área de suelo, sin contar derechos de paso público, dentro de 800 metros (1/2 milla) respecto al límite del ámbito del proyecto es previamente desarrollado.

d. El suelo dentro de 800 metros (1/2 milla) respecto al límite del proyecto tiene una conectividad previa al proyecto de al menos 54 intersecciones por km cuadrado (140 intersecciones por milla cuadrada).

La red de circulación por si misma no constituye suelo previamente desarrollado; es el estado de la propiedad en el otro lado del segmento de la red de circulación lo que importa. Para las condiciones (a) y (b) anteriores, cualquier fracción del perímetro que limite con un cuerpo de agua se excluye de los cálculos.

Como se define arriba y se ilustra en los diagramas, hay cuatro circunstancias en las que un proyecto LEED ND se puede considerar un ámbito vacío. En todas las instancias, las características del suelo alrededor del proyecto son importantes. Las condiciones (a) y (b) implican las parcelas limítrofes o próximas al límite del proyecto LEED ND; las condiciones (c) y (d) implican las características del área dentro de 0,8 km (1/2 milla) de distancia respecto al límite del ámbito del proyecto. Para que una parcela se considere "limítrofe" debe compartir una sección lineal del límite; una parcela que sea adyacente al ámbito solo en un punto (ej.: pequeña esquina) no se considera limítrofe.

Cálculos para la condición (a): Desarrollo previo en parcelas adyacentes

Paso 1. En un mapa de zona, identificar parcelas adyacentes al perímetro del proyecto. Para cada parcela, calcular el área previamente desarrollada. Determinar el porcentaje de la parcela que está previamente desarrollado dividiendo el área previamente desarrollada por el área de la parcela entera y multiplicando por 100 (Ecuación 1). Cada parcela adyacente que es 50% previamente desarrollada se considera entonces una parcela elegible para estos cálculos.

ECUACIÓN 1. Porcentaje previamente desarrollado de la parcela

$$\text{\% de parcela adyacente previamente desarrollada} = \frac{\text{Área de parcela previamente desarrollada}}{\text{Área total de parcela}} \times 100$$

Paso 2. Sumar el área de suelo previamente desarrollada de cada parcela elegible identificada en el Paso 1, dividir por el área de suelo total de todas las parcelas elegibles (Ecuación 2) y multiplicar por 100. El resultado debe ser 75% o mayor.

ECUACIÓN 2. Porcentaje previamente desarrollado de todas las parcelas elegibles

$$\text{\% de área previamente desarrollada de parcelas elegibles combinadas} = \frac{\text{Área total previamente desarrollada de parcelas elegibles}}{\text{Área total de parcelas elegibles}} \times 100$$

Paso 3. Medir el perímetro total del proyecto, cualquier parte adyacente a un cuerpo de agua y la longitud de las partes adyacentes a las parcelas elegibles, del Paso 1. Después de restar la longitud del cuerpo de agua de la longitud total del perímetro, dividir la longitud del perímetro adyacente a todas las parcelas elegibles por la longitud neta total del perímetro y multiplicar por 100 para obtener el porcentaje de perímetro limítrofe con las parcelas previamente desarrolladas (Ecuación 3). El resultado debe ser 75% o más.

ECUACIÓN 3. Porcentaje de perímetro adyacente a las parcelas elegibles

$$\text{\% de perímetro adyacente a las parcelas elegibles} = \frac{\text{Longitud del perímetro adyacente a las parcelas elegibles}}{\text{Longitud total del perímetro - longitud del cuerpo de agua}} \times 100$$

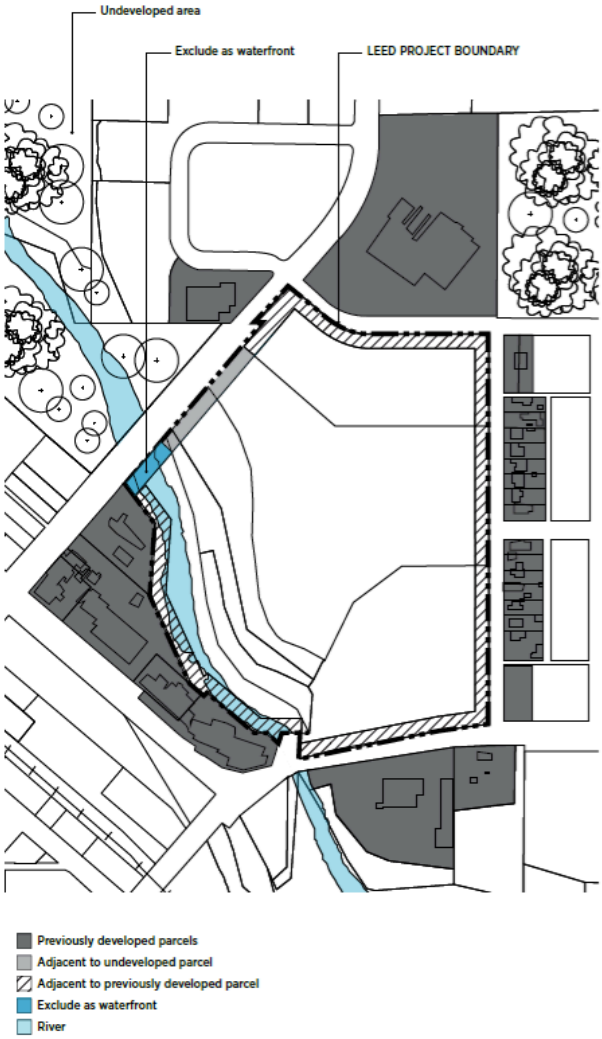


Figura 3. Condición de ámbito vacío en desarrollo urbano (a)

Cálculos para la condición (b): Desarrollo previo en parcelas adyacentes usando el método de agregación

Es lo mismo que la condición (a) excepto que se usa el límite extendido en lugar del límite del ámbito del proyecto. El límite puede abarcar el proyecto más las parcelas que limitan directamente con el ámbito del proyecto.

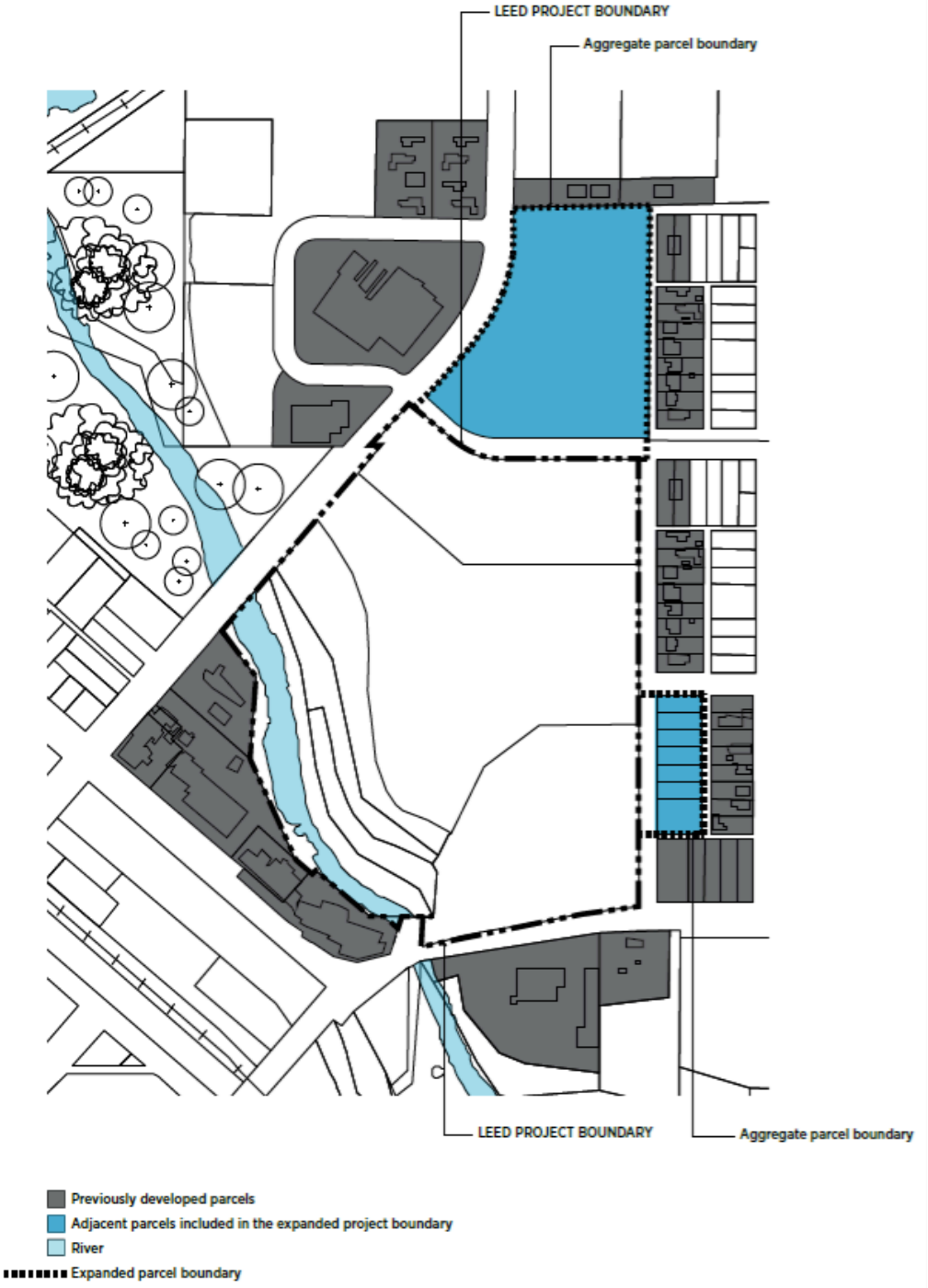


Figura 4. Condición de ámbito vacío en desarrollo urbano (b)

Cálculos para la condición (c): Previamente desarrollada en el área circundante

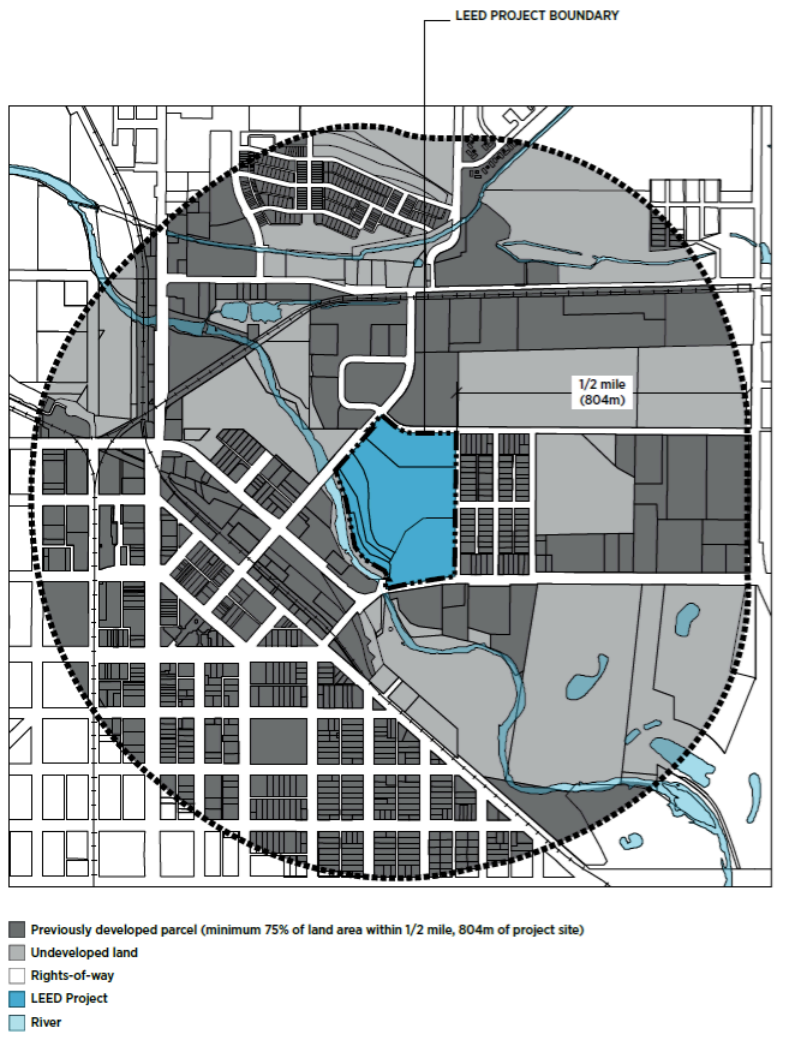


Figura 5. Condición de ámbito vacío en desarrollo urbano (c)

ECUACIÓN 4. Porcentaje del desarrollo previo dentro de 800 metros (1/2 milla) de la zona de colchón alrededor del límite del ámbito del proyecto

$$\% \text{ de área dentro del máximo} = \frac{\text{Área de todas las parcelas previamente desarrolladas dentro del colchón}}{\text{Área total de suelo en el colchón - área derechos de paso en el colchón}}$$

Cálculos para la condición (d): Conectividad en el área circundante
Ver Conectividad (Densidad de las Intersecciones).

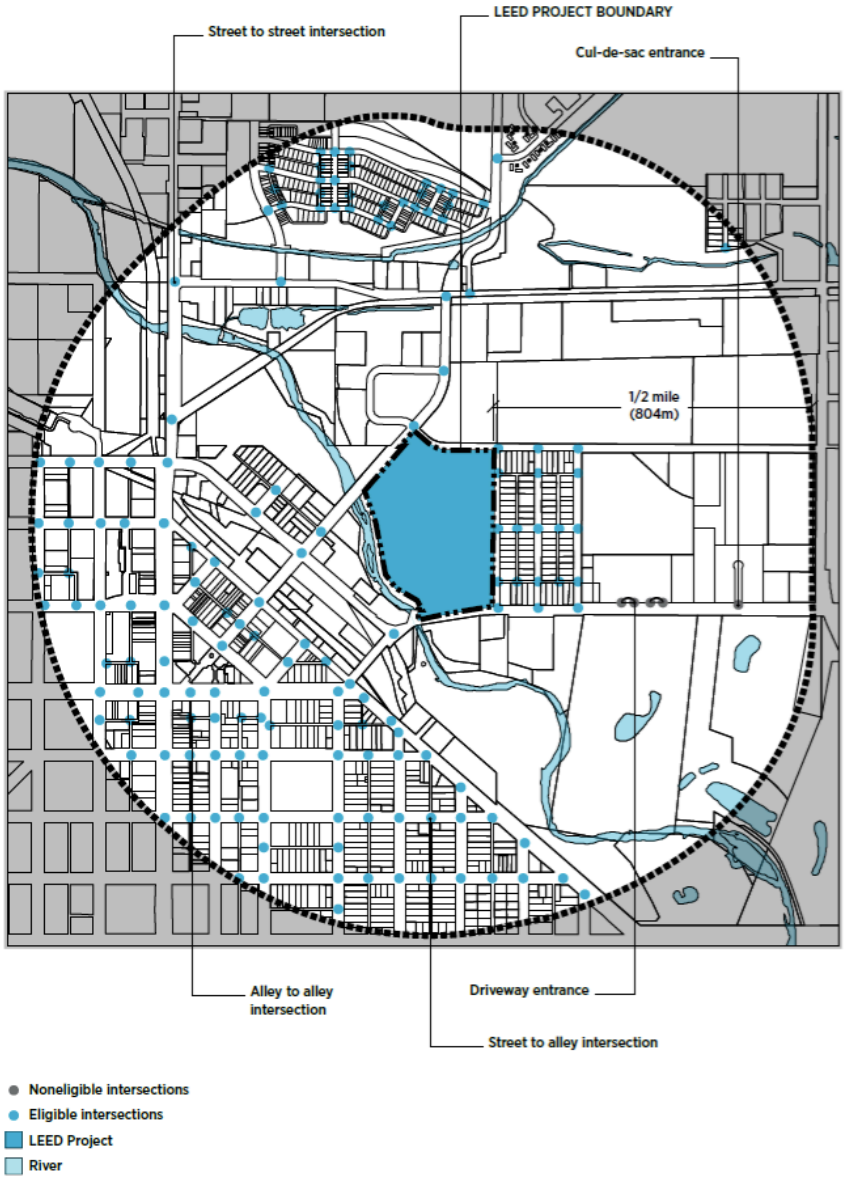


Figura 6. Condición de ámbito vacío en desarrollo urbano (d)

Ejemplo de ámbito vacío en desarrollo urbano

Los proyectos necesitan cumplir solo una de las cuatro condiciones para ser elegibles como ámbito vacío en desarrollo urbano, pero para el caso de la ilustración, en el siguiente proyecto ejemplo se han ensayado (y han cumplido) todos los criterios.

El ámbito de 14 ha. de un proyecto se evalúa para comprobar su estado como ámbito vacío. El equipo del proyecto evalúa cada parcela de suelo adyacente al límite del ámbito del proyecto y recoge información sobre los usos del suelo dentro de 800 m del límite del ámbito del proyecto (Tabla 1).

TABLA 1. Determinación de ámbito vacío en desarrollo urbano	
Perímetro total del ámbito del proyecto (excluidos cuerpos de agua)	1.524 m
Parte del perímetro adyacente a parcelas > 50% desarrolladas cada una de ellas	1.310 m
Área total de parcelas adyacentes > 50% desarrolladas	28,3 ha
Parte total previamente desarrollada de todas las parcelas > 50% desarrolladas	22,3 ha
Perímetro total del ámbito del proyecto más las parcelas limítrofes adicionales	4.877 m
Parte del perímetro adyacente a parcelas > 50% desarrolladas cada una de ellas	4.115 m
Área total de parcelas > 50% desarrolladas adyacentes a parcelas del ámbito y limítrofes	50,6 ha
Área total previamente desarrollada de parcelas > 50% desarrolladas adyacentes a las parcelas del ámbito y limítrofes	42,5 ha
Área de suelo en 800 metros del límite del ámbito del proyecto (después de exclusiones)	139,6 ha
Área de suelo previamente desarrollada en 800 metros del límite del ámbito del proyecto	109,2 ha
Intersecciones elegibles en 800 metros del límite del ámbito del proyecto	100 intersecciones

El proyecto cumple la condición (a) de ámbito vacío (desarrollo previo en parcelas adyacentes al perímetro del ámbito) porque la parte de perímetro que bordea las parcelas que están más de un 50% previamente desarrolladas es el 86% (Ecuación 3):

$$\frac{1.310}{1.524} \times 100 = 86\%$$

Además, las parcelas adyacentes están en conjunto 78% previamente desarrolladas (Ecuación 2):

$$\frac{22,3}{28,3} \times 100 = 78\%$$

El proyecto cumple la condición (b) de relleno (desarrollo previo en parcelas adyacentes al ámbito del proyecto y un número de parcelas limítrofes “prestadas” para crear una “parcela agregada”) porque la parte de perímetro de la parcela agregada que limita con parcelas que están más de 50% previamente desarrolladas es el 84% (Ecuación 3):

$$\frac{4.115}{4.877} \times 100 = 84\%$$

Además, las parcelas adyacentes a la parcela agregada son en total 84% previamente desarrolladas (Ecuación 2):

$$\frac{42,5}{50,6} \times 100 = 84\%$$

El proyecto cumple la condición (c) de ámbito vacío (desarrollo previo en el suelo circundante) porque el suelo en 800 metros del perímetro del proyecto es 78% previamente desarrollado.

$$\frac{109,2}{139,6} \times 100 = 78\%$$

El proyecto cumple la condición (d) de ámbito vacío (conectividad del suelo circundante) porque el suelo en 800 metros del perímetro del proyecto tiene más de 54 intersecciones por km cuadrado:

$$\frac{139,6 \text{ ha}}{100 \text{ ha /km}^2} = 1,39 \text{ km}^2$$

$$\frac{100 \text{ intersecciones}}{1,39 \text{ km}^2} = \frac{72 \text{ intersecciones}}{\text{km}^2}$$

Ámbito adyacente

ámbito adyacente es un ámbito que tiene al menos un 25% continuo de su linde limítrofe con parcelas previamente desarrolladas. Considerar solo las parcelas limítrofes, no los derechos de paso público. Cualquier parte del límite que bordea un cuerpo de agua está excluido de este cálculo.

Para ser un ámbito adyacente (Figura 7), el ámbito del proyecto necesita limitar con un suelo previamente desarrollado a lo largo de al menos el 25% de su límite.

El ámbito de un proyecto LEED ND se puede considerar adyacente incluso si un suelo estrecho verde o no desarrollado, permanentemente protegido lo separa de las parcelas previamente desarrolladas. El suelo de la vía verde o no desarrollada puede tener una media de 125 metros (400 pies) de anchura y no sobrepasar los 155 metros (500 pies) en cualquier lugar. El suelo no desarrollado debe estar protegido frente a construcción residencial o no residencial por servidumbre, restricción por escritura u otros instrumentos legales ejecutables.

Para el ámbito de un proyecto elegible como parcela adyacente en el Prerrequisito LCI Localización Idónea, Opción 2, las vías verdes u otros espacios abiertos protegidos deben permitir enlaces viales con el suelo previamente desarrollado.

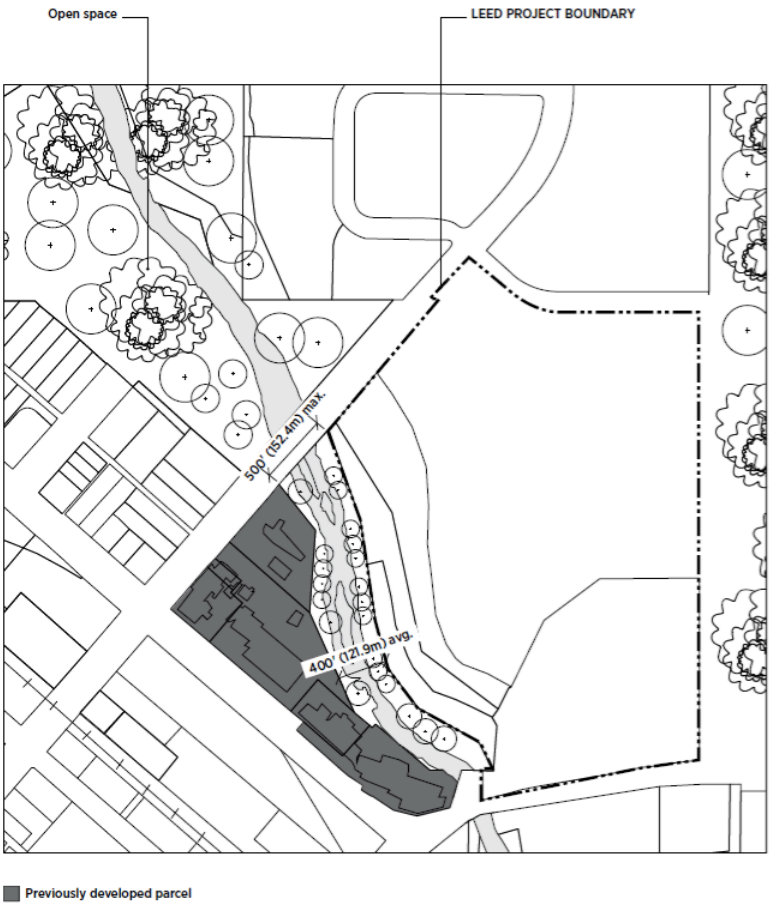


Figura 7. Ámbito adyacente

Al determinar el estado vacío y adyacente, si el ámbito del proyecto está próximo a una calle pública, el equipo debe considerar el estado de desarrollo previo de la propiedad en el otro lado. Los parques con mejoras físicas se consideran espacio previamente desarrollado; el suelo dedicado legalmente a su estado natural se considera no desarrollado. Cuando hay un cuerpo de agua al otro lado de una calle pública, la longitud de dicho cuerpo de agua se puede excluir del cálculo.

Una vez que se ha establecido el límite de un proyecto, el equipo debe reunir información sobre el tipo y localización del desarrollo previo dentro del límite para determinar si el ámbito por si mismo es elegible como previamente desarrollado.

SUELO EDIFICABLE

> suelo edificable es la parte del ámbito donde se puede construir, incluyendo suelo voluntariamente dejado de lado para no construir en él. Cuando se utiliza en cálculos de densidad, el suelo edificable excluye derechos de paso públicos y suelos excluidos del desarrollo por leyes codificadas o prerrequisitos de LEED para Desarrollos Urbanos.

El suelo edificable (Figura 8) es un elemento importante de un proyecto porque es el denominador en los cálculos de densidades de uso de suelo. Primero, determinar la cantidad básica de suelo edificable del proyecto. Luego, si hay suelo adicional voluntariamente dejado de lado y protegido del desarrollo, se puede trasladar a la categoría de no edificable, sin exceder el 15% de la cantidad básica de suelo edificable. Para ser considerado no edificable según esto, el suelo debe estar protegido por servidumbre, restricción por escritura u otros instrumentos legales ejecutables. Cualquier suelo adicional que se deje de lado voluntariamente y no se construya, como el espacio

abierto, se debe considerar edificable (después del primer 15%) porque aunque estaba disponible se ha dejado de lado voluntariamente.

Por ejemplo, en un proyecto de 8 ha. con un parque de 1,6 ha. requerido por los códigos locales, el suelo básico edificable sería 6,5 ha. Si el promotor desea dejar de lado un suelo adicional para protección permanente, hasta el 15% de la base de 6,5 ha, (hasta 0,9 ha) podría dejarse de lado y considerarlo también no edificable.

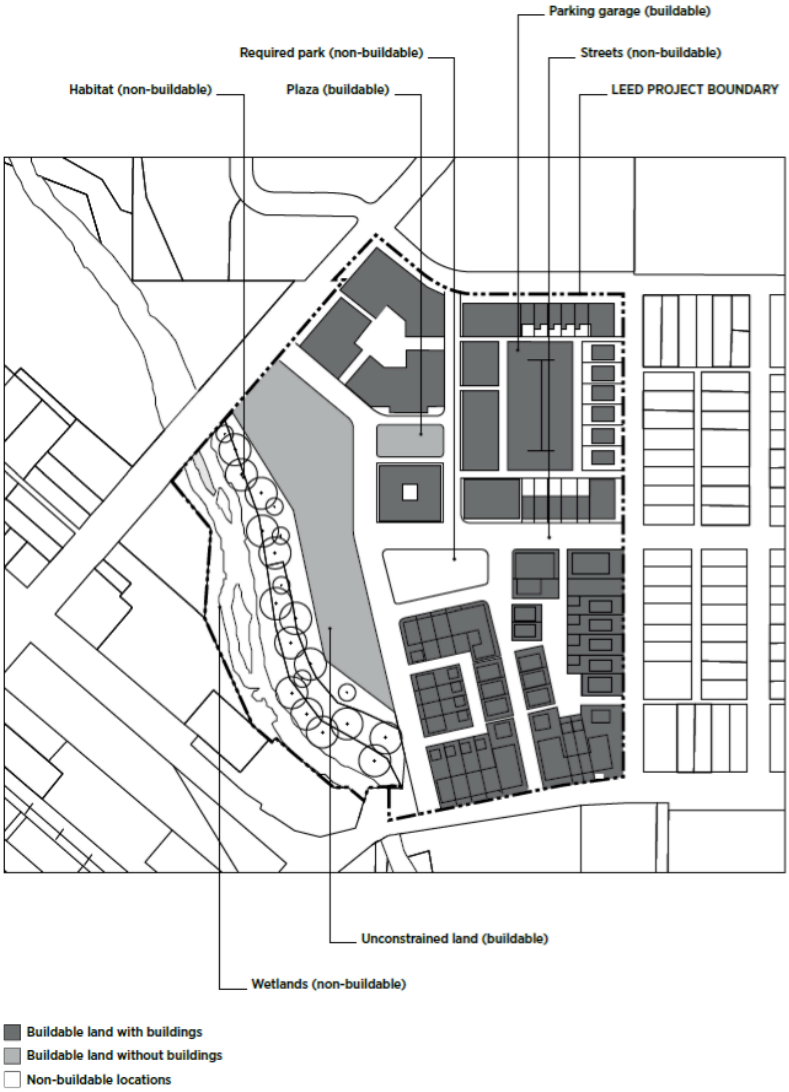


Figura 8. Suelo edificable y no edificable

PROGRAMA DE DESARROLLO

El programa de desarrollo es una presentación tabulada habitualmente preparada por un promotor detallando los usos del suelo y la demolición, construcción, renovación o conservación de edificios dentro del límite del ámbito del proyecto. El programa de desarrollo debe tener en cuenta todo el suelo y el agua dentro del límite de acuerdo con las categorías edificable y no edificable descritas antes. Al preparar el programa de desarrollo, los equipos deben considerar lo siguiente:

Nueva Construcción. La mayoría de la superficie del proyecto debe ser nueva construcción o grandes remodelaciones. Cuando un edificio existente emprende grandes remodelaciones como parte de un proyecto, habitualmente se considera nueva construcción, pero la determinación varía en función del crédito. Por ejemplo, el Prerrequisito IES Reducción del Consumo de Agua Interior engloba las grandes remodelaciones con la nueva construcción porque la sustitución de instalaciones de agua es una práctica común en las grandes remodelaciones. Por favor, buscar las secciones sobre créditos individuales en esta guía para más información. Gran remodelación se define como sigue:

Gran Remodelación. Trabajos de alteración extensa además de trabajos en el envoltorio exterior del edificio y/o componentes estructurales principales y/o sistemas mecánicos, eléctricos y de fontanería y de otros servicios del núcleo y/o trabajos en la parcela. Habitualmente, la extensión y naturaleza del trabajo es tal que no se puede usar la principal función del espacio para su propósito mientras se desarrolla el trabajo y se necesita una nueva cédula de habitabilidad antes de que se pueda volver a ocupar el área de trabajo.

Edificios existentes. Como se utiliza en LEED ND, *existente* se refiere a edificios donde no se producen alteraciones y aquellos en los que se realizan renovaciones menores. Si hay edificios existentes incluidos en un proyecto, el equipo debe revisar cuidadosamente cada prerrequisito y cada crédito para ser elegibles; algunos cálculos de créditos incluyen edificios existentes y otros no. La Tabla 6 resume el tratamiento de las características de proyectos existentes y planificados por cada crédito.

PLAZOS DEL DESARROLLO

Varias provisiones del sistema de clasificación están ligadas a fechas hito de los plazos del desarrollo de un proyecto, empezando con la adquisición de la propiedad y extendiéndose hasta la finalización de la construcción y la ocupación. Algunas provisiones del sistema de clasificación se deben aplicar a perpetuidad. Es crítico que el equipo del proyecto comprenda los conceptos de plazos en LEED ND. Se deben considerar cuidadosamente las siguientes fechas hito en el contexto de LEED ND:

- **Adquisición de la propiedad** es la fecha en la que el promotor del proyecto compra o adquiere un control equivalente de la mayoría del área de suelo dentro del límite del ámbito del proyecto.
- **Condiciones previas al desarrollo** son aquellas presentes en la fecha en la que el promotor adquirió los derechos de una mayoría del suelo edificable a través de compra u opción a compra.
- **Condiciones existentes** son aquellas presentes en la fecha de presentación de la documentación de certificación. Sin embargo, una característica construida no se considera existente si fue construida por el promotor como parte del proyecto LEED ND (solo se consideran para proyectos en construcción).
- **Finalización del Desarrollo** es el momento en que todos los edificios habitables del proyecto están completos y listos para su ocupación.

Las Tablas 2 - 4 muestran los hitos principales en un planificación de plazos que asume simultáneamente la finalización de la construcción y la ocupación.

TABLA 2. Requisitos de créditos con fechas tope

Prerrequisito, Crédito	Título	Compromiso	Cumplir Requisito de crédito por...

TABLA 2. Requisitos de créditos con fechas tope			
Crédito IES	Orientación Solar	Edificios con no más de 25% de sombra	Primera ocupación del edificio
Crédito PDU	Gestión de Demanda de Transporte	Proporcionar transporte privado o vehículos compartidos	20% ocupación
Crédito PDU	Barrios de uso mixto	Oficinas abiertas	50% ocupación
Prerreq LCI	Localización idónea	Transporte público futuro operativo	50% ocupación
Crédito PDU	Producción local de alimentos	Futuro mercado de abastos abierto	50% ocupación
Crédito PDU	Escuelas y colegios en el barrio	Nueva escuela abierta	50% ocupación residencial
Prerreq PDU	Desarrollo Compacto	Cumplir la densidad mínima	5 años después de la ocupación del primer edificio
Crédito IES	Reducción Islas de Calor	Proporcionar sombra con árboles	10 años después de la primera plantación
Crédito PDU	Paisaje vial de árboles alineados y sombras	Proporcionar sombra con árboles	10 años después de la primera plantación

TABLA 3. Requisitos de créditos con compromisos definidos en el tiempo			
Crédito	**Título**	**Compromiso**	**Mantener Requisitos durante...**
Crédito PDU	Producción local de alimentos	Participación en cooperativas agrarias	2 años después de la ocupación
Crédito LCI	Diseño de la parcela para Hábitat o Conservación de Humedales y Cuerpos de Agua	Mantenimiento de áreas naturales	3 años después de la finalización de la construcción
Crédito LCI	Restauración de Hábitat o Humedales y Cuerpos de Agua	Mantenimiento de áreas naturales	3 años después de la finalización de la construcción
Crédito PDU	Gestión de Demanda de Transporte	Disponer de transporte privado	3 años después de la finalización de la construcción
Crédito LCI	Gestión de Conservación a largo plazo de Hábitat o Humedales y Cuerpos de Agua	Mantenimiento de áreas naturales	10 año después de la finalización de la construcción
Crédito PDU	Tipos de Viviendas y Viviendas Protegidas	Viviendas protegidas en alquiler	15 años después de que las unidades estén construidas

TABLA 4. Créditos con compromisos perpetuos		
Prerrequisito, Crédito	**Título**	**Compromiso**
Prerreq LCI	Especies en peligro y Conservación de Comunidades Ecológicas	Proteger el Hábitat
Prerreq LCI	Conservación de Suelos Cultivables	Proteger el suelo agrícola
Crédito LCI	Protección de Pendientes Empinadas	Proteger las pendientes empinadas
Crédito LCI	Diseño de la parcela para Hábitat o Conservación de Humedales y Cuerpos de Agua	Proteger las áreas sensibles
Crédito LCI	Restauración de Hábitat o Humedales y Cuerpos de Agua	Proteger las áreas sensibles
Crédito PDU	Calles Cómodas para los Peatonales	Prohibir las verjas en las ventanas de tiendas
Crédito PDU	Producción Local de Alimentos	Permitir espacios de huertos en los patios
Crédito IES	Minimizar la Perturbación de la Parcela	Proteger áreas no perturbadas
Crédito IES	Reducción de la Contaminación Lumínica	Adherirse a medidas de baja contaminación

ELABORACIÓN DE MAPAS

Debido a las numerosas provisiones y cálculos geográficos del sistema de clasificación, la elaboración de mapas es una parte importante de la documentación de las características del proyecto y la verificación del logro de los créditos. Los equipos del proyecto deben usar los siguientes tipos de mapas (Figura 9):

Ámbito del proyecto. Se debe usar un mapa básico estándar del ámbito del proyecto en toda la presentación de documentación para ilustrar las características del ámbito relevantes para los créditos individuales.

Mapas de zona. Se debe usar un mapa básico estándar de la zona en toda la presentación de documentación para ilustrar las características del entorno relevantes hasta 1,6 km (2 milla) alrededor del límite del ámbito del proyecto.

Mapas especiales. Ciertos créditos requieren información que es más viable mostrar en un mapa especial en lugar de los mapas básicos estándar. Por ejemplo, los mapas de las áreas de alta prioridad de desarrollo según la Opción 3 del Crédito LCI Localizaciones Preferentes pueden cubrir grandes partes de comunidades.

La verificación visual de la documentación del crédito es un elemento importante de la certificación LEED ND. Cada mapa debe tener un título con el nombre del crédito correspondiente, el norte geográfico, la escala y las características relevantes claramente etiquetadas y dimensionadas con el suficiente detalle para permitir la verificación del cumplimiento del crédito. Los mapas y otros dibujos deben ser concisos, claros y con la suficiente resolución para permitir una revisión detallada de las características del proyecto. Los documentos demasiado grandes son difíciles de manejar; crear mapas concisos que documenten solo los requisitos relevantes para los créditos.

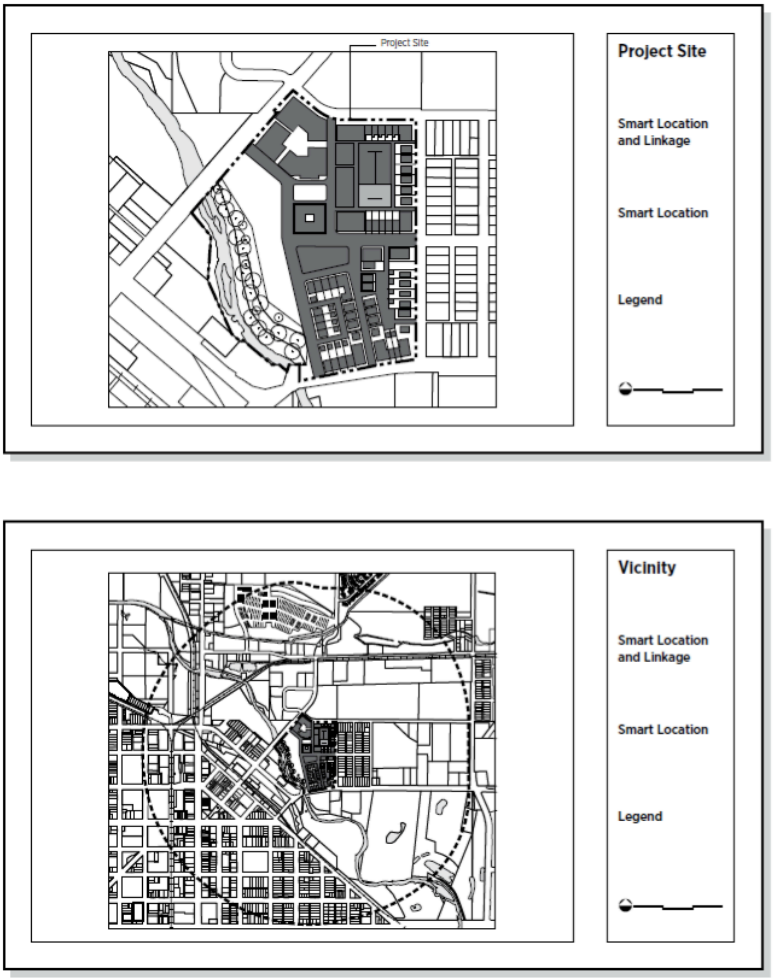


Figura 9. Mapas ejemplo

DISTANCIAS PEATONALES Y EN BICICLETA

El segundo paquete más común de métricas en el sistema de clasificación es el de distancias recorridas por peatones y bicicletas desde el origen, por ejemplo, las viviendas, hasta el destino, por ejemplo, las escuelas. Las distancias peatonales y en bicicleta se deben medir a lo largo de redes peatonales y carriles bici que cumplan las siguientes definiciones LEED:

> **distancia peatonal** es la distancia que un peatón debe recorrer entre el origen y el destino sin obstrucción, en un ambiente seguro y confortable en una red continua de aceras, senderos transitables en cualquier climatología, pasos de peatones o instalaciones peatonales equivalentes. La distancia peatonal se debe dibujar desde una entrada accesible a todos los usuarios del edificio.
>
> **red de bicicletas** una red continua consistente en cualquier combinación de las siguientes: (1) carriles bici fuera de la calzada o senderos de al menos 2,5 metros (8 pies) de ancho para una vía de dos sentidos y al menos de 1,5 metros (5 pies) de ancho para vías de un sentido, (2) líneas físicamente designadas para bicicletas en la calzada de al menos 1,5 metros (5 pies) de ancho y (3) calles con velocidad limitada a 40 km/h (25 mph)

A veces conocido como análisis del camino más corto, esta medición es la distancia que un peatón o ciclista recorrería desde un punto de origen al destino más próximo de un tipo dado, como la parada de autobús más cercana (Figura 10). El término *cuenca peatonal* denota un área creada por la compilación de distancias andando desde un origen, como un polígono que abarca todos los posibles caminos dentro de una distancia andando de 400 metros (1/4 milla). Las cuencas peatonales se pueden usar como vía para valorar el cumplimiento de los créditos.

Las viviendas o negocios a los que se accede a través de entradas comunes en edificios se cuentan de acuerdo con el número de unidades residenciales o establecimientos de negocio a los que se accede a través de dichas entradas. Por ejemplo, una entrada a un edificio residencial usada para acceder a 20 unidades residenciales cuenta como 20 puntos de origen. Una entrada a un edificio no residencial que lleva a 10 inquilinos de oficinas y dos inquilinos de tiendas cuenta como 12 puntos de origen.

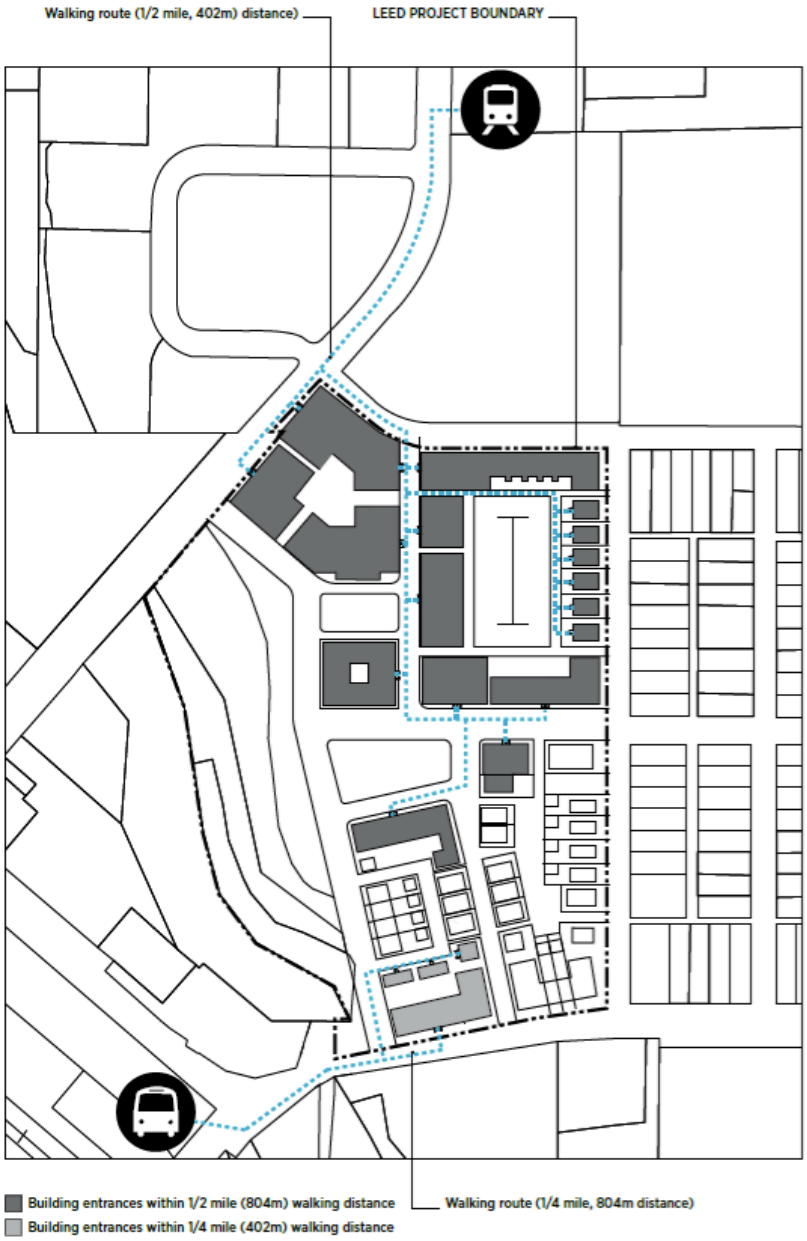


Figura 10. Distancia peatonal

DENSIDADES DEL USO DEL SUELO

El sistema de clasificación mide la densidad del uso del suelo en dos categorías, residencial y no residencial. La densidad se calcula en función de las siguientes definiciones:

densidad cantidad de estructuras de edificios construidas en la parcela del proyecto, medidas para edificios residenciales como unidades residenciales por hectárea de suelo edificable disponible para usos residenciales y para edificios no residenciales como relación entre la superficie bruta construida y el área de la parcela en suelo disponible para usos no residenciales. En ambos casos, se excluyen los aparcamientos estructurados.

relación superficie bruta construida-área de la parcela (FAR) densidad del uso de suelo no residencial, exclusivo del aparcamiento estructurado, medido como la superficie bruta construida total no residencial dividida por el área de suelo total edificable para edificios no residenciales.

Para ser considerada una unidad residencial (para el propósito de incluirla en un cálculo de densidad residencial), el espacio debe ser destinado a ocupación a largo plazo y proporcionar instalaciones para cocinar, dormir y disponer de saneamiento. Las habitaciones de hotel, por ejemplo, no son unidades residenciales.

Determinar las densidades como sigue:

Paso 1. Sumar las cantidades de superficie edificable según las categorías:

- Residencial
- No residencial
- Uso mixto (combinación de residencial y no residencial)
- Otros (ej.: espacios abiertos voluntarios sin construir)

El total debe igualar el 100% del suelo edificable del proyecto.

Paso 2. Para edificios de uso mixto, asignar partes proporcionales del área de suelo asociada a las categorías residencial y no residencial usando las siguientes ecuaciones:

ECUACIÓN 5. Porcentaje residencial de la superficie bruta construida

$$\text{Porcentaje superficie bruta construida residencial} = \frac{\text{Superficie bruta construida residencial}}{\text{Superficie total construida}}$$

ECUACIÓN 6. Porcentaje no residencial de la superficie bruta construida

$$\text{Porcentaje superficie bruta construida no residencial} = \frac{\text{Superficie bruta construida no residencial}}{\text{Superficie total construida}}$$

ECUACIÓN 7. Superficie de suelo de uso mixto asignada a la categoría residencial

$$\text{Área suelo uso mixto asignada a la categoría residencial} = \left[\text{Área suelo de uso mixto}\right] \times \left[\text{Porcentaje de superficie bruta construida residencial}\right]$$

ECUACIÓN 8. Superficie de suelo de uso mixto asignada a la categoría no residencial

$$\text{Área suelo uso mixto asignada a la categoría no residencial} = \left[\text{Área suelo de uso mixto}\right] \times \left[\text{Porcentaje de superficie bruta construida no residencial}\right]$$

Paso 3. Añadir el área de suelo de las "otras" categorías de suelo edificable a la categoría de suelo no residencial.

Paso 4. Sumar las áreas residenciales y no residenciales anteriores para obtener sus áreas totales respectivas para el proyecto entero.

Paso 5. Dividir las unidades residenciales totales del proyecto o la superficie bruta construida total no residencial por la superficie total residencial o no residencial, respectivamente. Esto da la densidad residencial como unidades residenciales por hectárea (acre) de suelo residencial edificable y la densidad no residencial como relación superficie bruta construida-superficie total para suelo edificable no residencial.

Las densidades del uso básico del suelo del proyecto se pueden ajustar en dos instancias: (1) ajuste del suelo edificable cuando se dejan sin construir áreas extra protegidas (ver *Suelo Edificable,* arriba) y (2) en el Prerrequisito LCI Conservación de Suelos Cultivables, donde la provisión de huertos y jardines comunitarios permite un aumento de la densidad. El último ajuste se aplica solo a dicho prerrequisito.

HUELLA DEL DESARROLLO

La huella del desarrollo de un proyecto consta esencialmente de todas las superficies impermeables. El cálculo de la huella se usa en siete créditos donde la impermeabilidad es una consideración, como en el Crédito IES Gestión del Agua de Lluvia. La huella del desarrollo se define como sigue:

> **huella del desarrollo** es la superficie total de suelo de un proyecto cubierta por edificios, calles, áreas de aparcamiento y otras superficies normalmente impermeables construidas como parte del proyecto.

Las superficies pavimentadas con pavimentos permeables (al menos 50% permeables) se excluyen de la huella del desarrollo.

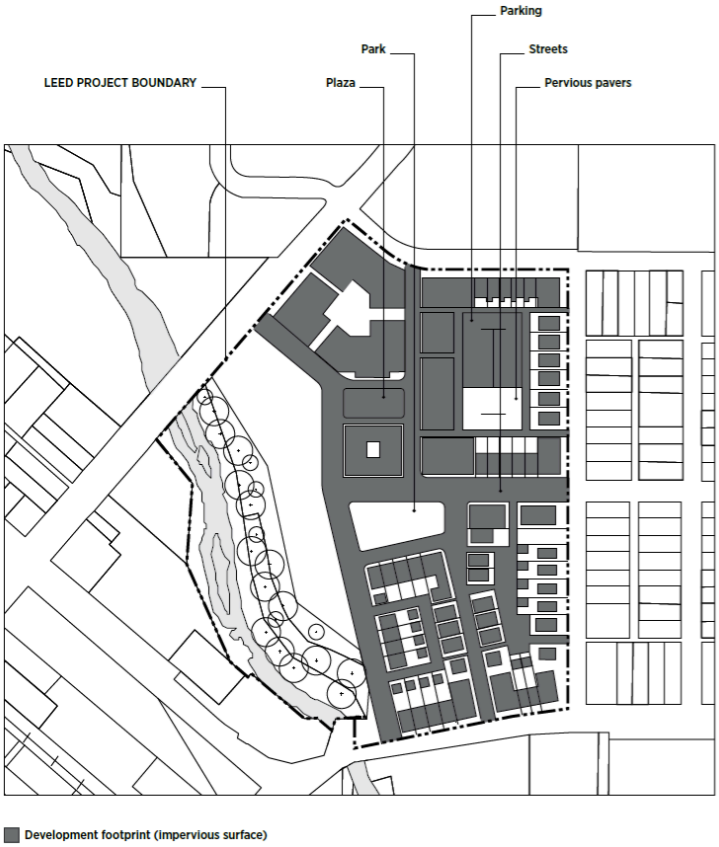


Figura 11. Huella del desarrollo

SERVICIO DE TRANSPORTE

Otra métrica transversal común es el servicio de transporte, expresado en viajes diarios en las paradas. Un socio importante en proyectos con el componente de transporte es la agencia de transporte que sirve al ámbito. Los créditos relacionados con el transporte deben revisarse con dicha agencia durante el establecimiento de objetivos y la elección de créditos y si es posible, la documentación debe revisarse con la agencia antes de su presentación.

Los pasos para calcular y documentar el servicio de transporte son los siguientes (incluyendo algunos procedimientos especiales dependiendo del prerrequisito o el crédito):

Paso 1. Identificar las entradas a las unidades residenciales y los usos no residenciales dentro del límite del proyecto.
En un mapa del ámbito, indicar la localización de todas las entradas a los edificios y a las unidades residenciales.

- Ver *Distancias Peatonales y en Bicicleta*

Paso 2. Determinar si hay algún transporte nuevo planificado

Investigar los planos de transportes para el área con el fin de determinar si se ha planificado algún nuevo transporte cerca o dentro del proyecto. Las paradas a lo largo de las rutas planificadas son elegibles solo si cumplen uno de los tres criterios detallados en el sistema de clasificación:

- Un acuerdo de financiación con la Administración Federal de Transportes (o la agencia nacional equivalente para proyectos fuera de U.S.)

- La aprobación del presupuesto en una agencia de transportes
- Estudios de ingeniería preliminares para una línea de ferrocarril y los fondos asignados

Paso 3. Identificar las paradas de los transportes en una distancia de 400 metros (1/4 milla) o de 800 metros (1/2 milla)

En un mapa, identificar las localizaciones de paradas de transportes existentes o planificadas (las paradas planificadas deben cumplir los requisitos del Paso 2) que están a 400 metros (1/4 milla) o a 800 metros (1/2 milla) de distancia peatonal respecto a las entradas de las unidades residenciales o usos no residenciales, en función del tipo de vehículo. Las paradas de autobús, tranvía y coches compartidos son elegibles si están a 400 metros de al menos una entrada a un edificio del proyecto. Las paradas de autobús rápido, tren o tren ligero, tren de cercanías o ferry son elegibles si están a 800 metros de al menos una entrada a un edificio del proyecto.

Cada punto en el que un vehículo de transporte se detiene para recibir o descargar pasajeros se considera una parada independiente; esto incluye paradas frente a otras en lugares opuestos de la calle. Este método de recuento es específico para LEED ND; el sistema de clasificación LEED BD +C usa otro método.

Paso 4. Identificar los tipos de vehículos de transporte

Identificar el tipo de vehículos que funcionan en cada parada elegible: autobús, tranvía, autobús metropolitano rápido, tren o ferry.

Paso 5. Crear un mapa de rutas y distancias peatonales

Calcular las rutas y distancias peatonales desde las entradas de las unidades residenciales y de uso no residencial hasta las paradas de los medios de transporte. Las rutas deben cumplir los requisitos del sistema de clasificación para instalaciones pedestres. Ver *Distancias Peatonales y en Bicicleta.*

- Contar el número de entradas a las unidades residenciales y usos no residenciales a 400 metros (1/4 milla) andando respecto a una parada de autobús o tranvía o a 800 metros (1/2 milla) respecto a una parada de tren, autobús metropolitano rápido o ferry.
- Confirmar que al menos el 50% de las entradas a las unidades residenciales y usos no residenciales están dentro de la distancia peatonal requerida hasta una o más de las paradas de medios de transporte.

Paso 6. Contar los viajes en cada parada de medio de transporte elegible

Un viaje se define en el momento en que un vehículo de transporte se detiene en una parada. Si un único vehículo se detiene en varias paradas a lo largo de la ruta, cada parada se considera un viaje.

Para cada parada que está dentro de la distancia peatonal requerida, revisar los horarios del servicio de transporte para determinar lo siguiente:

- El número de viajes de un vehículo de transporte en un día laborable. Si el servicio varía de unos días a otros, contar el día con el menor número de viajes.
- El número de viajes de un vehículo de transporte cada día del fin de semana. Si el recuento es diferente cada día del fin de semana, usar una media; sin embargo, ningún día puede carecer de viajes.
- Una parada individual solo se puede contar una vez, independientemente del número de entradas a unidades residenciales y usos no residenciales dentro de la distancia peatonal hasta ella.
- Calcular el total de los viajes proporcionados en todas las paradas elegibles y determinar si dicho número cumple el umbral diario de servicios de transporte tanto para días laborables como del fin de semana, tal como se indica en los requisitos del crédito.

Paso 7. Evaluar el logro de los prerrequisitos y créditos relevantes.

Los umbrales del servicio de transporte varían con el prerrequisito y el crédito. Los siguientes créditos contienen cálculos de transporte:

- Prerrequisito LCI Localización Idónea
- Prerrequisito LCI Conservación de Suelos Agrícolas
- Crédito LCI Acceso a Transporte Público de Calidad
- Prerrequisito PDU Desarrollo Compacto
- Crédito PDU Barrios de Uso Mixto
- Crédito PDU Gestión de la Demanda de Transporte

Ejemplo de servicio de transporte para el Prerrequisito LCI Localización Idónea

Un proyecto de 2 ha (5 acres) implica la nueva construcción de 75 unidades residenciales y 10 negocios más dos edificios existentes no residenciales. Veinticinco de las viviendas están en un edificio residencial y las restantes están separadas en chalets unifamiliares. De los negocios, cinco comparten un edificio y los otros están en sus propios edificios. Esto da un total de 51 edificios residenciales y ocho edificios no residenciales, para un proyecto total de 59 edificios. En aras a la brevedad, se asume que cada uno de los 59 edificios tiene una única entrada y que el proyecto y las redes pedestres de la vecindad cumplen los requisitos del sistema de clasificación.

El equipo del proyecto hace una evaluación preliminar del servicio de transporte en el área y encuentra una estación de tren con dos plataformas (esencialmente dos paradas) y seis líneas de autobús cerca del proyecto. Las seis líneas tienen un total de 20 paradas cerca del proyecto.

Una evaluación más profunda revela que cuatro de las paradas de autobús no están dentro de la distancia andando de 400 metros respecto a los edificios existentes o planificados por lo que son eliminadas de dicha consideración. De las restantes paradas, dos de tren y 16 de autobús, todas son elegibles pues están dentro de las distancias peatonales permitidas.

Además, está planificada una nueva línea de autobús que cuenta con los compromisos de financiación requeridos. Habrá seis nuevas paradas en la distancia requerida, haciendo que el total llegue a 22 paradas de autobús elegibles.

El equipo calcula el número de entradas a las unidades residenciales y no residenciales situadas dentro de la distancia peatonal respecto al menos a una de las 22 paradas de autobús. Usando un análisis del camino más corto, el equipo encuentra que 40 de las 59 entradas a los edificios están dentro de la distancia requerida respecto al menos a una parada de autobús y calcula entonces el porcentaje: 40/59 = 0,68. Debido a que este 68% de las entradas tiene acceso a transporte público, el proyecto excede el umbral requerido (50% de los puntos de origen totales).

A continuación, el equipo cuenta el número de viajes diarios en las 22 paradas cada día de la semana. Según los horarios, el equipo encuentra que las paradas, en conjunto, tienen 400 viajes cada día laborable, 250 viajes los sábados y 100 viajes los domingos. Debido a que el número de viajes es diferente del sábado al domingo, el equipo debe hacer la media: 250 + 100 = 350, y 350/2 = 175. (Aunque el número de viajes el sábado y domingo es diferente ninguno de ellos es cero).

Con 400 viajes diarios y una media de 175 viajes el fin de semana, el proyecto excede el umbral del prerrequisito de 60 y 40 viajes, respectivamente.

CONECTIVIDAD (DENSIDAD DE LAS INTERSECCIONES)

Otra métrica del sistema de clasificación es la conectividad, expresada como intersecciones por kilómetro cuadrado (milla cuadrada). La conectividad es un objetivo importante de LEED ND porque permite el transporte intermodal que, a su vez, reduce el consumo de energía y las emisiones de contaminantes, incluyendo gases efecto invernadero, a la vez que mejora la salud pública y el acceso equitativo.

La conectividad se puede calcular internamente (dentro del límite del ámbito del proyecto) o en el área circundante (en una distancia específica hasta el límite del ámbito).

Tanto para la conectividad interna como la circundante, las intersecciones elegibles y no elegibles son las siguientes (Figura 12):

- Contar las intersecciones accesibles públicamente de la red de circulación, incluyendo intersecciones de calles con callejones y vías de derecho de paso público e intersecciones de calles con vías de derecho de paso público no motorizadas.
- Si se debe entrar y salir de un área a través de la misma intersección, excluirla junto con todas las intersecciones más allá de ese punto; las intersecciones que conducen a fondos de saco tampoco se cuentan.

Reunir mapas de calles existentes y planificadas y derechos de paso dentro del límite del proyecto (conectividad interna) o calles y derechos de paso existentes en la vecindad (conectividad circundante). Usar datos de calles que figuran en el mapa procedentes de archivos GIS o CAD de líneas centrales de derechos de paso, normalmente disponibles en los gobiernos locales.

Excluir las intersecciones no elegibles (indicadas arriba) y contar las restantes intersecciones elegibles. Sumar el número de intersecciones elegibles en el área del ámbito del proyecto (conectividad interna) o el área dentro de 400 metros de distancia respecto al límite del ámbito del proyecto (conectividad circundante).

Al determinar el área, incluir las calles. Excluir el área de cuerpos de agua, parques mayores de 0,2 ha (1/2 acre) campus de instalaciones públicas, aeropuertos, patios de ferrocarril, pendientes mayores del 15% y áreas no edificables codificadas por leyes o por el sistema de clasificación.

Finalmente, prorratear las intersecciones elegibles en el área al equivalente por kilómetro cuadrado (milla cuadrada). Por ejemplo, 50 intersecciones en 1,9 km^2 (0,75 millas cuadradas) de parcela corresponden a 26 intersecciones por kilómetro cuadrado (67 intersecciones por milla cuadrada).

Los resultados de la Ecuación 9 determinan el cumplimiento de los prerrequisitos y créditos de conectividad.

ECUACIÓN 9. Intersecciones por km^2 (mi^2)

$$\frac{\text{Intersecciones}}{km^2 \text{ o } mi^2} = \frac{\text{Intersecciones elegibles}}{\text{Área de suelo menos exclusiones}}$$

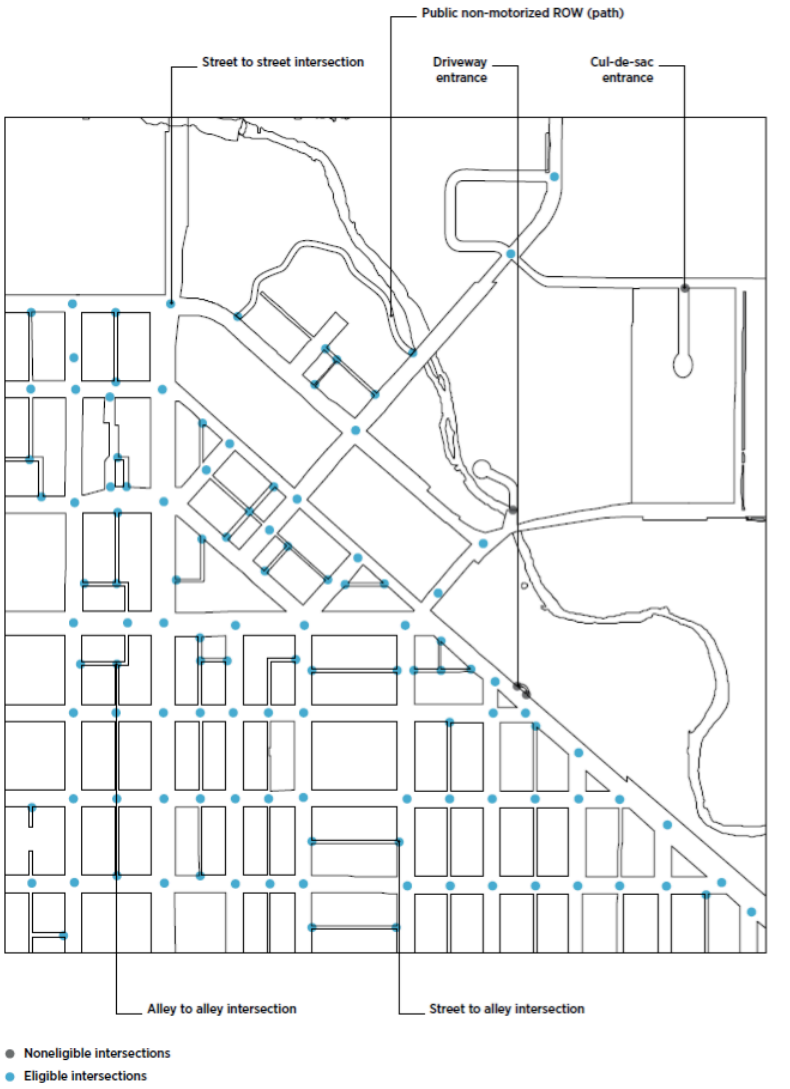


Figura 12. Intersecciones elegibles y no elegibles para determinar la conectividad

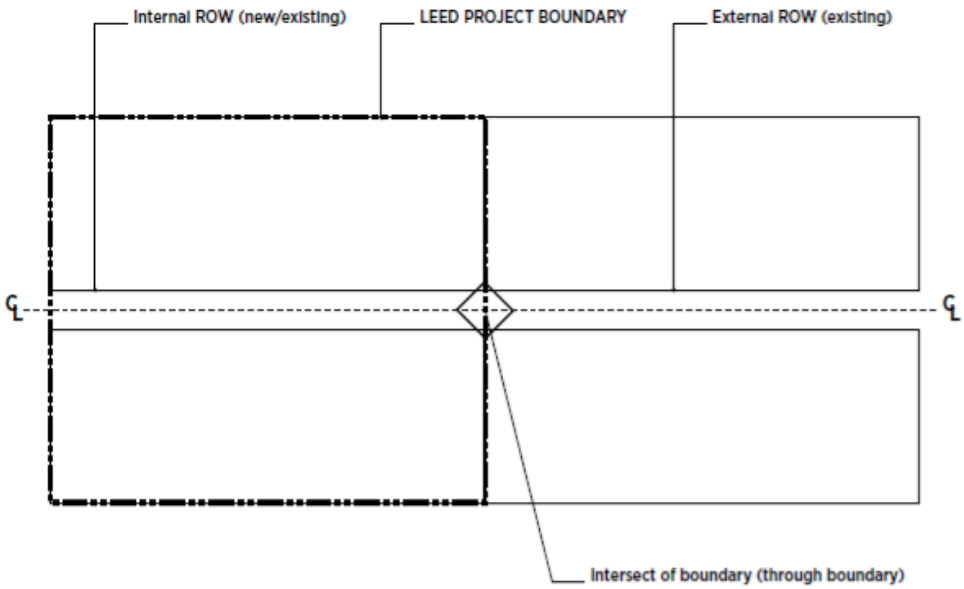
CENTRO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO

Varios créditos requieren medir la distancia del centro geográfico del proyecto hasta ciertas características, tales como los mercados ambulantes. En términos de CAD y GIS, el centro geográfico del proyecto es el "centroide" de un polígono creado por el límite del proyecto.

INTERSECCIONES ENTRE DERECHOS DE PASO Y EL LÍMITE DEL ÁMBITO

El Prerrequisito LCI Localización Idónea y dos créditos PDU requieren la medición de distancias entre los puntos en los que las líneas centrales de derechos de paso internos atraviesan o terminan en el límite del proyecto. La Figura 13 muestra cómo los derechos de paso pueden cruzarse con el límite de un proyecto. El Prerrequisito PDU Comunidad Conectada y Abierta y el Crédito PDU Comunidad Conectada y Abierta permite que los derechos de paso terminen en el límite del proyecto, así como que puedan cruzarlo. Como se muestra en las Figuras 15 - 18, los puntos donde las líneas centrales de los derechos de paso cruzan el límite del ámbito son los puntos usados para

medir distancias de intervalos entre dichos puntos a lo largo del límite. Las distancias máximas permitidas entre puntos de intersección se estipulan en cada crédito.



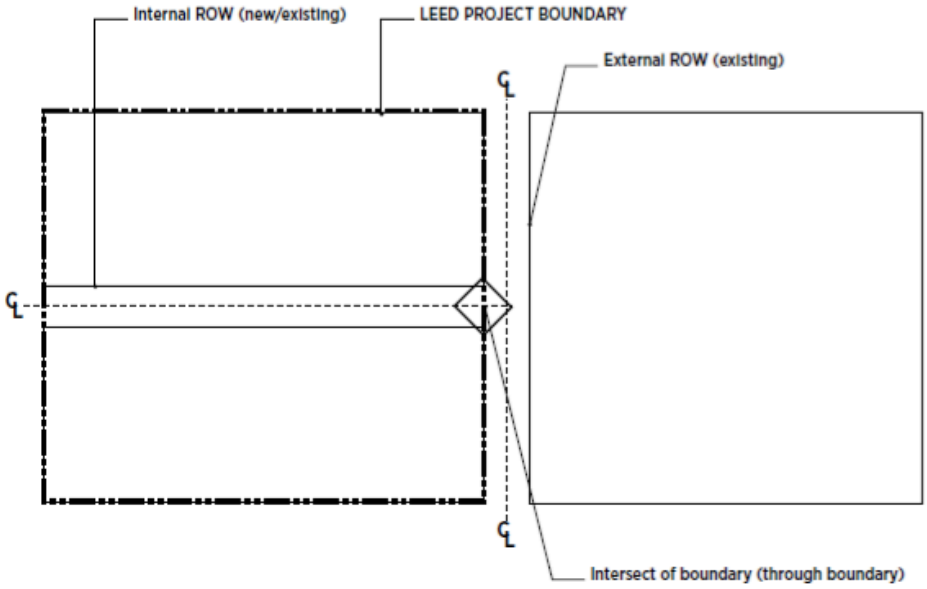


Figura 13. Intersecciones entre derechos de paso y límite del ámbito

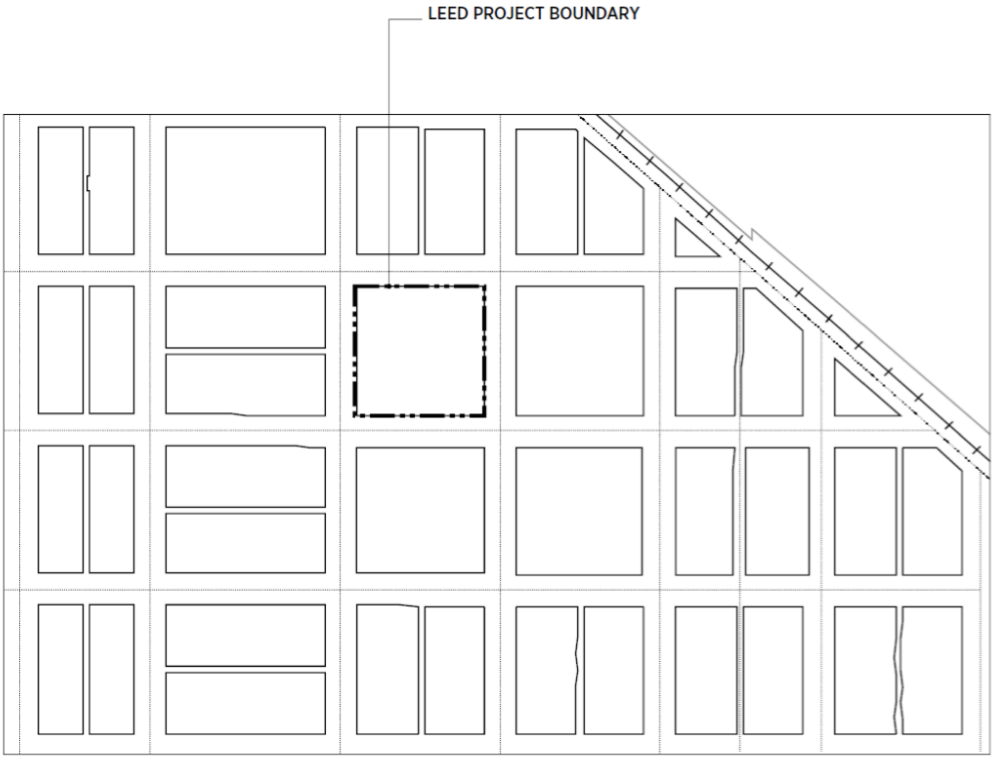


Figura 14. Sin intersecciones entre derechos de paso y límite del ámbito

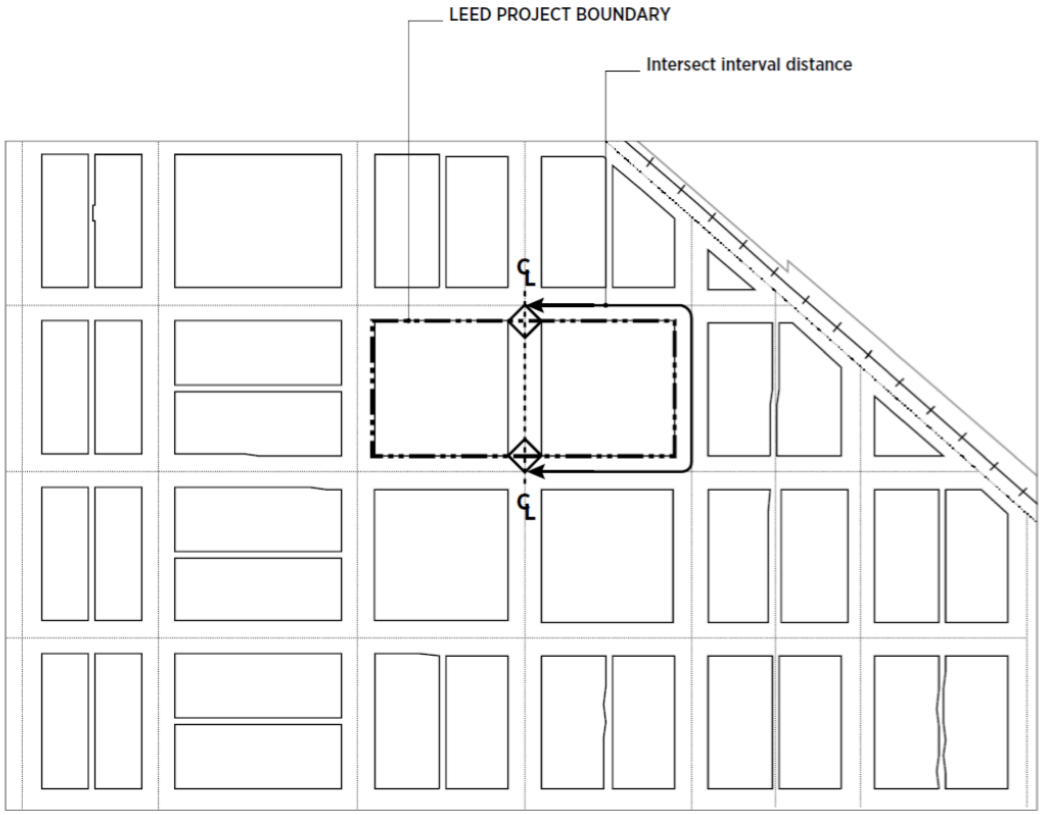


Figura 15. Intersecciones entre derechos de paso y límite del ámbito, proyecto de dos manzanas

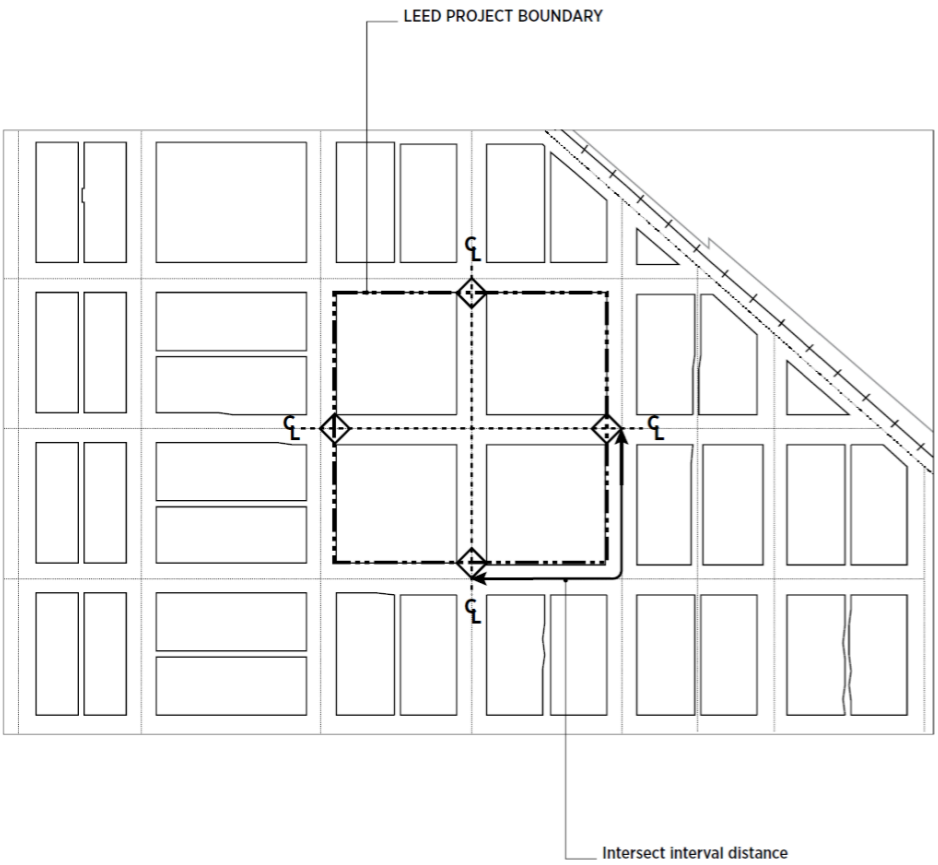


Figura 16. Intersecciones entre derechos de paso y límite del ámbito, proyecto de cuatro manzanas

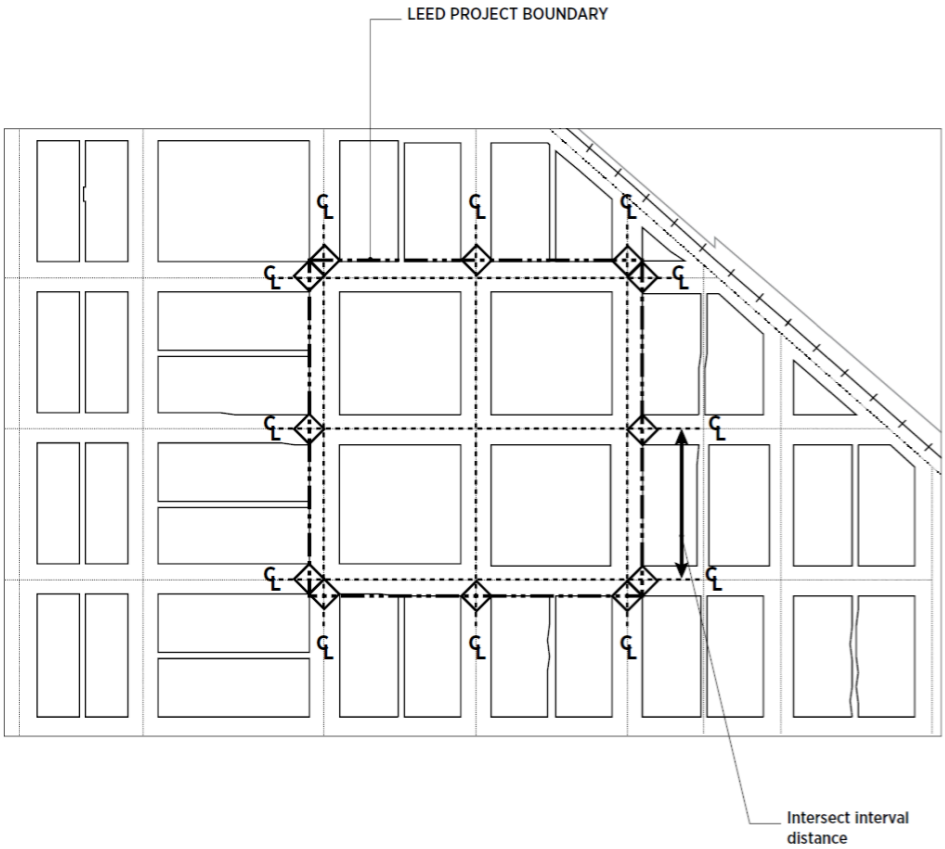


Figura 17. Intersecciones entre derechos de paso y límite del ámbito, proyecto de cuatro manzanas incluyendo calles límitrofes.

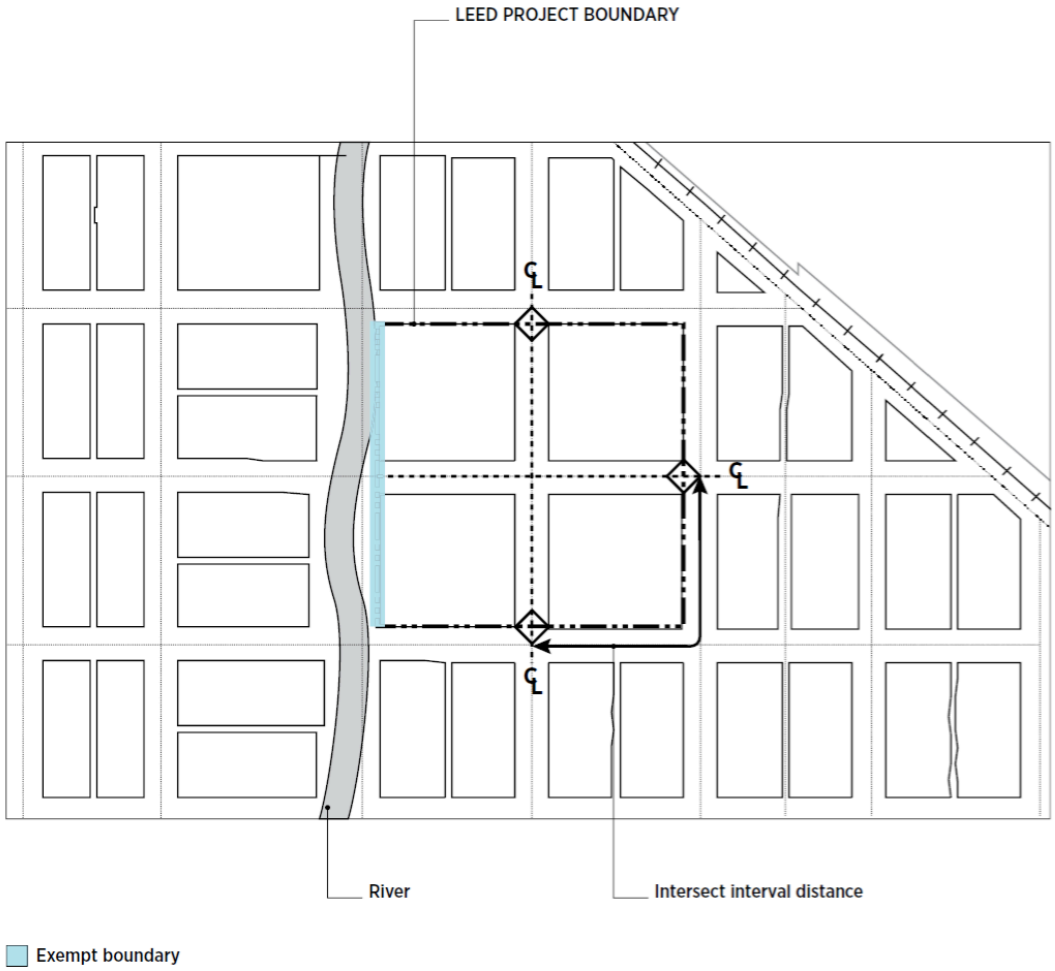


Figura 18. Intersecciones entre derechos de paso y límite del ámbito con una parte del límite exenta

RED DE CIRCULACIÓN Y FACHADAS DE LAS MANZANAS

Tres créditos PDU estipulan requisitos para las redes de circulación, la longitud de las manzanas y las fachadas de los edificios. La red de circulación y la longitud de las manzanas se definen como sigue:

red de circulación son todas las vías de transporte motorizado, no motorizado y mixto permanentemente accesibles al público, sin incluir los accesos de entrada a edificios, los aparcamientos, las incorporaciones a las autopistas y los derechos de paso exclusivamente dedicados al ferrocarril. Se miden en metros (pies lineales).

longitud de la manzana es la longitud a lo largo de la alineación de una manzana; específicamente, la distancia desde la intersección del borde de un derecho de paso con la alineación de la manzana hasta la siguiente intersección con el borde de un derecho de paso, cuando dicha alineación de la manzana es adyacente a un segmento de red de circulación elegible, sin considerar las intersecciones con callejones con derecho de paso.

La aplicación de estos términos a calles normales se muestra en la Figura 19.

Las aceras están habitualmente (pero no siempre) localizadas dentro del derecho de paso de la red de circulación. Cuando se mide la longitud de la red de circulación usando la definición

anterior, contar un derecho de paso solo una vez, independientemente de que use muchos modos o carriles de transporte. Por ejemplo, un segmento de una calle que contiene cuatro carriles de circulación, un carril bici y una acera se considera una única longitud de red de circulación. Sin embargo, si una vía solo peatonal no circula a lo largo de una calle sino que está aislada, su longitud se cuenta por separado para la red de circulación.

La línea divisoria entre el derecho de paso y el frente de la manzana es el límite de la propiedad, independientemente de la localización de la acera.

Algunos elementos de un proyecto, como una plaza, pueden ocasionalmente permitir el paso de vehículos pero no forman parte de la red de circulación. Por ejemplo, una plaza que sirve principalmente como espacio de reunión público no se considera parte de la red dedicada a circulación, incluso si los vehículos de emergencia tienen permitido el paso.

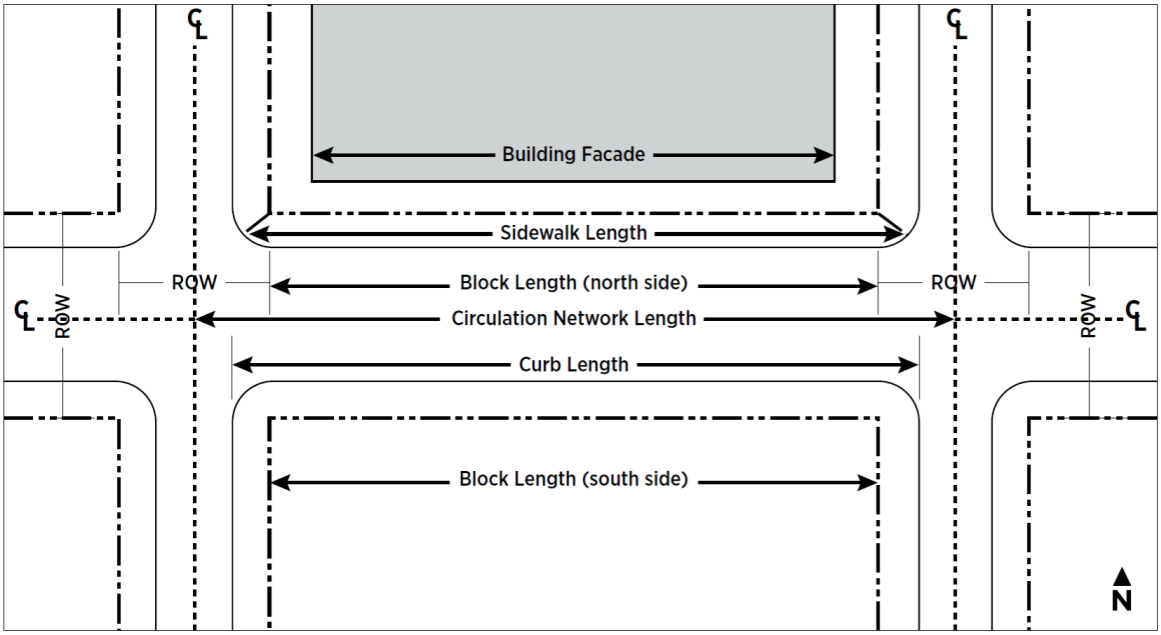


Figura 19. Medición de la red de circulación y las fachadas

OCUPACIÓN

Muchos tipos de gente usan un edificio tipo LEED, y la mezcla varía según el tipo de proyecto. Se hace referencia a los ocupantes a veces con un sentido general; por ejemplo, “Hacer publicidad de la disponibilidad de abonos transporte subvencionados para los ocupantes del edificio”. En otras instancias, se deben contar los ocupantes para los cálculos. Las definiciones de tipos de ocupantes son directrices generales que se pueden modificar o sustituir en un crédito particular cuando sea adecuado (dichos cambios se indican en la sección de la guía de referencia de cada crédito). La mayoría de los créditos agrupan a los usuarios en dos categorías, ocupantes habituales y visitantes.

Ocupantes Habituales del Edificio

Ocupantes Habituales del Edificio son los usuarios regulares del edificio LEED. Se consideran tales a los siguientes:

Empleados, incluyen empleados a tiempo parcial y tiempo completo y los totales se calculan utilizando la Equivalencia a Tiempo Completo (ETC).

Un edificio típico puede contar empleados de ETC añadiendo a los empleados a tiempo completo los empleados a tiempo parcial, ajustándolos en función de las horas de trabajo (Ecuación 10).

ECUACIÓN 10.

$$\text{Empleados ETC} = \text{Empleados a tiempo completo} + \frac{\Sigma \text{ horas diarias empleados a tiempo parcial}}{8}$$

Para edificios con más modelos de ocupación inusuales, calcular los ocupantes ETC del edificio en función de un período de ocupación estándar de 8 horas (Ecuación 11).

ECUACIÓN 11.

$$\text{Empleados ETC} = \frac{\Sigma \text{ horas de todos los empleados}}{8}$$

Personal es sinónimo de empleados a efectos de los cálculos LEED.

Los Voluntarios que habitualmente utiliza un edificio son sinónimo de empleados a efectos de los cálculos LEED.

Los Residentes de un edificio son considerados ocupantes habituales del edificio. Esto incluye residentes de residencias de estudiantes. Si no se conoce el recuento real de residentes, utilizar por defecto un número igual al número de dormitorios en la unidad residencial más uno, multiplicado por el número de dichas unidades residenciales.
Estudiantes de escuelas primarias y secundarias son ocupantes habituales típicos de los edificios (ver la excepción en el Crédito LCI Instalaciones para Bicicletas).

Huéspedes de hoteles son considerados ocupantes habituales de los edificios, con algunas excepciones específicas en algunos créditos. Calcular el número de huéspedes de hotel por noche en función del número y tamaño de las unidades en el edificio. Asumir 1,5 ocupantes por habitación de hotel y multiplicar el total resultante por 60% (ocupación media de los hoteles). Alternativamente, el número de ocupantes de hotel como huéspedes se puede derivar de su ocupación real o histórica.

Pacientes hospitalizados son pacientes de unidades médicas, quirúrgicas, de maternidad, de especialidades y cuidados intensivos cuya estancia exceda las 23 horas. La **Punta de Pacientes Hospitalizados** es el mayor número de pacientes ingresados en un punto dado dentro de un período tipo de 24 horas.

Visitantes

Los visitantes (también llamados “transeúntes”) utilizan intermitentemente el edificio LEED. Se consideran visitantes los siguientes:

Clientes de superficies comerciales. En los créditos de Eficiencia en Agua, los clientes de superficies comerciales se consideran por separado de otro tipo de visitantes y no se deben incluir en la media diaria de visitantes totales.

Pacientes externos, visitan el hospital, la clínica o los centros de salud para diagnosis o tratamiento durante 23 horas o menos.

Punta de Pacientes externos es el mayor número de pacientes externos en un punto dado durante un período típico de 24 horas.

Voluntarios que periódicamente utilizan un edificio (ej.:, una vez a la semana) se consideran visitantes.

Estudiantes de educación superior se consideran visitantes en la mayoría de los edificios, excepto cuando son residentes de un colegio mayor o residencia, en cuyo caso se consideran residentes.

En los cálculos, los tipos de ocupantes se cuentan normalmente de dos formas:

Medias diarias tienen en cuenta a todos los ocupantes de un tipo dado para 24 horas de un día de funcionamiento típico.

Totales punta son medidos en el momento de un período tipo de 24 horas en el que está presente el mayor número de un tipo dado de ocupantes.

Cuando sea posible, utilizar ocupaciones reales o previstas. Si la ocupación no se puede prever con precisión, utilizar uno de los siguientes recursos para estimarla:

a. Densidad de ocupación por defecto de ASHRAE 62.1-2010, Tabla 6-1
b. Densidad de ocupación por defecto de CEN Estándar EN 15251, Tabla B.2
c. Apéndice 2 Recuento de Ocupación por defecto
d. Resultados de estudios aplicables a cada caso

Si los números varían con las estaciones, usar los datos de ocupación que sean una media diaria representativa durante la estación entera de operación del edificio.

Si los modelos de ocupación son atípicos (solape de turnos, variación estacional habitual significativa), explicar dichos modelos cuando se remita la documentación para obtener la certificación.

Los siguientes créditos LEED ND hacen referencia a la ocupación:

- Crédito LCI Instalaciones para bicicletas
- Crédito PDU Gestión de la Demanda de Transporte
- Crédito PDU Producción Local de Alimentos
- Prerrequisito y Crédito IES Reducción del Consumo de Agua Interior
- Crédito IES Gestión de los Residuos Sólidos

REFERENCIA RÁPIDA

TABLA 5. Cuadro de puntuación y áreas de políticas					
Prerreq/ Crédito	**Nombre del Crédito**	**Puntos**	**Eficiencia Ejemplar**	**Protecc. Clima**	**Eficiencia Infraestruc.**
LCI LOCALIZACIÓN Y CONECTIVIDAD IDÓNEAS					
P	Localización Idónea	Requ		X	X
P	Especies en Peligro y Conservación de Comunidades Ecológicas	Requ			
P	Conservación de Humedales y Cuerpos de Agua	Requ			
P	Conservación de Suelos Agrícolas	Requ			
P	Evitar Llanuras Inundables	Requ			
C	Localizaciones Preferentes	10	SI	X	X
C	Descontaminación de Suelos Contaminados	2			
C	Acceso a Transporte Público de Calidad	7	SI	X	X
C	Instalaciones para Bicicletas	1		X	X
C	Proximidad de Viviendas y Trabajos	3		X	X
C	Protección de Pendientes Empinadas	1			
C	Diseño para Hábitat o Conservación Humedales y Cuerpos Agua	1			
C	Restauración del Hábitat o Humedales y Cuerpos de Agua	1	SI		
C	Gestión Conservación Largo Plazo Hábitat, Humed, Cuerp. Agua	1			
PDU PATRÓN Y DISEÑO DE DESARROLLOS URBANOS					
P	Calles Cómodas para los Peatones	Requ		X	X
P	Desarrollo Compacto	Requ		X	X
P	Comunidad Conectada y Abierta	Requ		X	X
C	Calles Peatonales	12	SI	X	X
C	Desarrollo Compacto	6		X	X
C	Barrios de Uso Mixto	4	SI	X	X
C	Tipos de Viviendas y Viviendas Protegidas	7	SI		
C	Huella de Aparcamiento Reducida	1		X	
C	Comunidad Conectada y Abierta	2		X	X

TABLA 5. Cuadro de puntuación y áreas de políticas

C	Instalaciones de Transporte	1		X	X
C	Gestión de la Demanda de Transporte	2		X	X
C	Acceso a Espacios Cívicos y Públicos	1		X	X
C	Acceso a Instalaciones Recreativas	1		X	X
C	Accesibilidad Universal y Diseño Adaptado	1	SI		
C	Alcance e Implicación de la Comunidad	2			
C	Producción Local de Alimentos	1	SI	X	
C	Paisaje Vial con Árboles Alineados y Sombras	2	SI	X	
C	Escuelas del Barrio	1		X	X

Grupos de créditos orientados a las políticas						Sinergias de políticas transversales
Salud Pública	Áreas Esparcimiento Peatones	Protección del Agua	Crecimiento Idóneo	Equidad Social	Protección de Recursos Naturales	
X	X	X	X	X	X	8
		X	X		X	3
		X	X		X	3
			X		X	2
		X	X		X	3
X			X	X		5
X			X	X	X	5
X	X		X	X		6
X	X		X	X		7
X	X		X	X		6
		X	X		X	3
		X			X	2
		X			X	2
		X			X	2
X	X					4
	X		X			4
X	X		X	X		6

X	X					4
	X		X			4
X	X		X			5
	X			X		2
	X					2
X	X		X	X		6
X	X					4
X	X					5
X	X			X	X	6
X	X	X		X		6
X				X		2
				X		
X	X			X		5
	X					2
X	X			X		5

TABLA 5 (CONTINUACIÓN). Cuadro de puntuación y áreas de política

Prerreq/ Crédito	Nombre del Crédito	Puntos	Eficiencia Ejemplar	Protecc. Clima	Eficiencia. Infraestruc.
IES INFRAESTRUCTURA Y EDIFICIOS SOSTENIBLES					
P	Edificio Sostenible Certificado	Requ		X	X
P	Mínima Eficiencia Energética del Edificio	Requ		X	X
P	Reducción del Consumo de Agua Interior	Requ		X	X
P	Prevención de la Contaminación en Actividades de Construcción	Requ			
C	Edificio Sostenible Certificado	5	SI	X	X
C	Optimizar la Eficiencia Energética del Edificio	2	SI	X	X
C	Reducción del Consumo de Agua Interior	1	SI	X	X
C	Reducción del Consumo de Agua Exterior	1	SI	X	X
C	Reutilización del Edificio	1	SI	X	X
C	Preservación de Recursos Históricos y Reutilización Adaptada	1	SI		X
C	Minimizar la Perturbación de la Parcela	1			

TABLA 5 (CONTINUACIÓN). Cuadro de puntuación y áreas de política					
C	Gestión del Agua de Lluvia	4	SI	X	X
C	Reducción de las Islas de Calor	1	SI	X	X
C	Orientación Solar	1	SI	X	X
C	Producción de Energía Renovable	3	SI	X	X
C	Calefacción y Refrigeración de Distrito	2	SI	X	X
C	Eficiencia Energética de las Infraestructuras	1	SI	X	X
C	Gestión de Aguas Residuales	2	SI	X	X
C	Infraestructura Reciclada y Reutilizada	1	SI	X	X
C	Gestión de Residuos Sólidos	1		X	X
C	Reducción de la Contaminación Lumínica	1		X	

Grupos de créditos orientados a las políticas						Sinergias de políticas transversales
Salud Pública	Áreas Esparcimiento Peatones	Protección del Agua	Crecimiento Idóneo	Equidad Social	Protección de Recursos Naturales	
X		X				5
						3
		X				4
X		X			X	4
X		X				4
						3
		X				4
		X				4
			X			3
					X	2
		X			X	2
		X			X	5
X						4
						2
						3
						3

						3
		X				4
						3
X		X				5
X						2

TABLA 6. Aplicación de los requisitos a las características planificadas frente a las existentes

Prerreq/ Crédito	Nombre del Crédito	Caso u opción	Características Planificadas	Características Existentes
LCI LOCALIZACIÓN Y CONECTIVIDAD IDÓNEAS				
P	Localización Idónea	2. Parcelas Adyacentes con Conectividad	--	Intersecciones, red de circulación
		3. Corredor de Transportes	Edificios, transporte	Edificios, transporte
		4. Parcelas con Activos de Barrios Cerca	Edificios	Edificios, usos
P	Conservación de Humedales y Cuerpos de Agua	2. Parcelas con Humedales, Cuerpos de Agua	Densidades de Uso de Suelo	Densidades de Uso de Suelo
P	Conservación de Suelos Agrícolas	5. Parcelas con Suelos Afectados	Densidades de Uso de Suelo	Densidades de Uso de Suelo
C	Acceso a Transporte Público de Calidad	1. Localización servida por Transportes	Edificios, transportes	Edificios, transportes
C	Instalaciones para Bicicletas	Todos los Proyectos: Aparcamiento para Bicis	Viviendas. usos	--
		1. Localización con Acceso para Bicis	--	Red de bicis, usos
		2. Red de Bicicletas	Viviendas, usos, red de bicicletas	Viviendas, usos, red de bicicletas
C	Proximidad de Viviendas y Trabajos	1. Proyecto con Viviendas Protegidas	Edificios	Edificios, Trabajos
		2. Proyecto con Componente Residencial	Edificios	Edificios, Trabajos
		3. Proyecto en Ámbito Vacío con Componente no Residencial	Edificios, Trabajos	Edificios, transporte, viviendas
C	Protección de Pendientes Empinadas	Todos los Proyectos	--	Pendientes
PDU PATRÓN Y DISEÑO DE DESARROLLOS URBANOS				
P	Calles Peatonales	a. Entrada Funcional	Edificios	--
		b. Ratio Altura Edificio-Línea Central Calle	Edificios, red de circulación	Edificios, red de circulación
		c. Aceras	Aceras	--
		d. Frentes de Garajes	Red de Circulación	Red de Circulación

TABLA 6. Aplicación de los requisitos a las características planificadas frente a las existentes				
P	Desarrollo Compacto	1. Proyectos con Acceso a Transporte de Calidad	Usos de suelo, transporte	Usos de suelo, transporte
		2. Todos los Demás Proyectos	Usos de suelo, transporte	Usos de suelo, transporte
P	Comunidad Conectada y Abierta	1. Conectividad Circundante	--	Red de circulación, intersecciones
		2. Conectividad Interna	Red de circulación, intersecciones	Red de circulación, intersecciones
C	Calles Cómodas para los Peatones	a. 7,62 m. de Retranqueo (25 pies)	Edificios	Edificios
		b. 5,48 m. de Retranqueo (18 pies)	Edificios	Edificios
		c. 0,30 m. de Retranqueo (1 pie)	Edificios	Edificios
		d. Entradas cada 22,86 m. (75 pies)	Edificios	Edificios
		e. Entradas cada 9,14 m. (30 pies)	Edificios	Edificios
		f. Acristalamiento en planta baja	Edificios	Edificios
		g. Paños de fachada opacos mínimos	Edificios	Edificios
		h. Ventanas sin Rejas en Tiendas	Edificios	Edificios
		i. Aparcamiento en la Calle	Red de Circulación	Red de Circulación
		j. Aceras Continuas	Red de Circulación	Red de Circulación
		k. Unidades Residenciales en Planta Baja	Edificios	Edificios
		l. Tiendas en Planta Baja	Edificios	Edificios
		m. Ratio Altura Edificios - Anchura Calle	Edificios	Edificios
		n. Calles limitadas a 30 km/h (20 mph)	Red de Circulación	--
		o. Calles limitadas a 40 km/h (25 mph)	Red de Circulación	--
		p. Entradas a garajes mínimas	Red de Circulación	Red de Circulación
C	Desarrollo Compacto	Todos los Proyectos	Densidades de Uso de Suelo	Densidades de Uso de Suelo
C	Barrios de Uso Mixto	Todos los Proyectos	Viviendas. usos	Viviendas. usos
		Proyectos con > 13 935 m^2 de Tiendas	Edificios, transporte	Edificios, transporte
C	Tipos de Vivienda y Viviendas Protegidas	1. Diversidad de Tipos de Vivienda	Viviendas	Viviendas
		2. Viviendas de Protección Oficial	Viviendas	--
C	Huella de Aparcamiento Reducida	Todos los Proyectos	Edificios	--
C	Comunidad Conectada y Abierta	Todos los Proyectos	Fondos de saco, intersecciones, red de circulación	Intersecciones, red de circulación
C	Servicios de Transporte	Todos los Proyectos	Transporte	Transporte

TABLA 6. Aplicación de los requisitos a las características planificadas frente a las existentes				
C	Gestión de la Demanda de Transporte	3. Compartir Vehículo	Edificios	Edificios
		4. Desagregación del Aparcamiento	Edificios	Edificios
C	Acceso a Espacios Cívicos y Públicos	Todos los Proyectos	Edificios	Edificios
C	Acceso a Instalaciones Recreativas	Proximidad a Instalaciones Exteriores	Edificios	Edificios
C	Accesibilidad Universal y Diseño Adaptado	1. Proyectos con Unidades Residenciales	Viviendas	--
		2. Proyectos con derechos de paso no elegibles	Red de Circulación	Red de Circulación
C	Producción Local de Alimentos	1. Huertos Comunitarios	Viviendas	--
		2. Agricultura Apoyada por la Comunidad	Viviendas	--
		3. Proximidad a Mercados Ambulantes	Edificios	Edificios
C	Paisaje Vial con Árboles Alineados y Sombras	Todos los Proyectos	Edificios, longitud de la manzana	Edificios, longitud de la manzana
C	Escuelas de Barrios	Todos los Proyectos	Escuelas, edificios, red de circulación	Edificios, red de circulación
IES INFRAESTRUCTURA Y EDIFICIOS SOSTENIBLES				
P	Edificio Sostenible Certificado	Todos los Proyectos	Edificios	Grandes Remodelaciones
P	Mínima Eficiencia Energética del Edificio	Todos los Proyectos	Edificios	Grandes Remodelaciones
P	Reducción del Consumo de Agua Interior	Todos los Proyectos	Edificios	Grandes Remodelaciones
C	Edificios Sostenibles Certificados	1. Proyectos con 10 o menos Edificios Habitables	Edificios	Edificios
		2. Proyectos de todos los Tamaños	Edificios	Edificios
C	Optimizar la Eficiencia Energética del Edificio	Todos los Proyectos	Edificios	Renovaciones
C	Reducción del Consumo de Agua Interior	Todos los Proyectos	Edificios	Renovaciones
C	Reutilización del Edificio	Todos los Proyectos	--	Grandes Renovaciones
C	Preservación de los Recursos Históricos y Reutilización Adaptada	Todos los Proyectos	--	Edificios
C	Minimizar la Perturbación de la Parcela	2. Área no Desarrollada no Perturbada	Usos del suelo	Usos del suelo

TABLA 6. Aplicación de los requisitos a las características planificadas frente a las existentes				
C	Reducción de las Islas de Calor	1. Medidas no Tejado	Elementos duros de jardinería no Tejado	Elementos duros de jardinería no Tejado
		2.Tejados de Alta Reflectancia y Vegetados	Edificios	--
		3. Medidas mezcladas para Tejado y no Tejado	Elementos duros de jardinería no Tejado, Edificios	Elementos duros de jardinería no Tejado, Edificios
C	Orientación Solar	1.Orientación de la Manzana	Manzanas	Manzanas
		2. Orientación del Edificio	Edificios	--
C	Producción de Energía Renovable	Todos los Proyectos	Edificios	--
C	Calefacción y Refrigeración de Distrito	Todos los Proyectos	Edificios	--
C	Eficiencia Energética de las Infraestructuras	Todos los Proyectos	Infraestructura	--
C	Gestión de Aguas Residuales	Todos los Proyectos	Edificios	--
C	Reducción de la Contaminación Lumínica	Todos los Proyectos	Usos de suelo, edificios	Usos de suelo, edificios

TABLA 7. Cálculos transversales									
Prerreq / Crédito	Nombre del Crédito	Distancia andando, en bici	Densidad uso de suelo	Huella Desarrollo	Servicio Transporte	Densidad Intersecciones	Centro geográfico del proyecto	Cruces del límite del DDP	Red circulación, fachada manzana
LCI Localización y Conectividad Idóneas									
P	Localización Idónea	X		X	X	X	X	X	
P	Conservación de Humedales y Cuerpos de Agua		X						
P	Conservación de Suelo Agrícola		X	X	X				
C	Localizaciones Preferentes					X			
C	Acceso a Transporte de Calidad	X			X				
C	Instalaciones para Bicicletas	X							
C	Proximidad de Viviendas y Trabajos	X					X		
C	Protección de Pendientes Empinadas			X					

TABLA 7. Cálculos transversales									
C	Restauración de Hábitat o Humedales y Cuerpos de Agua			X					
PDU Patrón y Diseño del Desarrollo Urbano									
P	Calles Cómodas para Peatones								X
P	Desarrollo Compacto		X						
P	Comunidad Conectada y Abierta					X		X	
C	Calles Cómodas para Peatones								X
C	Desarrollo Compacto		X						
C	Barrios de Uso Mixto	X			X				
C	Tipos de Vivienda y Viviendas Protegidas						X		
C	Huella de Aparcamiento Reducida			X					X
C	Comunidad Conectada y Abierta					X		X	
C	Servicios de Transporte				X				
C	Gestión de la Demanda de Transporte	X			X				
C	Acceso a Espacios Cívicos y Públicos	X							
C	Acceso a Instalaciones Recreativas	X							
C	Producción Local de Alimentos	X	X				X		
C	Escuelas del Barrio	X							
IES INFRAESTRUCTURA Y EDIFICIOS SOSTENIBLES									
C	Minimizar la Perturbación de la Parcela		X	X					
C	Gestión del Agua de Lluvia		X	X					

Requisitos Mínimos del Programa

INTRODUCCIÓN

Los Requisitos Mínimos del Programa (RMP) son las características o condiciones mínimas que hacen a un proyecto adecuado para perseguir la certificación LEED. Estos requisitos son fundamentales para todos los proyectos LEED y definen los tipos de edificios, espacios y barrios que el sistema de clasificación LEED está diseñado para evaluar.

1. DEBE ESTAR EN UNA LOCALIZACIÓN PERMANENTE EN SUELO EXISTENTE

PROPÓSITO

El sistema de clasificación LEED está diseñado para evaluar edificios, espacios y desarrollos urbanos en el contexto de sus entornos. Una parte significativa de requisitos LEED dependen de la localización del edificio, por lo cual es importante que los edificios LEED se evalúen como estructuras permanentes. Es importante situar edificios en parcelas existentes para evitar masas de suelos artificiales que tengan el potencial de desplazar y perturbar los ecosistemas.

REQUISITOS

Todos los edificios LEED se deben construir y operar en una situación permanente de una parcela existente. Ningún edificio diseñado para trasladarse a cualquier sitio a lo largo de su vida útil puede perseguir la certificación LEED. Este requisito se aplica a todo el terreno del edificio LEED.

GUÍA ADICIONAL

Localización permanente

- Los edificios móviles no pueden solicitar LEED. Esto incluye embarcaciones y casas móviles.
- Las estructuras prefabricadas o modulares y los elementos de los edificios se deben certificar una vez que estén permanentemente instalados como parte del edificio LEED.

Suelo existente

- Los edificios situados en muelles, malecones, embarcaderos, parcelas vacías y otras estructuras fabricadas artificialmente sobre o dentro del agua se pueden certificar, siempre que el terreno artificial esté previamente desarrollado, de forma que haya soportado una vez otro edificio o elementos duros de jardinería construidos para otro propósito diferente al del edificio LEED.

2. DEBE USAR LÍMITES LEED RAZONABLES

PROPÓSITO

El sistema de clasificación LEED está diseñado para evaluar edificios, espacios o barrios y todos los impactos ambientales asociados con dichos proyectos. La definición de un límite LEED razonable asegura que el proyecto se evalúa con precisión.

REQUISITOS

El límite del proyecto LEED debe incluir todos los terrenos contiguos que estén asociados con el proyecto y apoyen sus operaciones habituales. Se incluyen los suelos alterados como resultado de la construcción y las características usadas principalmente por los ocupantes del edificio, como los elementos duros exteriores (aparcamientos y aceras), equipos de tratamiento de aguas fecales y pluviales y jardinería. El límite LEED no puede excluir de forma no razonable partes del edificio, espacio o parcela para dar al proyecto una ventaja al cumplir los requisitos de los créditos. El

proyecto LEED debe comunicar con precisión el alcance del proyecto en proceso de certificación en todos los materiales promocionales y descriptivos y distinguirlo de espacios que no forman parte de dicho proceso de certificación.

GUÍA ADICIONAL

Parcela

- Las parcelas de terrenos no contiguos se pueden incluir en el límite del proyecto LEED si la parcela apoya directamente o está asociada con las operaciones normales de construcción del proyecto LEED y es accesible a los ocupantes del edificio LEED.
- Las instalaciones (como aparcamientos, aparcamientos para bicicletas, instalaciones de vestuarios/duchas y/o energía renovable in situ) que están fuera del límite del proyecto LEED se pueden incluir en ciertos prerrequisitos y créditos si sirven directamente al proyecto y no forman parte de un doble recuento para otros proyectos. El equipo del proyecto debe contar también con el permiso para usar estas instalaciones.
- El límite del proyecto LEED puede incluir otros edificios.
  - Si otro edificio o estructura dentro de los límites del proyecto LEED no puede ser certificado, se puede incluir en la certificación del proyecto LEED. Aunque también puede ser excluido.
  - Si otro edificio dentro de los límites del proyecto LEED es elegible para la certificación LEED, se puede incluir en la misma certificación si se sigue la guía para edificios múltiples de USGBC. También puede ser excluido.
- Los edificios que forman parte de un plan general de parcelas en distintas fases para múltiples edificios pueden designar unos límites del proyecto LEED para cada edificio o seguir las directrices generales para ámbitos de USGBC.
- La superficie bruta construida del edificio LEED no debe ser menor del 2% de la superficie bruta de suelo dentro de los límites del edificio LEED.

Edificio

- El proyecto LEED debe incluir el alcance completo de trabajo del edificio o el espacio interior.
- El proyecto LEED puede ser diseñado en función de la propiedad, la gestión, el arrendamiento o separaciones medianeras.
- Los edificios o estructuras dedicadas principalmente a aparcamiento no son elegibles para la certificación LEED. El aparcamiento que sirve a un edificio elegible para LEED debe ser incluido en la certificación.
- Si el proyecto consta de múltiples estructuras físicamente conectadas solo por circulación, aparcamiento o cuartos mecánicos/almacenes, se puede considerar un edificio único para los propósitos de LEED si las estructuras tienen una dependencia programática (los espacios, no el personal, dentro del edificio no pueden funcionar independientemente de los otros edificios) o una cohesión arquitectónica (el edificio fue diseñado para aparecer como un único edificio).
- Se puede certificar un anexo a un edificio existente de forma independiente, excluyendo el edificio existente por completo. Alternativamente, el anexo y el edificio existente completo se pueden certificar como un solo proyecto.

Interiores

- Si una única entidad posee, gestiona u ocupa todo el edificio y desea certificar una parte remodelada del edificio que no está separada por la propiedad, la dirección, el arrendatario o múltiples propietarios, puede hacerlo si el límite del proyecto de interiores incluye el 100% del alcance de construcción y está delimitado por una clara barrera física.

Desarrollo Urbano

- Un desarrollo urbano LEED incluye el terreno, los cuerpos de agua y construcciones dentro del límite del ámbito del proyecto LEED.
- El límite LEED se define habitualmente por el límite de propiedad que figura en el plano, incluyendo todo el terreno y los cuerpos de agua dentro de ella.
  - Los proyectos situados en campus de propiedad pública que no tienen límites de propiedad internos deben delimitar en su lugar una línea de esfera de influencia.
  - Los proyectos pueden tener enclaves de propiedades que no pertenecen al proyecto que no estén sujetas al sistema de clasificación, pero no pueden exceder el 2% del área total del ámbito y no se pueden describir como certificadas.
  - Los proyectos no deben contener parcelas no contiguas, pero pueden estar separadas por derechos de paso públicos.
- El promotor del proyecto, que puede incluir varios propietarios de suelo, debe controlar la mayoría del suelo edificable dentro de los límites del ámbito, pero no tiene que controlar toda el área.

3. DEBE CUMPLIR LOS REQUISITOS DE TAMAÑO DEL PROYECTO

PROPÓSITO

El sistema de clasificación LEED está diseñado par evaluar edificios, espacios o barrios de un cierto tamaño. Los requisitos LEED no valoran con precisión la eficiencia de edificios fuera de estos requisitos de tamaño.

REQUISITOS

Todos los edificios LEED deben cumplir los requisitos de tamaño que aparecen a continuación:

Sistemas de Clasificación LEED BD+C y LEED BO&M
El edificio LEED debe incluir un mínimo de 93 metros cuadrados (1.000 pies cuadrados) de superficie bruta construida.

Sistemas de Clasificación LEED ID+C
El edificio LEED debe incluir un mínimo de 22 metros cuadrados (250 pies cuadrados) de superficie bruta construida.

Sistemas de Clasificación LEED ND Desarrollos Urbanos
El proyecto LEED debe contener al menos dos edificios habitables y no ser mayor de 607, 5 hectáreas (1.500 acres)

Sistemas de Clasificación LEED Homes
El proyecto LEED debe estar definido como una “unidad residencial” por todos los códigos aplicables. Este requisito incluye, pero no está limitado a las estipulaciones del Código Residencial Internacional de que una unidad residencial incluye “provisiones permanentes para vivir, dormir, comer, cocinar y disponer de aparatos e infraestructuras sanitarios”.

Orientación para la Elección del Sistema de Clasificación

INTRODUCCIÓN

Este documento proporciona una guía para ayudar a los equipos del proyecto a elegir un sistema de clasificación LEED. Se requiere que los proyectos utilicen el sistema de clasificación más adecuado. Sin embargo, cuando la decisión no está clara, es responsabilidad del equipo del proyecto tomar una decisión razonable al elegir el sistema de clasificación antes de registrar el proyecto. Los equipos del proyecto deben identificar un sistema de clasificación apropiado y después determinar la mejor adaptación. A veces, el USGBC reconoce que se ha elegido un sistema completamente inapropiado. En este caso, se pedirá al equipo del proyecto que cambie el sistema de clasificación de su proyecto registrado. Por favor, revise la guía cuidadosamente y contacte con el USGBC si no tiene claro qué sistema de clasificación elegir.

DESCRIPCIONES DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

LEED PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS

Edificios que son de nueva construcción o grandes remodelaciones. Además, al menos un 60% de la *superficie bruta construida* debe estar *completa* en el momento de la certificación (excepto para LEED BC+C: Núcleo y Envoltorio).

- **LEED BD+C: Nueva Construcción y Grandes Remodelaciones.** Edificios de nueva construcción o grandes remodelaciones que no se dirijan principalmente a usos educativos de primaria o secundaria, superficies comerciales, centros de datos, almacenes y centros de distribución, hospedaje o salud. La Nueva Construcción también incluye edificios residenciales de 9 plantas o más.
- **LEED BD+C: Desarrollo del Núcleo y Envoltorio.** Edificios de nueva construcción o grandes remodelaciones para el envoltorio exterior y las unidades mecánicas, eléctricas y de fontanería del núcleo, pero que no tienen una completa implantación de interiores. LEED BD +C: Núcleo y Envoltorio es el sistema de clasificación apropiado para utilizarlo si más del 40% de la superficie bruta construida está incompleta en el momento de la certificación.
- **LEED BD+C: Educativo.** Edificios que constan de espacios de aprendizaje nucleares y auxiliares en terrenos para escuelas primarias y secundarias. LEED BD+C: Educativo se puede utilizar opcionalmente para la educación superior y edificios no académicos en campus de escuelas.
- **LEED BD+C: Superficies Comerciales.** Edificios utilizados para la venta al por menor de bienes y productos para el consumidor. Incluye tanto áreas de servicio directo al consumidor como áreas de preparación y almacenamiento que apoyen dicho servicio al consumidor.
- **LEED BD+C: Centros de Proceso de Datos.** Edificios específicamente diseñados y equipados para cumplir las necesidades de equipos informáticos de alta densidad tales como grupos de servidores, utilizados para almacenamiento y procesado de datos. LEED BD+C: Centros de Proceso de Datos solo se dirige a edificios completos de centros de datos (más del 60% del edificio).
- **LEED BD+C: Logística (Almacenes y Centros de Distribución).** Edificios utilizados para almacenar bienes, productos fabricados, mercancías, materias primas o pertenencias personales, como los minialmacenes.
- **LEED BD+C: Hospedaje.** Edificios dedicados a hoteles, moteles, posadas u otros negocios en la industria de servicios que proporcionan alojamiento a corto plazo con o sin servicio de comidas.
- **LEED BD+C: Salud.** Hospitales que funcionan veinticuatro horas al día, siete días a la semana y proporcionan tratamiento médico a enfermos ingresados, incluyendo pacientes agudos y crónicos.
- **LEED BD+C: Homes Unifamiliares y Multifamiliares de Baja Altura.** Viviendas unifamiliares y edificios residenciales de una a tres plantas. Los edificios de 3 a 5 plantas pueden elegir el sistema de clasificación de viviendas unifamiliares que corresponda al programa ENERGY STAR en el que esté participando.
- **LEED BD+C: Homes Multifamiliares de Altura Media.** Edificios residenciales de 4 a 8 plantas sobre rasante. El edificio debe tener e 50% o más del espacio dedicado a residencial. Los edificios cercanos a 8 plantas pueden preguntar al USGBC sobre la posibilidad de utilizar LEED para Residencial de Altura Media o Nueva Construcción, si se considera adecuado.

LEED PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INTERIORES

Espacios interiores que constituyen un equipamiento interior completo. Además, al menos el 60% de la superficie bruta construida del edificio debe estar completada en el momento de la certificación.

- **LEED ID+C: Interiores Comerciales.** Espacios interiores dedicados a otras funciones que no sean venta al por menor u hospedaje.
- **LEED ID+C: Superficies Comerciales.** Espacios interiores utilizados para la venta al por menor de bienes y productos al consumidor. Se incluyen tanto áreas de servicios directos al consumidor como áreas de preparación o almacenamiento que apoyen dichos servicios al consumidor.
- **LEED ID+C: Hospedaje.** Espacios interiores dedicados a hoteles, moteles, posadas u otros negocios de la industria de servicios que proporcionen alojamiento transitorio o a corto plazo con o sin servicio de comidas.

LEED PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS

Edificios existentes que están llevando a cabo trabajos de *mejora* o trabajos pequeños que no implican construcción.

- **LEED BO&M: Edificios Existentes.** Edificios existentes que no se dediquen principalmente a usos educativos de primaria o secundaria, comerciales, centros de datos, almacenes y centros de distribución u hospedaje.
- **LEED BO&M: Superficies Comerciales.** Edificios existentes utilizados para la venta al por menor de bienes y productos al consumidor. Incluyen tanto áreas de servicios directos al consumidor como áreas de preparación o almacenamiento que apoyen dicho servicio al consumidor.
- **LEED BO&M: Educativo.** Edificios existentes que constan de espacios de aprendizaje nucleares y auxiliares en terrenos para escuelas primarias y secundarias. También se puede utilizar para la educación superior y edificios no académicos en campus de escuelas.
- **LEED BO&M: Hospedaje.** Edificios dedicados a hoteles, moteles, posadas u otros negocios en la industria de servicios que proporcionan alojamiento a corto plazo con o sin servicio de comidas.
- **LEED BO&M: Centros de Proceso de Datos.** Edificios específicamente diseñados y equipados para cumplir las necesidades de equipos informáticos de alta densidad tales como grupos de servidores, utilizados para almacenamiento y procesado de datos. LEED O+M: Centros de Proceso de Datos solo se dirige a edificios completos de centros de datos
- **LEED BO&M: Logística (Almacenes y Centros de Distribución).** Edificios utilizados para almacenar bienes, productos fabricados, mercancías, materias primas o pertenencias personales, como los minialmacenes.

LEED PARA DESARROLLOS URBANOS

Proyectos de desarrollo de nuevos terrenos o redesarrollo de proyectos para usos residenciales, no residenciales o una mezcla de ellos. Los proyectos pueden encontrarse en cualquier fase del proceso de desarrollo, desde el anteproyecto hasta la construcción. Se recomienda que al menos el 50% de la superficie bruta construida total sea nueva construcción o grandes remodelaciones. Se evalúan edificios dentro del proyecto y las características de la esfera pública.

- **LEED ND: Planificación Urbana.** Proyectos en fase de anteproyecto o de planificación general o en construcción.
- **LEED ND: Desarrollo Urbano. Proyecto Construido.** Proyectos de desarrollos completados.

ELECCIÓN ENTRE DISTINTOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN

La siguiente regla 40/60 proporcionan una guía para tomar decisiones cuando varios sistemas de clasificación parecen ser apropiados para el proyecto. Para usar esta regla, en primer lugar asignar un sistema de clasificación a cada metro cuadrado de edificio. Entonces, elegir el más adecuado en función de los porcentajes resultantes.

Se debe certificar la superficie bruta construida total de un proyecto LEED bajo un único sistema de clasificación y por ello estará sujeta a todos los prerrequisitos y créditos perseguidos en dicho sistema, independientemente de una construcción mixta o el tipo de uso del espacio.

PORCENTAJE DE SUPERFICIE ADECUADO PARA UN SISTEMA DE CLASIFICACIÓN PARTICULAR

< 40% NO DEBE USAR EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	40% - 60% ELECCIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO	> 60% SE DEBE USAR EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

- Si un sistema de clasificación es adecuado para menos del 40% de la superficie bruta construida del espacio o edificio LEED, no debe usarse dicho sistema de clasificación.
- Si un sistema de clasificación es adecuado para más del 60% de la superficie bruta construida del espacio o edificio LEED, entonces se debe usar dicho sistema de clasificación.
- Si un sistema de clasificación está entre el 40% y el 60% de la superficie bruta construida, el equipo del proyecto debe valorar independientemente su situación y decidir qué sistema es más adecuado.

Localización y Conectividad Idóneas (LCI)

VISIÓN GENERAL

Localización y Conectividad se centra en la elección de parcelas que minimicen los efectos adversos para el medio ambiente de los nuevos desarrollos y eviten contribuir a la dispersión y sus consecuencias. El desarrollo disperso típico -- baja densidad, viviendas separadas y usos comerciales en áreas alejadas a las que se accede en automóvil -- pueden dañar el ambiente natural: consumir suelo forestal, destruir o fragmentar el hábitat de la vida salvaje, degradar la calidad del agua al secar humedales e incrementar la escorrentía del agua de lluvia, contaminar el aire y emitir gases efecto invernadero al aumentar los viajes en coche y a menudo desplazar los cultivos de suelos de primera calidad a lugares donde la producción de alimentos requiere más energía y productos químicos. Además de estos efectos ambientales directos, el desarrollo que no conecta coherentemente con otros desarrollos existentes dejando al azar tramos de suelo no desarrollado también puede dañar el medio ambiente indirectamente promoviendo desarrollos adicionales en áreas previamente no desarrolladas.

El aumento del uso del automóvil es una de las consecuencias más dañinas de la dispersión. La gente que vive y trabaja en áreas periféricas tiende a conducir a grandes distancias, pasando más tiempo en el coche, comprando más coches, asumiendo más riesgos al volante y caminando menos. Las emisiones de los vehículos contribuyen al cambio climático, al humo y la contaminación por partículas, lo que resulta perjudicial para la salud y los ecosistemas naturales. Además, las superficies de aparcamiento y carreteras requieren consumir suelo y recursos no renovables, perturban los flujos naturales del agua de lluvia y aumentan las islas de calor urbanas.

La elección de una localización idónea puede suponer una gran diferencia. Encuestas realizadas por organizaciones de planificación metropolitana muestran que los residentes de localizaciones próximas pueden conducir solo un tercio o como mucho la mitad que los residentes en lugares remotos de una región metropolitana.

Para reducir los efectos de la dispersión y crear comunidades más habitables, se debe dar preferencia a localizaciones próximas a ciudades ya existentes y al centro de las ciudades, con buenos accesos al transporte público, parcelas vacías, parcelas previamente desarrolladas y otras adyacentes a desarrollos existentes. La elección de estas parcelas evita desarrollar parcelas periféricas no desarrolladas. Además, a menudo disponen de servicios públicos, carreteras y otras infraestructuras, lo que reduce la necesidad de construir nuevas infraestructuras y minimiza la expansión de superficies impermeables que incrementan el daño por escorrentía del agua de lluvia. En las localizaciones con mejor comportamiento ambiental, los beneficios pueden ser múltiples y reforzados: elecciones convenientes de transporte, como autobuses, tren ligero, ferrocarril, coches compartidos, carriles bici y aceras están disponibles cerca de las ciudades y centros de barrios lo que permite un menor uso del coche. Vivir en un medio de uso mixto con tiendas y servicios a distancias que se pueden recorrer andando o en bicicleta mejora la salud vascular y respiratoria y reduce el riesgo de hipertensión y obesidad.

Además, hay otro beneficio para los hogares al necesitar menos coches y por tanto ahorrar en transporte. Para el desarrollo comercial, se requiere menor inversión en la construcción de aparcamientos lo que reduce la cantidad de suelo necesario para un proyecto y baja los costes de construcción. Disponer de muchos medios de transporte puede incrementar el valor de mercado de un desarrollo urbano. En U.S. se espera que más de 14,6 millones de hogares prefieran establecerse dentro de un radio de 800 metros respecto a una parada de metro o tren en 2025 -- más del doble del número de hogares que viven en esas condiciones hoy en día.[4]

Más allá del daño medioambiental causado por la dependencia en aumento del automóvil, la fragmentación y la pérdida de hábitat en la dispersión son las mayores amenazas para las especies en peligro. La elección de parcelas dentro o adyacentes a espacios ya desarrollados puede minimizar la fragmentación del hábitat y también preservar áreas para el ocio. Los humedales y llanuras inundables tienden a ser ricos biológicamente y su conversión presenta serios retos medioambientales: además de alterar el hábitat de la vida salvaje, se puede reducir la calidad del agua e incrementar la probabilidad de inundaciones y las consecuencias asociadas, como la erosión y la pérdida de propiedad. Estas áreas naturales por si mismas retienen el agua de lluvia y de inundación permitiendo su desagüe en ríos y acuíferos y protegiendo los lagos y las corrientes de la acumulación de sedimentos.

Otra preocupación importante es la intrusión de desarrollos en suelos de cultivo de primera calidad que requieren menos abonos y riego y por tanto son más eficientes. Los modelos de desarrollos que no conectan con otros previos no solo impiden la producción agrícola en estos suelos sino que también fragmentan las comunidades y en consecuencia reducen la viabilidad económica de la agricultura local.

Muchas parcelas con potencial para ser construidas en núcleos urbanos se han abandonado debido a la contaminación real o potencial de industrias o actividades municipales previas. La descontaminación y la recuperación de parcelas con suelos contaminados las hacen más seguras para la comunidad y así pueden contribuir a la revitalización social y económica de barrios deprimidos o perjudicados. El desarrollo de estas parcelas permite la conservación de suelos no desarrollados y el uso de las infraestructuras existentes.

Finalmente, la elección de una localización idónea también ofrece oportunidades para restablecer el tejido de comunidades inconexas y dispersas. Las localizaciones suburbanas habitualmente contienen excelentes oportunidades de redesarrollo en parcelas de suelos industriales, como viejos aeropuertos, centros comerciales abandonados o infrautilizados y fábricas cerradas.

---

[4] *Centro para el Desarrollo Orientado al Transporte, Hidden in Plain Sight: Capturing the Demand for Housing Near Transit (2004)*

Patrón y Diseño del Desarrollo Urbano (PDU)

VISIÓN GENERAL

Patrón y Diseño del Desarrollo Urbano pone el énfasis en la creación de barrios compactos, donde se pueda andar y de uso mixto con buenas conexiones con las comunidades cercanas. Estos barrios proporcionan muchos beneficios importantes a residentes, empleados y visitantes y al medio ambiente.

En particular, debido a que los barrios compactos usan el suelo y las infraestructuras de forma eficiente, evitan la fragmentación de la vida salvaje y la pérdida de suelo cultivable, conservan los recursos económicos y disminuyen la dispersión de los desarrollos de baja densidad en el paisaje de una región. Los residentes disfrutan de un acceso conveniente a tiendas, servicios y espacios públicos en distancias que se pueden recorrer andando o en bicicleta y que, en caso de utilizar el coche, supone viajes más cortos, ahorrando tiempo y evitando emisiones. El desarrollo compacto también facilita el acceso al transporte público que resulta más económico cuando soporta a una mayor concentración de población.

Además, el pequeño tamaño de las manzanas asociado con el desarrollo compacto facilita caminar y usar la bicicleta debido a una mayor conectividad, menores distancias, tráfico de coches más lento y un entorno más peatonal. La menor velocidad del tráfico también reduce los índices de lesiones. Los beneficios en la salud y el medio ambiente que acompañan a más capacidad de elección de transportes públicos reduciendo la conducción privada se discute en la Introducción a Localización y Conectividad Idóneas.

Características como aceras y senderos, árboles en las calles, atractivas fachadas de los edificios, pequeños retranqueos, áreas de aparcamiento mínimas y medidas para disminuir el número de automóviles también incrementan la actividad peatonal. Los espacios públicos, como parques, plazas y campos de juegos pueden favorecer la interacción social y activar el ocio a la vez que ayudan a controlar la escorrentia del agua de lluvia y a reducir los efectos de las islas de calor. Los huertos comunitarios también promueven la interacción social y la actividad física a la vez que incrementan el acceso a productos frescos locales.

Las comunidades con diversos tipos de viviendas que se acomodan a distintos rangos de ingresos, edades y capacidades físicas permiten a los residentes vivir más cerca de sus lugares de trabajo, ayudar a los residentes que permanecen en la comunidad y permitir a las familias quedarse en el barrio cuando las circunstancias cambian con el tiempo.

La implicación de una comunidad en el diseño y planificación del proyecto puede ayudar a completar los barrios adyacentes, ajustarse a las necesidades de los residentes y trabajadores y alimentar una relación cooperadora con los vecinos del proyecto.

Infraestructura y Edificios Sostenibles (IES)

VISIÓN GENERAL

Infraestructura y Edificios Sostenibles se centra en medidas que pueden reducir las consecuencias medioambientales de la construcción y operación de edificios y de la infraestructura de los barrios. En U.S., los edificios suponen una gran parte del consumo de energía y agua. Globalmente, la construcción consume una parte fundamental de la piedra, grava, arena y madera virgen usada en el mundo. Las tecnologías de construcción sostenible reducen los residuos y consumen energía, agua y materiales de forma más eficiente que las prácticas de construcción convencionales.

Incluir edificios sostenibles certificados en los proyectos es una forma de reducir los efectos medioambientales negativos. Estos edificios logran una mayor eficiencia a través de una serie de medidas ambientales y en muchos casos el coste por metro cuadrado puede ser comparable al de un edificio convencional.

La eficiencia energética es una estrategia esencial para reducir la contaminación y las emisiones de gases efecto invernadero, que son posiblemente las consecuencias ambientales más negativas de la construcción y operación de infraestructuras. La producción de electricidad a partir de combustibles fósiles es responsable de la polución del aire, la contaminación del agua y más de un tercio de las emisiones de gases efecto invernadero de U.S.; las plantas hidroeléctricas pueden degradar los hábitat de los ríos y las centrales nucleares tienen problemas de almacenamiento de residuos y de seguridad. Los sistemas de los edificios -- eléctricos, iluminación, calefacción, ventilación y aire acondicionado y otros -- pueden ser diseñados para reducir el consumo energético comparados con los diseños y prácticas convencionales. Ocurre lo mismo con los componentes a escala de infraestructura de los desarrollos urbanos, como iluminación de calles, señales de tráfico y bombas de agua y de aguas residuales.

Los sistemas de calefacción y refrigeración de distrito son un ejemplo de infraestructuras que pueden mejorar la eficiencia energética ya que las grandes plantas son habitualmente más

eficientes que los equipos para un solo edificio. Los sistemas de distrito también se benefician del calor de los residuos procedente de la generación de energía in situ, mejorando la eficiencia.

La generación de energía in situ es otra estrategia de gestión de la energía tanto para edificios individuales como para instalaciones a escala de barrios. Estos sistemas reducen las pérdidas en la transmisión y pueden incrementar la seguridad en el suministro y disminuir los costes energéticos complementando o sustituyendo la electricidad suministrada por las compañías eléctricas. El uso de energía renovable en la generación in situ reduce aún más los daños ambientales.

La orientación solar puede reducir también el consumo de los edificios a través de sistemas pasivos o activos. Y los sistemas fotovoltaicos se pueden ampliar a nivel de barrios.

Las consecuencias medioambientales de la construcción de edificios pueden disminuirse a través de la reutilización de edificios. Esto evita los efectos asociados con la extracción, fabricación y transporte de materias primas y reduce el volumen de residuos de construcción y demolición, bajando los costes de traslado a vertederos y extendiendo al vida útil de estos. La reutilización de sistemas de componentes e infraestructuras existentes también puede disminuir los costes de construcción.

El uso de materiales con contenido en reciclados conserva las materias primas y apoya el reciclado de residuos de construcción por lo que pueden ser desviados del vertedero. Muchos productos usados habitualmente se pueden encontrar ahora con contenido en reciclados incluyendo metales, hormigón, ladrillos, tejas acústicas, moquetas, tejas de cerámica y aislamientos. La mayoría de los productos con contenido en reciclados muestran una eficiencia similar a los productos que solo contienen materias primas y pueden ser incorporados fácilmente a los proyectos de construcción a bajo coste o sin coste adicional.

Las prácticas convencionales de construcción alteran las cuencas hidrológicas y perjudican las fuentes locales de agua y los ecosistemas. Los cambios en la hidrología pueden disminuir los acuíferos, reducir el caudal básico de los ríos y causar cambios térmicos, inundaciones y erosión de los cauces. Los nuevos desarrollos se pueden diseñar para minimizar los cambios en la hidrología natural y la salud de los ríos reduciendo la velocidad, el volumen, la temperatura y el contenido en contaminantes de la escorrentía del agua de lluvia.

Las islas de calor urbanas son otra consecuencia de los patrones y prácticas de desarrollo estándar. El uso de materiales oscuros y no reflejantes para aparcamientos, tejados, aceras y otras superficies aumenta la temperatura ambiente cuando se absorbe la radiación del sol y se transfiere por convección y conducción a las áreas circundantes. Como resultado, las temperaturas en áreas urbanas se pueden elevar artificialmente más de 5,5ºC (10ºF) en comparación con las áreas circundantes no desarrolladas. Esto incrementa las cargas de refrigeración en verano, requiriendo mayores equipos de CVAC y consumiendo electricidad adicional, que a su vez aumenta la contaminación y contribuye a la formación de niebla tóxica. Las islas de calor también perjudican el hábitat de la vida salvaje: plantas y animales son sensibles a las altas temperaturas y muchos no prosperan cuando aumenta la temperatura.

El consumo de agua también se puede reducir a través de la mejora del diseño y de tecnologías que conservan agua y facilitan la demanda de suministro. En el interior, el consumo de agua potable se puede reducir usando instalaciones de fontanería de bajo caudal y urinarios sin agua. El consumo de agua exterior, principalmente para mantenimiento de la jardinería, es una gran parte del consumo de agua en U.S. y se puede reducir con una elección cuidadosa de las plantas y el diseño del jardín. Las aguas residuales se pueden reutilizar para el mantenimiento de la jardinería.

La conservación de agua protege el ciclo natural del agua y ahorra recursos para futuras generaciones reduciendo las cantidades extraídas de ríos, corrientes, acuíferos subterráneos y otros cuerpos de agua. Otro beneficio de la conservación de agua es reducir el consumo de energía y productos químicos empleados en instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Además de conservar una agua potable preciosa, la reutilización de aguas residuales reduce la cantidad de éstas que se vierten en corrientes y ríos y baja la demanda de sistemas de tratamiento de aguas residuales sobrecargados.

El diseño de la parcela proporciona otra oportunidad de reducir las consecuencias ambientales del desarrollo. La planificación de la parcela debe preservar el arbolado y la vegetación autóctona existentes en la medida de lo posible mientras se ajusta al desarrollo compacto. Preservar la vegetación existente puede reducir la escorrentía del agua de lluvia, mitigar el efecto islas de calor, reducir la energía necesaria para calefacción y refrigeración y reducir la instalación de jardines y los costes de mantenimiento. Los árboles también reducen la contaminación, proporcionan hábitat y convierten las zonas exteriores en áreas agradables para caminar y distraerse.

El proceso de construcción en si mismo a menudo es dañino para la ecología de la parcela, las plantas autóctonas y las poblaciones de animales. Este problema se puede minimizar confinando las actividades de construcción a ciertas áreas y restringiendo la huella del desarrollo. La protección del espacio abierto y las áreas sensibles a través del uso de límites estrictos reduce el daño en la ecología y preserva árboles, vegetación autóctona y hábitat de la fauna. La construcción también puede causar erosión del suelo por viento y agua, y la tierra que se saca de la parcela puede causar contaminación del aire y el agua. La pérdida de la tierra vegetal puede aumentar la escorrentía, que contamina los cuerpos de agua próximos y se puede necesitar un mayor uso de riego, abonos y pesticidas. Estos problemas se pueden prevenir implantando un plan de control de erosión y sedimentación.

Innovación (IN)

VISIÓN GENERAL

Las estrategias y medidas de diseño sostenible están constantemente evolucionando y mejorando. El propósito de esta categoría de LEED es reconocer proyectos por sus prácticas de planificación innovadora y sus características de construcción sostenible.

A veces, una estrategia da como resultado una eficiencia que excede mucho lo requerido en un crédito LEED existente. Otras estrategias pueden no estar afrontadas en ningún prerrequisito o crédito LEED pero justifican su consideración por los beneficios sostenibles que producen. Además, LEED se implanta más eficazmente como parte de un equipo cohesivo y esta categoría afronta el papel de un Profesional Acreditado LEED para facilitar el proceso.

Prioridad Regional (PR)

VISIÓN GENERAL

Debido a que algunos temas ambientales son particulares de una región, diversos voluntarios de los capítulos del USGBC y de la Mesa Redonda Internacional de LEED han identificado distintas prioridades ambientales en sus áreas y los créditos que afrontan dichos temas. Estos créditos de Prioridad Regional animan a los equipos de los proyectos a centrarse en las prioridades ambientales locales.

El USGBC estableció un proceso que identificó seis créditos PR para cada localización y cada sistema de clasificación dentro de los límites del capítulo o del país. Se pidió a los participantes determinar qué problemas medioambientales eran más sobresalientes en sus capítulos. Estos problemas pueden ocurrir de forma natural (ej., escasez de agua) o por la mano del hombre (ej., cuencas contaminadas) y pueden reflejar preocupaciones medioambientales (ej., escasez de agua) o bazas medioambientales (ej., luz solar abundante). Las áreas o zonas se definen por una combinación de problemas prioritarios - por ejemplo, un área urbana con una cuenca dañada frente a un área urbana con una cuenca intacta. Los participantes dieron prioridad a los créditos para afrontar los problemas importantes de localizaciones dadas.

El objetivo último de los créditos PR es mejorar la capacidad de los equipos de proyectos LEED para afrontar los temas medioambientales críticos en todo el país y todo el mundo.

APÉNDICES

APÉNDICE 1. TIPOS DE USO Y CATEGORÍAS

TABLA 1. Tipos de Uso y Categorías	
Categorías	**Tipos de Uso**
Tiendas de alimentación	Supermercado
	Comestibles con sección de frutería
Tiendas de servicio a la comunidad	Tiendas de ulttramarinos
	Mercado callejero
	Ferreterías
	Farmacia
	Otras tiendas
Servicios	Banco
	Centros de Ocio (ej. teatros, deportes)
	Gimnasios de varios tipos
	Peluquería
	Lavandería, tintorería
	Restaurantes, bares y cafeterías (excluyendo los que solo tienen servicio para coches)
Servicios cívicos y comunitarios	Centros de día o clubs de adultos (con licencia oficial)
	Guarderías (con licencia oficial)
	Centros comunitarios o de ocio
	Instalaciones artísticas y culturales (museos, centros de arte)
	Instalaciones educativas (escuelas primarias y secundarias, universidades, centros de educación de adultos, formación profesional, ...)
	Oficinas gubernamentales que atienden al público
	Clínicas médicas o ambulatorios
	Lugares de culto
	Comisarías o parques de bomberos
	Oficinas de correos
	Biblioteca pública
	Parque público
	Centro de servicios sociales
Usos pilares de la comunidad (BD+C y ID+C solo)	Oficina comercial (100 o más trabajos equivalentes a tiempo completo)

Adaptado de Planificadores de Criterios, INDEX indicador de un barrio completo, 2005

APÉNDICE 2. RECUENTOS DE OCUPACIÓN POR DEFECTO

Usar la Tabla 1 para calcular los recuentos de ocupación por defecto. Solo se deben usar las estimaciones de ocupación si ésta es desconocida.

Para el cálculo, utilizar la superficie bruta construida, no la neta o la alquilable. La superficie bruta construida se define como la suma de todas las superficies en todas las plantas del edificio incluidas dentro de las fachadas exteriores del muro exterior, incluyendo áreas comunes, espacios mecánicos, áreas de circulación y todas las penetraciones en el suelo que conecten una planta con otra. Para determinar la superficie bruta construida, multiplicar la huella del edificio (en metros cuadrados o pies cuadrados) por el número de plantas del edificio. Excluir del cálculo los aparcamientos subterráneos o en estructuras independientes.

TABLA 1. Números de ocupación por defecto

	Pies cuadrados brutos por ocupante		Metros cuadrados brutos por ocupante	
	Empleados	**Transeúntes**	**Empleados**	**Transeúntes**
Oficinas abiertas	250	0	23	0
Tiendas, en general	550	130	51	12
Tiendas o servicios (ej., financieros, automóvil)	600	130	56	12
Restaurantes	435	95	40	9
Tiendas de alimentación	550	115	51	11
Consultorios médicos	225	330	21	31
I+D o laboratorios	400	0	37	0
Almacén, distribución	2500	0	232	0
Almacén, depósito	20 000	0	1860	0
Hotel	1500	700	139	65
Educativo, guarderías	630	105	59	10
Educativo, escuelas primarias y secundarias	1300	140	121	13
Educativo, post-secundaria	2100	150	195	14

Fuentes:

- Norma ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1 (Atlanta, GA, 2004)
- 2001 Código de Fontanería Uniforme (Los Angeles, CA)
- Comisión de Servicios Públicos de California, 2004-2005 Bases de Datos para Recursos de Eficiencia Energética (DEER) Estudio actualizado (2008).Estándares para Programas de Desarrollo de Campus (Long Beach, CA, 2002)
- Departamento de Planificación de la Ciudad de Boulder. Proyectando Empleos Futuros - Cuánto Espacio por Persona (Boulder, 2002).
- Metro, Estudio de Densidad del Empleo (Portland, OR 1999)
- Asociación Americana de Hoteles y Alojamientos, Perfil de la Industria del Alojamiento, Washington, DC, 2008
- Comité Central LEED para Núcleo y Envoltorio, comunicación personal (2003-2006)
- Comité Central LEED para Distribución al por menor, comunicación personal (2007)
- OWP/P, Medias de Proyectos de Construcción de Consultorios Médicos (Chicago, 2008)
- OWP/P, Proyectos de Planes Generales de Universidades (Chicago, 2008).
- Administración de Servicios Generales de U.S., Guía de Diseño de Guarderías (Washington, DC,) 2003

APÉNDICE 3. LÍNEAS BASE DE CARGAS DE PROCESO EN SUPERFICIES COMERCIALES

TABLA 1A. Medidas preceptivas y línea base de electrodomésticos en cocinas comerciales para presupuestos de coste energético (unidades IP)						
	Consumo energético de línea base para la vía de modelización energética				*Niveles para la vía preceptiva*	
Tipo de electro-doméstico	**Combus -tible**	**Función**	**Eficiencia de la línea base**	**Tasa de inactividad de la línea base**	**Eficiencia preceptiva**	**Tasa de inactividad preceptiva**
Parrilla, fuego desde abajo	Gas	Cocinar	30%	16.000 Btu/h/ pie^2 entrada punta	35%	12 000 Btu/h/ pie entrada punta
Hornos combinados: modo vapor (P= capacidad de la olla)	Electric.	Cocinar	40% modo vapor	0,37 P+4,5 kW	50% modo vapor	0,133 P+ 0,6400 kW
Hornos combinados: modo vapor	Gas	Cocinar	20% modo vapor	1,210 P+ 35,810 Btu/h	38% modo vapor	200 P+ 6,511 Btu/h
Hornos combinados: modo convección	Electric	Cocinar	65% modo convección	0,1 P+ 1,5 kW	70% modo convección	0,080 P+ 0,4989 kW
Hornos combinados: modo convección	Gas	Cocinar	35% modo convección	322 P+ 13,563 Btu/h	44% modo convección	150 P+ 5,425 Btu/h
Horno de convección , tamaño completo	Electric	Cocinar	65%	2,0 kW	71%	1,6 kW
Horno de convección , tamaño completo	Gas	Cocinar	30%	18.000 Btu/h	46%	12.000 Btu/h
Horno de convección, mitad tamaño	Electric.	Cocinar	65%	1,5 kW	71%	1,0 kW
Horno con cinta transportadora > 25 pulgadas	Gas	Cocinar	20%	70.000 Btu/h	42%	57.000 Btu/h
Horno con cinta transportadora ≤ 25 pulgadas	Gas	Cocinar	20%	45.000 Btu/h	42%	29.000 Btu/h
Freidora	Electric	Cocinar	75%	1,05 kW	80%	1,0 kW

Freidora	Gas	Cocinar	35%	14.000 Btu/h	50%	9.000 Btu/h
Plancha (basado en el modelo 3 pies)	Electric	Cocinar	60%	400 W/pie^2	70%	320 W/pie^2
Plancha (basado en el modelo 3 pies)	Gas	Cocinar	30%	3 500 Btu/h/ pie^2	38%	2650 Btu/h/pie^2
Vitrinas para mantener comida caliente (excluyendo calentadores en cajones y expositores calientes) 0<V < 13 pie$^{3)}$ (V = volumen)	Electric	Cocinar	na	1428 W/m^3 (40 W/pie$^{3)}$	na	21,5 V Vatios
Vitrinas para mantener comida caliente (excluyendo calentadores en cajones y expositores calientes) 13 ≤ V < 28 pie^3	Electric	Cocinar	na	1428 W/m^3 (40 W/pie$^{3)}$	na	2,0 V + 254 Vatios
Vitrinas para mantener comida caliente (excluyendo calentadores en cajones y expositores calientes) 28 pie$^{3)}$ ≤ V	Electric	Cocinar	na	1428 W/m^3 (40 W/pie$^{3)}$	na	3,8 V + 203,5 Vatios
Freidora de tanque grande	Electric	Cocinar	75%	1.350 W	80%	1,1 kW
Freidora de tanque grande	Gas	Cocinar	35%	20.000 Btu/h	50%	12.000 Btu/h
Horno con bandejas, doble	Gas	Cocinar	30%	65.000 Btu/h	50%	35.000 Btu/h
Horno con bandejas, simple	Gas	Cocinar	30%	43.000 Btu/h	50%	29.000 Btu/h
Fogón o Placa	Electric	Cocinar	70%		80%	
Fogón o Placa	Gas	Cocinar	35%	--	40% y pilotos no verticales	--
Olla a vapor, cocinar en tandas	Electric	Cocinar	26%	200 W/olla	50%	135 W/olla

Olla a vapor, cocinar en tandas	Gas	Cocinar	15%	2.500 Btu/h/ olla	38%	2.100 Btu/h/ olla
Olla a vapor, alta producción o cocina por persona	Electric	Cocinar	26%	330 W/olla	50%	275 W/olla
Olla a vapor, alta producción o cocina por persona	Gas	Cocinar	15%	5 000 Byu/h/ olla	38%	4 300 Btu/h/ olla
Tostadora	Electric	Cocinar	--	1,8 kW índice energético medio de operación	--	1,2 kW índice energético medio de operación
Máquina de hielo IMH cabeza de hacer hielo, (H= hielo producido) ≥ 450 lb/día	Electric	Hielo	6,89 - 0,0011 H kWh/100 lb hielo	nd	$37,72*H^{-0,298}$ kWh/100 lb hielo	nd
Máquina de hielo, cabeza de hacer hielo, H < 450 lb/ día	Electric	Hielo	10,26 - 0,0086 H kWh/100 lb hielo	nd	$37,72*H^{-0,298}$ kWh/100 lb hielo	nd
Máquina de hielo RCU (sin compresor remoto) H < 1.000 lb/día	Electric	Hielo	8,85 - 0,0038 H kWh/100 lb hielo	nd	$22,95*H^{-0,258}$ + 1.00 kWh/ 100 lb hielo	nd
Máquina de hielo RCU (unidad de condensación remota) 1600 > H ≥ 1.000 lb/día	Electric	Hielo	5,10 kWh/100 lb hielo	nd	$22,95*H^{-0,258}$ + 1.00 kWh/ 100 lb hielo	nd
Máquina de hielo RCU (unidad de condensación remota) H≥ 1.600 lb /día	Electric	Hielo	5,10 kWh/100 lb hielo	nd	-0,00011*H +4,60 kWh/ 100 lb hielo	nd
Máquina de hielo compacta H< 175 lb/día	Electric	Hielo	18,0 - 0,0469 H kWh/100 lb de hielo	nd	$48.66* H^{-0,326}$ + 0.08 kWh/ 100 lb de hielo	nd
Máquina de hielo compacta H ≥ 175 lb /día	Electric	Hielo	9,80 kWh/100 lb de hielo	nd	$48.66*H^{-0,326}$ + 0.08 kWh/ 100 lb de hielo	nd
Máquina de hielo, cabeza de hielos refrigerada por agua H ≥ 1.436 lb/ día (debe estar en circuito frío)	Electric	Hielo	4,0 kWh/100 lb de hielo	nd	3,68 kWh/100 lb de hielo	nd

Máquina de hielo, cabeza de hielos refrigerada por agua, 500 lb/día < H > 1436 lb/día (debe estar en circuito frío)	Electric	Hielo	5,58 - 0,0011 H kWh/100 lb de hielo	nd	5,13 - 0,001 H kWh/100 lb de hielo	nd
Máquina de hielo, cabeza de hielos refrigerada por agua, H < 500 lb/ día (debe estar en circuito frío)	Electric	Hielo	7,80 - 0,0055 H kWh/100 lb de hielo	nd	7,02 - 0,0049 H kWh/100 lb de hielo	nd
Máquina de hielo, enfriada por agua sin recircular (circuito abierto)	Electric	Hielo	Prohibido	Prohibido	Prohibido	Prohibido
Máquina de hielo compacta refrigerada por agua H < 200 lb/día (debe estar en circuito frío)	Electric	Hielo	11,4 - 0,0190 H kWh/100 lb de hielo	nd	10,6 - 0,177 H kWh/100 lb de hielo	nd
Máquina de hielo compacta refrigerada por agua H ≥ 200 lb / día (debe estar en circuito frío)	Electric	Hielo	7,6 kWh/100 lb de hielo	nd	7,07 kWh/100 lb de hielo	nd
Arcón congelador, puerta opaca o de cristal	Electric	Refrig.	0,45 V+ 0,943 kW/día	nd	≤ 0.270 V + 0.130 kWh/ día	nd
Frigorífico arcón, puerta opaca o de cristal	Electric	Refrig.	0,1 V+2,04 kWh/día	nd	≤ 0.125 V + 0.475 kWh/ día	nd
Congelador con puerta de cristal para dispensación 0 ≤ V < 15 pie^3	Electric	Refrig.	0,75 V+ 4,10 kWh/día	nd	≤ 0.607 V + 0.893 kWh/ día	nd
Congelador con puerta de cristal para dispensación 15 ≤ V<30 pie^3	Electric	Refrig.	0,75 V+ 4,10 kWh/día	nd	≤ 0.733 V + 1,00 kWh/día	nd
Congelador con puerta de cristal para dispensación 30 ≤ V<50 pie^3	Electric	Refrig.	0,75 V+ 4,10 kWh/día	nd	≤ 0.250 V + 13,50 kWh/ día	nd
Congelador con puerta de cristal para dispensación 50 ≤ V pie^3	Electric	Refrig.	0,75 V+ 4,10 kWh/día	nd	≤ 0.450 V + 3,50 kWh/día	nd

Frigorífico con puerta de cristal para dispensación $0 \leq V < 15$ pie^3	Electric	Refrig.	0,12 V+ 3,34 kWh/día	nd	≤ 0.118 V + 1,382 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta de cristal para dispensación $15 \leq V < 30$ pie^3	Electric	Refrig.	0,12 V+ 3,34 kWh/día	nd	≤ 0.140 V + 1,050 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta de cristal para dispensación $30 \leq V < 50$ pie^3	Electric	Refrig.	0,12 V+ 3,34 kWh/día	nd	≤ 0.088 V + 2,625 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta de cristal para dispensación $50 \leq V$ pie^3	Electric	Refrig.	0,12 V+ 3,34 kWh/día	nd	≤ 0.110 V + 1,500 kWh/ día	nd
Congelador con puerta opaca para dispensación $0 \leq V < 15$ pie^3		Refrig.	0,4 V+ 1,38 kWh/día	nd	≤ 0.250 V + 1,25 kWh/día	nd
Congelador con puerta opaca, para dispensación $15 \leq V < 30$ pie^3	Electric	Refrig.	0,4 V+ 1,38 kWh/día	nd	≤ 0.400 V - 1,000 kWh/ día	nd
Congelador con puerta opaca para dispensación $30 \leq V < 50$ pie^3	Electric	Refrig.	0,4 V+ 1,38 kWh/día	nd	≤ 0.163 V - 6,125 kWh/ día	nd
Congelador con puerta opaca para dispensación $50 \leq V <$ pie^3	Electric	Refrig.	0,4 V+ 1,38 kWh/día	nd	≤ 0.158 V + 6,333 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta opaca para dispensación $0 \leq V < 15$ pie^3	Electric	Refrig.	0,1 V+ 2,04 kWh/día	nd	≤ 0.089 V + 1,411 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta opaca para dispensación $15 \leq V < 30$ pie^3	Electric	Refrig.	0,1 V+ 2,04 kWh/día	nd	≤ 0.037 V + 2,200 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta opaca para dispensación $30 \leq V < 50$ pie^3	Electric	Refrig.	0,1 V+ 2,04 kWh/día	nd	≤ 0.056 V + 1,635 kWh/ día	nd

Frigorífico con puerta opaca para dispensación 50 ≤ V < pie^3	Electric	Refrig.	0,1 V+ 2,04 kWh/día	nd	≤ 0.060 V + 1,416 kWh/ día	nd
Lavadora	Gas	Desinfe cción	1,72 MEF (ENERGY STAR)	nd	2,00 MEF	nd
Lavavajillas tipo puerta, alta temperatura	Electric	Desinfe cción	nd	1,0 kW	nd	0,70 kW
Lavavajillas tipo puerta,baja temperatura	Electric	Desinfe cción	nd	0,6 kW	nd	0,6 kW
Lavavajillas multitanque de cestas deslizantes, alta temperatura	Electric	Desinfe cción	nd	2,6 kW	nd	2,25 kW
Lavavajillas multitanque de cestas deslizantes, baja temperatura	Electric	Desinfe cción	nd	2,0 kW	nd	2,0 kW
Lavavajillas tanque único de cestas deslizantes, alta temperatura	Electric	Desinfe cción	nd	2,0 kW	nd	1,5 kW
Lavavajillas tanque único de cestas deslizantes, baja temperatura	Electric	Desinfe cción	nd	1,6 kW	nd	1,5 kW
Lavavajillas bajo meseta, alta temperatura	Electric	Desinfe cción	nd	0,9 kW	nd	0,5 kW
Lavavajillas bajo meseta, baja temperatura	Electric	Desinfe cción	nd	0,5 kW	nd	0,5 kW

ASTM F1275 Standard Test Method for Performance of Griddles
ASTM F1361 Standard Test Method for Performance of Open Deep Fat Fryers
ASTM F1484 Standard Test Methods for Performance of Steam Cookers
ASTM F1496 Standard Test Method for Performance of Convection Ovens
ASTM F1521 Standard Test Methods for Performance of Range Tops
ASTM F1605 Standard Test Method for Performance of Double-Sided Griddles
ASTM F1639 Standard Test Method for Performance of Combination Ovens
ASTM F1695 Standard Test Method for Performance of Underfired Broilers
ASTM F1696 Standard Test Method for Energy Performance of Single-Rack Hot Water Sanitizing, ASTM Door-Type Commercial Dishwashing Machines
ASTM F1704 Standard Test Method for Capture and Containment Performance of Commercial Kitchen Exhaust Ventilation Systems
ASTM F1817 Standard Test Method for Performance of Conveyor Ovens
ASTM F1920 Standard Test Method for Energy Performance of Rack Conveyor, Hot Water Sanitizing, Commercial Dishwashing Machines

ASTM F2093 Standard Test Method for Performance of Rack Ovens
ASTM F2140 Standard Test Method for Performance of Hot Food Holding Cabinets
ASTM F2144 Standard Test Method for Performance of Large Open Vat Fryers
ASTM F2324 Standard Test Method for Prerinse Spray Valves
ASTM F2380 Standard Test Method for Performance of Conveyor Toasters
ARI 810-2007: Performance Rating of Automatic Commercial Ice Makers
ANSI/ASHRAE Standard 72–2005: Method of Testing Commercial Refrigerators and Freezers with temperature setpoints at 38°F for medium-temp refrigerators, 0°F for low-temp freezers, and -15°F for ice cream freezers

TABLA 1B. Medidas preceptivas y línea base de electrodomésticos en cocinas comerciales para presupuestos de coste energético (unidades SI)

	Consumo energético de línea base para la vía de modelización energética				*Niveles para la vía preceptiva*	
Tipo de electro-doméstico	**Combus-tible**	**Función**	**Eficiencia de línea base**	**Tasa de inactividad de línea base**	**Eficiencia preceptiva**	**Tasa de inactividad preceptiva**
Parrilla, llama inferior	Gas	Cocinar	30%	50,5 kW/m^2	35%	37,9 kW/m^2
Hornos combinados: modo vapor (P= capacidad de la olla)	Electric.	Cocinar	40% modo vapor	0,37 P+4,5 kW	50% modo vapor	0,133 P+ 0,6400 kW
Hornos combinados: modo convección	Gas	Cocinar	20% modo vapor	(1.210 P+ 35.810)/ 3.412 kW	38% modo vapor	200 P+ 6.511/3.412 kW
Hornos combinados: modo convección	Electric.	Cocinar	65% modo convección	0,1 P+ 1,5 kW	70% modo convección	0,080 P+ 0,4989 kW
Hornos combinados: modo convección	Gas	Cocinar	35% modo convección	(322 P+ 13.563)/ 3.412 kW	44% modo convección	(150 P+ 5.425)/3.412 kW
Horno de convección , tamaño completo	Electric.	Cocinar	65%	2,0 kW	71%	1,6 kW
Horno de convección , tamaño completo	Gas	Cocinar	30%	5,3 kW	46%	3,5 kW
Horno de convección, mitad tamaño	Electric.	Cocinar	65%	1,5 kW	71%	1,0 kW
Horno con cinta transportadora > 63,5 cm	Gas	Cocinar	20%	20,5 kW	42%	8,5 kW

Horno con cinta transportadora ≤ 63,5 cm	Gas	Cocinar	20%	13,2 kW	42%	8,5 kW
Freidora	Electric.	Cocinar	75%	1,05 kW	80%	1,0 kW
Freidora	Gas	Cocinar	35%	4,1 kW	50%	2,64 kW
Plancha (basado en el modelo 90 cm)	Electric.	Cocinar	60%	4,3 kW/m^2	70%	3,45 kW/m^2
Plancha (basado en el modelo 90 cm)	Gas	Cocinar	30%	11 kW/m^2	33%	8,35 kW/m^2
Vitrinas para mantener comida caliente (excluyendo calentadores en cajones y expositores calientes) 0<V < 0,368 m^2 (V = volumen)	Electric.	Cocinar	nd	1,4 kW/m^3	nd	(21,5* V)/ 0,0283 kW/ m^3
Vitrinas para mantener comida caliente (excluyendo calentadores en cajones y expositores calientes) 0,368 ≤ V < 0,793 m^3	Electric.	Cocinar	nd	1,4 kW/m^3	nd	(2,0* V + 254)/0,0283 kW/m^3
Vitrinas para mantener comida caliente (excluyendo calentadores en cajones y expositores calientes) 0,793 m^3 ≤ V	Electric.	Cocinar	nd	1,4 kW/m^3	nd	(3,8* V + 203,5)/ 0,0283 kW/ m^3
Freidora de tanque grande	Electric.	Cocinar	75%	1,35 kW	80%	1,1 kW
Freidora de tanque grande	Gas	Cocinar	35%	5,86 kW	50%	3,5 kW
Horno con bandejas, doble	Gas	Cocinar	30%	19 kW	50%	10,25 kW
Horno con bandejas, simple	Gas	Cocinar	30%	12,6 kW	50%	8,5 kW
Fogón o Placa	Electric.	Cocinar	70%	nd	80%	nd

Fogón o Placa	Gas	Cocinar	35%	nd	40% y sin pilotos de señal	nd
Olla a vapor, cocinar en tandas	Electric.	Cocinar	26%	200 W/olla	50%	135 W/olla
Olla a vapor, cocinar en tandas	Gas	Cocinar	15%	733 W/olla	38%	615 W/olla
Olla a vapor, alta producción o cocina a demanda	Electric.	Cocinar	26%	330 W/olla	50%	275 W/olla
Olla a vapor, alta producción o cocina a demanda	Gas	Cocinar	15%	1,47 kW/olla	38%	1,26 kW/olla
Tostadora	Electric.	Cocinar	nd	1,8 kW índice de energía media de operación	nd	1,2 kW índice de energía media de operación
Máquina de hielo IMH (cabeza productora de hielo) H= cantidad de hielo, H ≥ 204 kg/día	Electric.	Hielo	0,0015 - 5,3464 E^{-07} kWh/kg hielo	nd	$\leq 13{,}52*H^{-0.298}$ kWh/100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo IMH H <204 kg/día	Electric.	Hielo	0,2262 - 4,18 $E^{-0,4}$ kWh/kg hielo	nd	$\leq 13{,}52*H^{-0.298}$ kWh/100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo RCU (unidad de condensación sin compresor remoto) H<454kg/día	Electric.	Hielo	0,1951 - 1,85 $E^{-0,4}$ kWh/kg hielo	nd	$\leq 111.5835*H^{-0.258} + 2{,}205$ kWh/100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo RCU (unidad de condensación remota) 726 > H ≥ 454 kg/día	Electric.	Hielo	0,1124 kWh/ kg hielo	nd	$\leq 111.5835*H^{-0.258} + 2{,}205$ kWh/100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo RCU (unidad de condensación remota) H ≥ 726 kg /día	Electric.	Hielo	0,1124 kWh/ kg hielo	nd	≤ -0,00024 H + 4,60 kWh/ 100 Kg hielo	nd

Máquina de hielo SCU (compacta) H< 79 kg/día	Electric.	Hielo	0,3968 - 2,28 $E^{-0,3}$ kWh/kg hielo	nd	236,59* $H^{-0.326}$ + 0,176 kWh/100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo SCU (compacta) H ≥ 79 kg/día	Electric.	Hielo	0,2161 kWh/ kg hielo	nd	236,59* $H^{-0.326}$ + 0,176 kWh/100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo, cabeza de hielos refrigerada por agua H ≥ 651 kg/día (debe estar en circuito frío)	Electric.	Hielo	0,0882 kWh/ kg hielo	nd	≤ 8,11 kWh/ 100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo, cabeza de hielos refrigerada por agua, 227 ≤ H < 651 kg/día (debe estar en circuito frío)	Electric.	Hielo	0,1230 - 5,35 $E^{-0,5}$ kWh/kg hielo	nd	≤ 11,31 - 0,065 H kWh/ 100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo, cabeza de hielos refrigerada por agua, H < 227 kg/día (debe estar en circuito frío)	Electric.	Hielo	0,1720 - 2,67 $E^{-0,4}$ kWh/kg hielo	nd	≤ 15 48 - 0,0238 H kWh/100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo, enfriada por agua sin recirculación (circuito abierto)	Electric.	Hielo	Prohibido	Prohibido	Prohibido	Prohibido
Máquina de hielo SCU refrigerada por agua (compacta) H < 91 kg/día (debe estar en circuito frío)	Electric.	Hielo	0,2513 - 29,23 $E^{-0,4}$ kWh/kg hielo	nd	≤ 23,37 - 0,086 H kWh/ 100 Kg hielo	nd
Máquina de hielo SCU refrigerada por agua (compacta) H ≥ 91 kg/día (debe estar en circuito frío)	Electric.	Hielo	0,1676 kWh/ kg hielo	nd	15,57 kWh/ 100 kg hielo	nd

Arcón congelador, puerta opaca o de cristal	Electric.	Refrig.	15,90 V+ 0,943 kWh/día	nd	9,541 V+ 0,130 kWh/ día	nd
Frigorífico arcón, puerta opaca o de cristal	Electric.	Refrig.	3,53 V+2,04 kWh/día	nd	≤ 4,417 V + 0.475 kWh/ día	nd
Congelador con puerta de cristal para dispensación 0 <V < 0,42 m^3	Electric.	Refrig.	26,50 V+ 4,10 kWh/día	nd	≤ 21,449 V + 0.893 kWh/ día	nd
Congelador con puerta de cristal para dispensación 0,42 ≤ V < 0,85 m^3	Electric.	Refrig.	26,50 V+ 4,10 kWh/día	nd	≤ 25,901 V - 1,00 kWh/día	nd
Congelador con puerta de cristal para dispensación 0,85 ≤V < 1,42 m^3	Electric.	Refrig.	26,50 V+ 4,10 kWh/día	nd	≤ 8,834 V + 13,50 kWh/ día	nd
Congelador con puerta de cristal para dispensación 1,42 ≤ V m^3	Electric.	Refrig.	26,50 V+ 4,10 kWh/día	nd	≤ 15,90 V + 3,50 kWh/día	nd
Frigorífico con puerta de cristal para dispensación 0 ≤V < 0,42 m^3	Electric.	Refrig.	4,24 V+ 3,34 kWh/día	nd	≤ 4,169 V + 1,382 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta de cristal para dispensación 0,42≤V<0,85 m^3	Electric.	Refrig.	4,24 V+ 3,34 kWh/día	nd	≤ 4,947 V + 1,050 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta de cristal para dispensación 0,85≤V<1,42 m^3	Electric.	Refrig.	4,24 V+ 3,34 kWh/día	nd	≤ 3,109 V + 2,625 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta de cristal para dispensación 1,42 ≤Vm^3	Electric.	Refrig.	4,24 V+ 3,34 kWh/día	nd	≤ 3,887 V + 1,500 kWh/ día	nd

Congelador con puerta opaca para dispensación 0 ≤V < 0,42 m^3	Electric.	Refrig.	14,13 V+ 1,38 kWh/día	nd	≤ 8,834 V + 1,25 kWh/día	nd
Congelador con puerta opaca para dispensación 0,42 ≤V < 0,85 m^3	Electric.	Refrig.	14,13 V+ 1,38 kWh/día	nd	≤ 4,819 V - 1,000 kWh/ día	nd
Congelador con puerta opaca para dispensación 0,85 ≤V < 1,42 m^3	Electric.	Refrig.	14,13 V+ 1,38 kWh/día	nd	≤ 5,760 V + 6,125 kWh/ día	nd
Congelador con puerta opaca, para dispensación 1,42 ≤V < m^3	Electric.	Refrig.	14,13 V+ 1,38 kWh/día	nd	≤ 5,583 V + 6,333 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta opaca para dispensación 0 ≤V < 0,42 m^3	Electric.	Refrig.	3,53 V+ 2,04 kWh/día	nd	≤ 3,145 V + 1,411 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta opaca para dispensación 0,42 ≤V < 0,85 m^3	Electric.	Refrig.	3,53 V+ 2,04 kWh/día	nd	≤ 1,307 V + 2,200 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta opaca para dispensación 0,85 ≤V <1,42 m^3	Electric.	Refrig.	3,53 V+ 2,04 kWh/día	nd	≤ 1,979 V + 1,635 kWh/ día	nd
Frigorífico con puerta opaca para dispensación 1,4≤V<m^3 (50≤V pie$^{3)}$	Electric.	Refrig.	3,53 V+ 2,04 kWh/día	nd	≤ 2,120 V + 1,416 kWh/ día	nd
Lavadora	Gas	Desinfecc.	1,72 MEF (ENERGY STAR)		2,00 MEF	
Lavavajillas tipo puerta, alta temperatura	Electric.	Desinfecc.	nd	1,0 kW	nd	0,70 kW

Lavavajillas tipo puerta,baja temperatura	Electric.	Desinfecc.	nd	0,6 kW	nd	0,6 kW
Lavavajillas multitanque de cestas deslizantes, alta temperatura	Electric.	Desinfecc.	nd	2,6 kW	nd	2,25 kW
Lavavajillas multitanque de cestas deslizantes, baja temperatura	Electric.	Desinfecc.	nd	2,0 kW	nd	2,0 kW
Lavavajillas tanque único de cestas deslizantes, alta temperatura	Electric.	Desinfecc.	nd	2,0 kW	nd	1,5 kW
Lavavajillas tanque único de cestas deslizantes, baja temperatura	Electric.	Desinfecc.	nd	1,6 kW	nd	1,5 kW
Lavavajillas bajo meseta, alta temperatura	Electric.	Desinfecc.	nd	0,9 kW	nd	0,5 kW
Lavavajillas bajo meseta, baja temperatura	Electric.	Desinfecc.	nd	0,5 kW	nd	0,5 kW
La eficiencia energética, índices de energía en reposo y requisitos de consumo de agua, donde sea aplicable, se basan en los siguientes métodos de ensayo:						

ASTM F1275 Standard Test Method for Performance of Griddles
ASTM F1361 Standard Test Method for Performance of Open Deep Fat Fryers
ASTM F1484 Standard Test Methods for Performance of Steam Cookers
ASTM F1496 Standard Test Method for Performance of Convection Ovens
ASTM F1521 Standard Test Methods for Performance of Range Tops
ASTM F1605 Standard Test Method for Performance of Double-Sided Griddles
ASTM F1639 Standard Test Method for Performance of Combination Ovens
ASTM F1695 Standard Test Method for Performance of Underfired Broilers
ASTM F1696 Standard Test Method for Energy Performance of Single-Rack Hot Water Sanitizing, ASTM Door-Type Commercial Dishwashing Machines
ASTM F1704 Standard Test Method for Capture and Containment Performance of Commercial Kitchen Exhaust Ventilation Systems
ASTM F1817 Standard Test Method for Performance of Conveyor Ovens
ASTM F1920 Standard Test Method for Energy Performance of Rack Conveyor, Hot Water Sanitizing, Commercial Dishwashing Machines
ASTM F2093 Standard Test Method for Performance of Rack Ovens
ASTM F2140 Standard Test Method for Performance of Hot Food Holding Cabinets
ASTM F2144 Standard Test Method for Performance of Large Open Vat Fryers
ASTM F2324 Standard Test Method for Prerinse Spray Valves
ASTM F2380 Standard Test Method for Performance of Conveyor Toasters

ARI 810-2007: Performance Rating of Automatic Commercial Ice Makers
ANSI/ASHRAE Standard 72–2005: Method of Testing Commercial Refrigerators and Freezers with temperature setpoints at 38°F for medium-temp refrigerators, 0°F for low-temp freezers, and -15°F for ice cream freezers

TABLA 2. Medidas preceptivas y línea base en refrigeración de supermercados para el presupuesto de coste energético			
Elemento	**Atributo**	**Medida preceptiva**	**Línea base para la vía de modelización de energía**
Frigoríficos y congeladores comerciales	Límites de consumo energético	ASHRAE 90.1-2010 Addenda g. Tabla 6.8.1 L	ASHRAE 90.1-2010 Addenda g. Tabla 6.8.1 L
Equipo de refrigeración comercial	Límites de consumo energético	ASHRAE 90.1-2010 Addenda g. Tabla 6.8.1 M	ASHRAE 90.1-2010 Addenda g. Tabla 6.8.1 M

TABLA 3. Medidas preceptivas y línea base en habitaciones refrigeradoras y congeladoras para el presupuesto de coste energético			
Elemento	**Atributo**	**Medida preceptiva**	**Línea base para la vía de modelización de energía**
Envoltorio	Aislamiento del congelador	R-46	R-36
	Aislamiento del enfriador	R-36	R-20
	Puertas de cierre automático	Si	No
	Puertas de dispensación de alta eficiencia de bajo calor o sin calor	130 W/m (40 W/pie) de marco de puerta (baja temperatura), 55 W/m (17 W/pie) de marco de puerta (temperatura media)	130 W/m (40 W/pie) de marco de puerta (baja temperatura), 55 W/m (17 W/pie) de marco de puerta (temperatura media)
Evaporador	Motor y control del ventilador del condensador enfriado por aire	Motores de inducción monofásicos y de fase dividida prohibidos; usar motores PSC o EMC	Ventilador de velocidad constante
	Descongelación por gas caliente	Sin descongelación eléctrica	Descongelación eléctrica
Condensador	Motor y control del ventilador del evaporador	Motores de inducción monofásicos y de fase dividida prohibidos; usar motores PSC o EMC; añadir controladores del ventilador del condensador	Ventilador cíclico de una velocidad
	Planteamiento de diseño del condensador enfriado por aire	Controles de presión de cabeza flotante o subenfriamiento del ambiente	-12ºC (10ºF) a -9ºC (15ºF) dependiendo de la temperatura de succión
Iluminación	Densidad de potencia de iluminación (W/pie^2)	6,5 W/m^2 (0,6 W/pie^2)	6,5 W/m^2 (0,6 W/pie^2)

TABLA 3. Medidas preceptivas y línea base en habitaciones refrigeradoras y congeladoras para el presupuesto de coste energético			
Frigoríficos y congeladores comerciales	Límites de consumo de energía	nd	Usar un Método de Cálculo Excepcional si se intenta conseguir ahorros
Equipo de refrigeración comercial	Límites de consumo de energía	nd	Usar un Método de Cálculo Excepcional si se intenta conseguir ahorros

TABLA 4. Medidas preceptivas y línea base de ventilación de cocinas comerciales para el presupuesto de coste energético		
Estrategias	**Medidas Preceptivas**	**Línea base**
Control de campanas de cocinas	ASHRAE 90.1 Sección 6.5.7.1, excepto que se apliquen las secciones 6.5.7.1.3 y sección 6.5.7.1.4 si la tasa del caudal total de extracción de la cocina excede 960 l/s (2.000 cfm) (en oposición a 2.400 l/s (5.000 cfm) señalados en los requisitos de ASHRAE 90.1-2010)	ASHRAE 90.1 Sección 6.5.7.1 y Sección G3.1.1 Excepción si es aplicable

APÉNDICE 4. DIRECTRICES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS

INTRODUCCIÓN 516

OPCIÓN 1. SIMULACIÓN ENERGÉTICA DE TODO EL EDIFICIO 516

Guía Paso a Paso 516
ASHRAE 90.1-2010 Frente 90.1-2017. 518
Calificaciones del Modelizador de energía..... 519
Desarrollo de un Modelo de Energía Preliminar..... 519
Modelización de Sistemas CVAC 520
Construcción del Modelo de Energía Propuesto 520
Construcción del Modelo de Energía de Línea Base 520
Finalización de los Modelos Energéticos..... 521
Modelización con el Método de Cálculo Excepcional..... 522
Problemas Comunes con la Modelización Energética..... 525
Horarios de Modelización..... 530
Modelización de las Variaciones por Tipo de Edificio.....530
- Núcleo y Envoltorio 530
- Superficies Comerciales 530
- Centros de Proceso de Datos..... 531

Modelización de Sistemas de Energía de Distrito (SED)..... 533
- Opción 1. Vía 1. ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G.....533
- Opción 1. Vía 2. Recuento Completo de Eficiencia SED.....534
- Opción 1. Vía 3. Modelización Racionalizada SED.....535
- Centrales de Ciclo Combinado 536
- Situaciones Especiales para Modelos de Energía SED.....539

OPCIÓN 2. CUMPLIMIENTO PRECEPTIVO GUÍA ASHRAE 50% DE DISEÑO ENERGÉTICO AVANZADO 540

OPCIÓN 3. CUMPLIMIENTO PRECEPTIVO GUÍA DE EFICIENCIA DEL NÚCLEO™ EN EDIFICIOS AVANZADOS™ 541

INTRODUCCIÓN

Este apéndice guía a los equipos en el cumplimiento del Prerrequsito IES Mínima Eficiencia Energética y en la obtención de puntos del crédito IES Optimización de la Eficiencia Energética del Edificio.

La primera sección para los equipos que utilizan la Opción 1, Simulación Energética de Todo el Edificio, explica cómo crear la línea base y los modelos propuestos, enumera los errores más comunes en la modelización energética y discute casos especiales, incluyendo las variaciones según el tipo de edificio y los sistemas de energía de distrito.

Las secciones de la Opción 2 y la Opción 3, los métodos preceptivos, proporcionan detalles sobre el cumplimiento de la Guía ASHRAE 50% de Diseño Energético Avanzado y de la Guía de Eficiencia del Núcleo en Edificios Avanzados.

LA Norma ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2010, con fe de erratas, es la base para los requisitos de eficiencia energética de LEED; los proyectos fuera de U.S. pueden usar un estándar equivalente aprobado por el USGBC. Consultar las Secciones 5-4, 6-4, 7-4,8-4, 9-4 y 10-4 para comprender cómo el diseño del edificio debe afrontar esos requisitos.

Habitualmente, el arquitecto es responsable de la Sección 5-4, Envoltorio del Edificio; el ingeniero mecánico y el diseñador de la fontanería son responsables de las Secciones 6-4, CVAC y 7-4, Calentamiento de Agua de Servicio; y el ingeniero eléctrico es responsable de las Secciones 8-4, Energía y 9-4, Iluminación. El cumplimiento de la Sección 10-4 requiere la coordinación de múltiples disciplinas.

Asegurar que el proyecto cumple las medidas obligatorias a lo largo del diseño, la construcción y el proceso de recepción, particularmente cuando se implantan las decisiones de diseño principales. Confirmar que los componentes cumplidores se incluyen en los documentos finales de construcción.

OPCIÓN 1. SIMULACIÓN ENERGÉTICA DE TODO EL EDIFICIO

Antes de llevar a cabo la modelización energética (vía de la eficiencia), considerar los plazos de la preparación y presentación de la simulación y averiguar los costes y beneficios de la modelización en lo que se refiere al proyecto. Cuando se realiza la modelización energética en una fase avanzada del diseño, el valor es muy limitado excepto como una herramienta de cumplimiento: el modelo solo puede estimar los ahorros de energía del diseño.

En contraste, si se inicia temprano y se actualiza a lo largo del proceso de diseño, la modelización energética puede ser una herramienta de toma de decisiones, produciendo una retroalimentación como parte de un análisis más amplio de los sistemas y componentes del edificio. El mejor valor se produce por la utilización de la modelización energética como una herramienta en un proceso de diseño integrado para decidir la elección de estrategias de eficiencia coste-eficaces.

Desarrollar unas expectativas claras para las presentaciones de los resultados de la modelización y su integración en la programación del proyecto. Lo ideal es presentar repeticiones del modelo al equipo durante cada fase del diseño, empezando lo más pronto posible, cuando los

objetivos del proyecto se incorporan a la planificación preliminar. Las actualizaciones se deben presentar a medida que se desarrolla el diseño además de incorporar los detalles de ingeniería y arquitectónicos y otra vez cuando se están preparando los documentos de construcción.

Independientemente de las fases de diseño del proyecto, la modelización energética se puede llevar a cabo a medida que progresa el diseño. Sin embargo, los beneficios potenciales de la modelización disminuyen con la finalización del diseño y se pierden oportunidades de incorporar cambios. Pedir al modelizador de energía del proyecto una programación que integre la modelización en el proceso de diseño, con hitos apropiados.

El modelizador debe leer y conocer por completo ASHRAE 90.1-2010 (Apéndice G en particular), no solo las partes que se aplican al proyecto. Esto permitirá un conocimiento más completo de los protocolos de modelización y las metodologías requeridas por los proyectos LEED (ver *ASHRAE 90.1-2010 frente a 90.1-2007*, más abajo). El modelizador de energía debe considerar también la lectura del Manual de Usuario de ASHRAE 90.1-2010, que se explaya en los requisitos del Apéndice G.

GUÍA PASO A PASO

Paso 1. Identificar al modelizador de energía

Contratar un modelizador de energía para llevar a cabo el análisis.

- Se recomienda que la cualificación del modelizador de energía sea revisada cuidadosamente para asegurar que la simulación se hará con precisión y de acuerdo con los requisitos del prerrequisito.
- Los modelizadores energéticos cualificados que tienen experiencia con numerosas simulaciones de variedad de tipos de edificios pueden ayudar al equipo de diseño a interpretar los resultados y desarrollar un diseño eficiente (ver *Cualificaciones de los Modelizadores Energéticos*, más abajo)

Paso 2. Desarrollar un modelo o modelos energéticos preliminares

Los edificios del mismo tipo (nueva construcción, grandes remodelaciones o núcleo y envoltorio) se pueden agrupar en modelos independientes. Analizar todos los edificios de un modelo único si el tipo de edificio es consistente a lo largo del proyecto, o si el equipo desea conseguir la mejora media requerida por este prerrequisito.

- Considerar la creación de modelos energéticos preliminares para analizar las estrategias de diseño del edificio que se pueden aplicar a cada grupo de edificios. Los modelos preliminares usan información del proyecto sobre consumo energético aproximado en varios escenarios (ver *Desarrollo de un Modelo Energético Preliminar,* más adelante).
- No se requiere un modelo energético preliminar; sin embargo, el desarrollo de un modelo en una fase temprana del diseño ayudará al equipo a explorar las consecuencias energéticas de las opciones de diseño y proporcionará una estimación temprana de la eficiencia energética total de cada grupo de edificios.
- Es necesario un análisis de distintas medidas de eficiencia, que puede tomar la forma de modelo preliminar, para el logro del crédito considerado.
- Cuando se evalúa el consumo energético en diferentes escenarios, considerar las estrategias de iluminación y luz natural, envoltorio, orientación y sistemas de refrigeración y ventilación pasivos en términos de ahorros de energía y costes de inversión en lo que se refiere a todos los sistemas del edificio.

Paso 3. Modelizar los tipos de CVAC potenciales

Después de haber valorado e implantado las estrategias de configuración del diseño y de reducción de cargas, utilizar el modelo energético para analizar la eficiencia de las alternativas de sistemas de CVAC (ver *Modelización de Sistemas CVAC,* más adelante).

Para una mejor eficiencia del sistema CVAC, asegurar que el sistema está adecuadamente dimensionado. Los tipos de sistemas más eficaces, como calefacción y refrigeración radiante y ventilación por desplazamiento, pueden ser viables cuando las cargas son más pequeñas, por lo que empezar el análisis explorando vías para reducir la carga.
El análisis de los sistemas CVAC en el diseño inicial es opcional para este prerrequisito pero se requiere para el logro del crédito correspondiente.

Paso 4. Desarrollar un modelo energético para el diseño propuesto
Una vez que el sistema CVAC y otros parámetros del diseño se han establecido, realizar o actualizar el modelo energético propuesto para reflejar el diseño anticipado (ver *Construyendo el Modelo Energético Propuesto,* más abajo).

- Actualizar el modelo propuesto para reflejar los cambios que ocurren a lo largo del proceso de diseño para optimizar la eficiencia energética y asesorar en las decisiones de diseño.
- Asegurar que todas las estrategias de eficiencia se analizan bien antes de finalizar los documentos de diseño.

Paso 5. Crear el modelo energético de línea base
Construir un modelo de línea base que refleje los requisitos mínimos de ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G (ver *Construyendo el Modelo Energético de Línea Base,* más adelante).

- Cuando se han hecho las modificaciones del modelo energético propuesto, actualizar la línea base en consecuencia.
- Considerar la construcción del modelo de línea base al comienzo del proceso de diseño de forma que el equipo de diseño pueda ver el efecto de los cambios en el diseño sobre el porcentaje de ahorro relativo a ASHRAE 90.1.
- Usar las entradas al modelo energético y las hojas de cálculo de las listas de comprobación del control de calidad (Apéndice G) para ayudar a crear el modelo de línea base. Esta herramienta fue diseñada para ayudar a los equipos de proyecto a crear un modelo de línea base que se alinee con los requisitos del Apéndice G.

Paso 6. Actualizar la línea base y los modelos propuestos en función del diseño final.
Actualizar el modelo energético propuesto para reflejar los detalles y las especificaciones finales de la construcción y hacer las actualizaciones correspondientes necesarias en el modelo de línea base (ver *Finalizando los Modelos Energéticos,* más abajo).

- Para elementos o sistemas que no pueden modelizarse fácilmente, usar el método excepcional de cálculo o las directrices de modelización COMNET para cargas no reguladas (ver *Modelización con el Método de Cálculo Excepcional y Problemas Habituales con la Modelización Energética,* más adelante).

ASHRAE 90.1-2010 frente a 90.1-2007

El estándar de referencia para construir el modelo de línea base para este prerrequisito se ha actualizado en ASHRAE 90.1-2010, que representa un incremento sustancial en la eficiencia respecto a la versión previa, ASHRAE 90.1-2007. Los cambios principales se describen en las Tablas 1 y 2.

TABLA 1. Comparación de los requisitos obligatorios de ASHRAE 90.1, 2007 Y 2010		
Requisito del envoltorio del edificio	**ASHRAE 90.1-2007**	**ASHRAE 90.1-2010**
Barreras de aire 5.4.3.1.2	ND	Continuas en todo el envoltorio
Requisito CVAC	**ASHRAE 90.1-2007**	**ASHRAE 90.1-2010**
Ventiladores del garaje 6.4.3.4.5	ND	Auto-ajustar la velocidad del ventilador con los niveles de contaminantes para el 50% o menos de la capacidad
Eficiencias del enfriador 6.4.1.1	ND	Incrementadas para todos los tipos de enfriador
Volumen de Aire Variable (VAV) de Zona Única 6.4.3.10	ND	Requerido tener un variador de frecuencia (VFD) o motores de dos velocidades para sistema de AC (DX) >9,2 tn rfg (32,3 kW) y motores del ventilador de UTA de agua enfriada >5 hp (3,7 kW)
Eficiencia de unidades AC enfriadas por agua y evaporativas y de bomba de calor Tabla 6.8.1 A y B	ND	3-5 % más restrictivo
Aumento de eficiencia de Unidad Compacta AC (PTAC) y Unidad Compacta Bomba de Calor (PTHP) 6.4.1.1; Tabla 6.8.1 A y B	12 EER (3,52 COP)	13,8 EER (4,05 COP)
Bomba de Calor Agua a Agua, AC de Sala de Ordenadores y Flujo Variable de Refrigerante (VRF) Tabla 6.8.18; Tabla 6.8.1 K; Tabla 6.8.1 J respectivamente	No Cubierto	Ahora Cubierto por 90.1
Requisito de Potencia	**ASHRAE 90.1-2007**	**ASHRAE 90.1-2010**
Control de receptáculos de enchufes automático 8.4.2	ND	Al menos el 50% de todos los enchufes instalados en despachos individuales, oficinas abiertas y salas de ordenadores deben estar controlados por dispositivos automáticos
Requisito de Iluminación	**ASHRAE 90.1-2007**	**ASHRAE 90.1-2010**
Umbral para cumplimiento de adaptación 9.1.2	Alteraciones que implican menos del 50% de la carga de iluminación conectada en el espacio o área no necesitan cumplir la densidad de potencia de iluminación (DPI) o los requisitos de auto-apagado, dado que dichas alteraciones no incrementan la DPI	Menos del 10% de la carga conectada
Densidad de Potencia de Iluminación 9.4.5; 9.4.6	ND	Reducida; media del 17% por tipo de espacios; más para iluminación de productos de venta al consumidor

TABLA 1. Comparación de los requisitos obligatorios de ASHRAE 90.1, 2007 Y 2010		
Apagado automático 9.4.1.1	Requerido en edificios > 465 m^2 (5.000 pies cuadrados)	Requerido en todos los espacios
Control adicional 9.4.1	Todos los espacios con controles generales de iluminación, manuales o automáticos	Todos los espacios deben tener sensores de ocupación para el 50% o menos de la potencia de iluminación
Controles de espacio 9.4.1.2	Clases, salas de conferencias y salas de descanso deben tener un sensor de ocupación o apagado programado a los 30 minutos	Se añaden más tipos de espacio, como oficinas, aseos, vestidores y salas de formación, copias y almacenes
Reducción del nivel de luz 9.4.1.2	Ninguna	Los espacios deben tener controles que reduzcan el nivel de potencia un 30-70 % de la carga conectada además del modo desactivado
Iluminación en zonas de luz natural 9.4.1.4	Ninguna	Automática, controles de luz natural a muchos niveles instalados en áreas de iluminación lateral >23 m^2 (250 pies cuadrados) y áreas de iluminación cenital > 84 m^2 (900 pies cuadrados)
Iluminación en garajes 9.4.1.3	Ninguna	Auto-apagado, la potencia se debe reducir un 30% cuando no hay movimiento en 30 min., control automático de luz natural en el perímetro
Iluminación exterior 9.4.1.7	La iluminación debe controlarse por un foto-sensor o apagado programado	Por la noche la luz debe ser apagada o bien funcionar a nivel reducido
Ensayo funcional	Ninguno	Todos los sensores instalados se deben comprobar

TABLA 2. Comparación de los requisitos preceptivos de ASHRAE 90.1, 2007 Y 2010		
Requisito	**ASHRAE 90.1-2007**	**ASHRAE 90.1-2010**
Exenciones de uso del economizador Tabla 6.3.2	Solo para equipos unitarios, ratios EER/SEER (COP/SCOP)	Para todos los tipos de sistemas CVAC, cumplir % mejora de eficiencia, ahora requerido en la mayoría de zonas climáticas
Densidad de potencia de iluminación 9.2.1	ND	Reducida, media de 17% por tipo de espacios, más para iluminación de productos de venta al consumidor

CUALIFICACIONES DE LOS MODELIZADORES DE ENERGÍA

El modelizador de energía debe tener las siguientes competencias:

- Amplio conocimiento de todos los sistemas relativos a la eficiencia energética y la información necesaria para construir un modelo usando el software elegido
- Capacidad para comprender y explicar las capacidades y limitaciones del software de modelización para las estrategias que el equipo quiere utilizar

- Conciencia del tiempo que el equipo de diseño necesita para proporcionar información, retroalimentación y respuestas al ejercicio de modelización
- Experiencia en modelización de la fase de diseño
- Capacidad para mostrar cómo se puede usar la modelización de energía para realizar un análisis coste-beneficio
- Experiencia en la modelización de proyectos usando ASHRAE 90.1, Apéndice G o un conocimiento amplio de esta metodología
- Capacidad para realizar un control de calidad para asegurar que las entradas en la modelización reflejan con precisión el diseño propuesto y la línea base del Apéndice G.
- Capacidad para evaluar los resultados de la simulación con sensatez en relación con las entradas de la modelización energética, incluyendo el consumo energético por uso final, el coste y los ahorros en eficiencia reclamados
- Capacidad para validar el modelo revisando las facturas reales de las compañías de servicios energéticos durante la ocupación

DESARROLLO DE UN MODELO ENERGÉTICO PRELIMINAR

Aunque no se requiere para este prerrequisito, la preparación de un modelo preliminar puede facilitar el logro del crédito correspondiente, lo que requiere un análisis de medidas de eficiencia. Análisis realizados en el pasado de edificios similares o datos publicados, tales como Guías de Diseño Energético Avanzado de ASHRAE, se pueden usar también para la toma de decisiones, aunque los resultados serán menos específicos del proyecto. Un modelo preliminar incluye los elementos de diseño identificados durante el proyecto básico y el proyecto de ejecución y generar una estimación preliminar de consumo energético y un perfil de uso final.

Evaluar cómo afectan los cambios de los siguientes elementos al tamaño, consumo energético, iluminación, oportunidades de energía renovable y otros aspectos de la eficiencia energética:

- Programa y operaciones (espacios multifuncionales, horarios de funcionamiento, asignación de espacio por persona, teletrabajo, reducción del área del edificio, operación y mantenimiento)
- Condiciones de la parcela (elementos de sombra, iluminación exterior, elementos no vegetales de la jardinería, condiciones de la parcela adyacente)
- Masa y orientación
- Envoltorio (valores de aislamiento, ratios ventana a muro, características del acristalamiento, elementos de sombra y ventanas operables)
- Niveles de iluminación y reflectancia de las superficies interiores
- Opciones de rangos de confort térmico
- Estrategias de acondicionamiento pasivo y ventilación natural

Cuando se examinan las estrategias alternativas, considerar también el efecto en la eficiencia y confort humanos. Por ejemplo, el incremento de la luz natural puede causar deslumbramiento.

Los pasos habituales en la modelización energética preliminar son los siguientes:

1. Recoger información sobre las cargas y sistemas del edificio. Investigar casos de estudio o edificios similares en climas similares y contactar con las compañías locales para saber los índices de energía y las cargas de demanda. Determinar los códigos energéticos aplicables a los edificios, incluyendo las variaciones locales. Para edificios existentes, revisar planos, especificaciones, operaciones y manuales de mantenimiento, informes de recepción, informes de auditorías energéticas y facturas energéticas. Las Guías de Diseño Energético Avanzado proporcionan información útil sobre prácticas específicas de diseño para algunos tipos de edificio y zonas climáticas.

2. Involucrar pronto al equipo de diseño en la investigación de oportunidades de reducción de carga. Coordinarse con el arquitecto para identificar opciones para los valores de aislamiento del envoltorio, orientación del edificio y elementos de sombra - variables que pueden afectar a la carga, especialmente en edificios dominados por cargas externas. Algunas estrategias, tales como la masa y la orientación del edificio, son más eficazmente evaluadas durante la fase conceptual del diseño, antes del modelo energético preliminar y no se requieren para este prerrequisito.
3. Analizar varias alternativas de diseño para investigar el potencial combinado de reducción de carga de estrategias múltiples. La forma de alterar el consumo energético varía con el tipo de edificio y la zona climática. Examinar el consumo de energía por uso final y la distribución de cargas de calefacción y refrigeración para identificar reducciones de carga eficaces y oportunidades de eficiencia energética.
4. Investigar estrategias interconectadas. Los costes adicionales de elementos de alta eficiencia del envoltorio puede compensarse con sistemas CVAC más pequeños y menos costosos. Por ejemplo, la modelización energética podría evaluar el efecto de la configuración de las ventanas y los elementos de sombra, con controles de entrada de luz natural, en cargas de refrigeración, calefacción y ventiladores, capacidades de los sistemas CVAC y el consumo de energía del edificio y coste total de la misma. Un análisis de coste del ciclo de vida para este escenario indicaría el aumento o disminución netos de costes de inversión y los ahorros potenciales con el tiempo. Cuando se evalúa el coste de la inversión, considerar las compensaciones entre el mayor coste de inversión en elementos de sombra y controles de entrada de luz natural y el menor coste de inversión en sistemas más pequeños de CVAC.
5. Usar el modelo para comparar la eficiencia potencial con los objetivos energéticos del proyecto.

MODELIZACIÓN DE SISTEMAS CVAC

Aunque no se requiere para el prerrequisito de eficiencia energética, una evaluación de las alternativas a los sistemas de CVAC puede ayudar al equipo de diseño a optimizar el consumo energético. Este ejercicio es un requisito para conseguir puntos bajo el crédito correspondiente.

El modelo debe analizar la eficiencia de varios sistemas CVAC eficientes para conocer el potencial de ahorros energéticos asociado con cada uno de ellos. Esta información permite al equipo de diseño comparar costes de ciclo de vida, no solo de los costes iniciales. El análisis del coste del ciclo de vida debe seguir al análisis de reducción de cargas, que puede afectar al coste del ciclo de vida.

El sistema CVAC elegido puede ser entonces optimizado a través de una modelización energética adicional que analice las ganancias potenciales en eficiencia de los componentes del sistema y/o asigne diferentes sistemas a diferentes zonas.

Los pasos habituales para la modelización del tipo de sistema CVAC son:

- Cooperar con el ingeniero mecánico, ya que las cargas disminuidas pueden afectar al tamaño del sistema mecánico o a los tipos de sistemas potenciales. Comparar los sistemas CVAC de alta eficiencia con sistemas convencionales en cuanto a reducción de los costes de funcionamiento (energía, mantenimiento). Enfrentar esto con el mayor coste inicial del equipo más eficiente. Evaluar la capacidad de reducir el coste inicial del equipo CVAC reduciendo las cargas. Incluir no solo un equipo más pequeño sino también la infraestructura relativa al sistema CVAC - conductos, tuberías, controles y en algunos casos, el volumen o la superficie del edificio para estos componentes.
- Analizar y optimizar las medidas adicionales para la eficiencia energética del sistema CVAC elegido, incluyendo la eficiencia del equipo, la recuperación de energía, los economizadores y la ventilación controlada por demanda.
- Cooperar con el arquitecto y el ingeniero estructuralista, ya que distintos tipos de sistemas pueden influir en los requisitos de espacio, altura o estructura. Por ejemplo, el aire

acondicionado por el suelo elevado puede influir en el diseño del envoltorio exterior y puede aumentar o disminuir la altura del edificio.

CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ENERGÉTICO PROPUESTO

Se requiere un modelo energético del diseño propuesto para el cumplimiento del prerrequisito según la Opción 1. Un equipo que ya haya preparado un modelo preliminar puede actualizarlo a lo largo del proyecto.

Crear o actualizar las características propuestas para el edificio en función del último diseño y las especificaciones para los sistemas, montajes y equipos. El modelo inicial se puede crear tan pronto como el proyecto de ejecución para estimar los ahorros proyectados y puede actualizarse cuando estén completos los planos de taller. Analizar las estrategias de eficiencia restantes que el equipo quiera considerar antes de acabar los documentos del diseño. Por ejemplo, el modelo energético propuesto se puede usar para evaluar las implicaciones en la eficiencia y el coste de las decisiones de ingeniería de valor.

CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ENERGÉTICO DE LÍNEA BASE

El desarrollo del modelo energético de línea base es un proceso detallado que requiere un buen conocimiento de trabajo con ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G y las secciones asociadas del estándar. El modelo de línea base representa un diseño tipo para un edificio del mismo tamaño y uso que el edificio propuesto. Este edificio hipotético cumple pero no excede los requisitos de eficiencia de ASHRAE 90.1-2010 y se usa como comparación para calcular el porcentaje de ahorro de costes energéticos en el diseño del proyecto.

En general, el desarrollo de la línea base empieza cambiando las entradas en todos los componentes, montajes y sistemas del diseño propuesto para los valores de entrada de cumplimiento mínimo, según el Apéndice G. Determinar o actualizar los valores de línea base para cada sistema, montaje y parte del equipo por zona climática, tipo de edificio y tipo de combustible.

Si el software de simulación energética calcula automáticamente algunos o todos los datos de generación de línea base, revisar las entradas automáticas del modelo de línea base frente a los valores de línea base esperados y confirmar su consistencia (ver *Problemas Habituales con la Modelización Energética,* más abajo).

Es mejor llevar a cabo la preparación del modelo inicial de línea base después de haber tomado las decisiones de diseño principales para que el modelo pueda evaluar si es probable que el proyecto cumpla el objetivo de ahorro de energía (o consiga puntos del crédito considerado). El modelo de línea base necesitará actualizarse según el diseño final del edificio (as-built).

FINALIZACIÓN DE LOS MODELOS ENERGÉTICOS

Actualizar el modelo propuesto según la información y las especificaciones de los sistemas, montajes y equipos en los planos de taller finales. Confirmar que todas las medidas de eficiencia reclamadas se han incorporado al diseño. Incluir todo el consumo y los costes energéticos asociados con el edificio.

Asegurarse de que las suposiciones usadas en las primeras versiones del modelo se han sustituido por los datos reales de los planos de taller. Por ejemplo, si las secuencias de control del enfriador fueron supuestas en el modelo preliminar, usar las secuencias de control reales de los planos de taller para la versión final. Actualizar el modelo de línea base en la medida de lo necesario según los planos de taller finales, incluyendo las cargas en la densidad de ocupación, el caudal de aire exterior requerido, los puntos de consigna del termostato y el sistema o tipo de combustible. El modelo tendrá que ser actualizado otra vez si hay cambios en la construcción que afecten a las medidas de eficiencia.

Los horarios se deben modelizar correctamente tanto para el modelo propuesto como para la línea base (ver *Modelización de los Horarios,* más abajo).

Realizar un ensayo de control de calidad para verificar que se han seguido todas las directrices de modelización del Apéndice G y de LEED. Registrar los valores propuestos y los de línea base en las hojas de cálculo de las listas de comprobación de entradas y control de calidad de la modelización energética del Apéndice G. Este registro de medidas de conservación de energía es una buena herramienta para confirmar que las características del edificio propuesto y los valores de la línea base se han elegido adecuadamente.

Documentar las suposiciones de entrada para cargas de enchufes y proceso. Estas cargas se deben modelizar con precisión para reflejar el consumo energético real esperado en el edificio. Según ASHRAE 90.1, Tabla G3.1-12, las cargas de enchufes y proceso se deben modelizar de igual forma en la línea base y los modelos propuestos, a no ser que haya requisitos de eficiencia específicos en las listas de las Secciones 5 hasta 10 que permitan unos requisitos para la línea base menos restrictivos (ej.: eficiencia del motor).

Si el proyecto reclama ahorros para las variaciones de los requisitos de potencia, horarios o secuencias de control, la carga de la prueba recae en el equipo de proyecto que debe documentar que el diseño representa un alejamiento significativo de la práctica convencional. Si una medida de eficiencia energética no puede ser modelizada explícitamente, el equipo puede usar la Sección G2.5, Método Excepcional de Cálculo (ver *Modelización con el Método Excepcional de Cálculo,* más abajo).

Verificar los resultados de la modelización energética. Evaluar los ahorros energéticos por uso final con sensatez según las diferencias de las entradas de la modelización entre la línea base y los modelos propuestos. Usar la Figura 1 para realizar una verificación paso a paso.

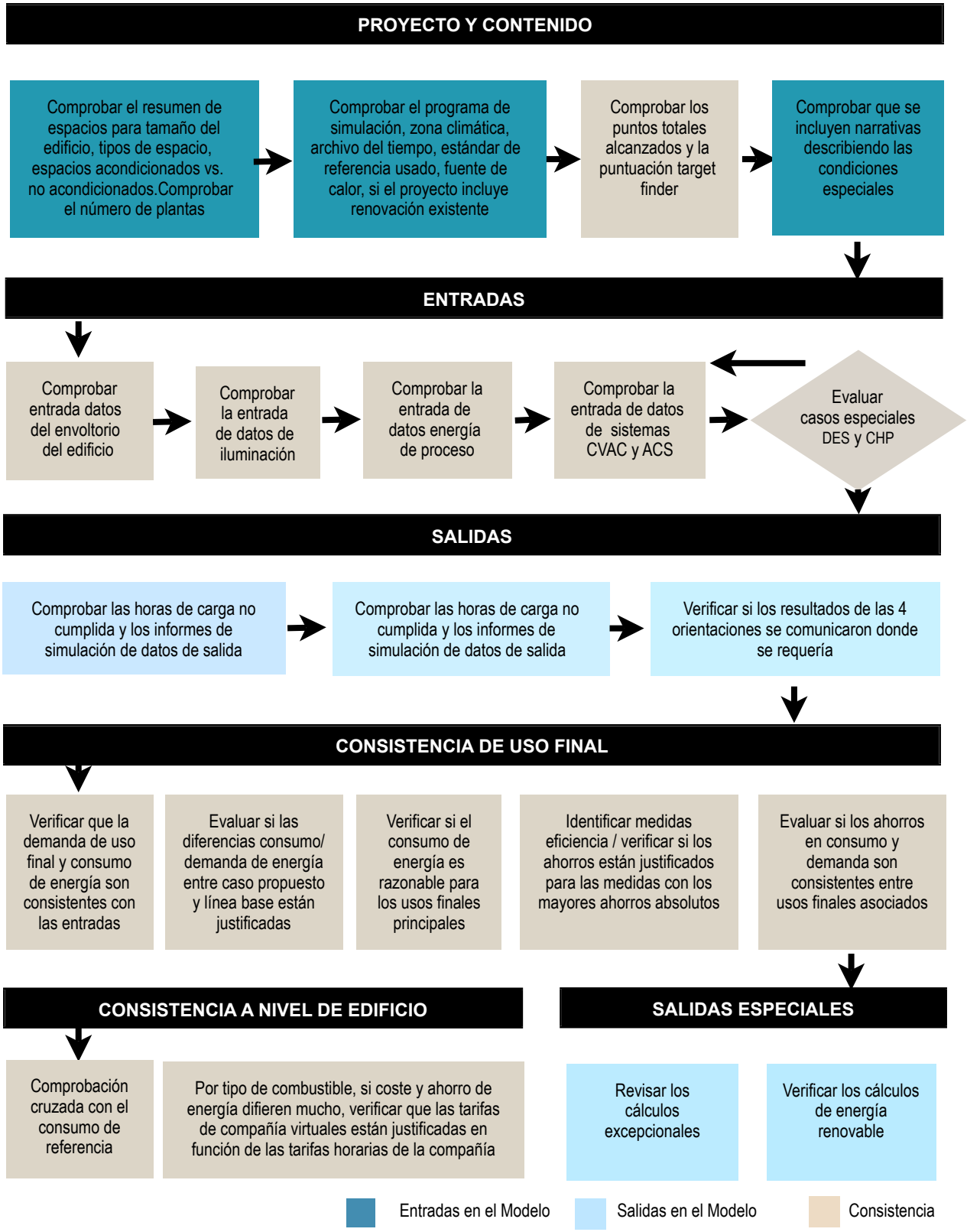


Figura 1. Pasos para verificar los ahorros de energía propuestos

MODELIZACIÓN CON EL MÉTODO EXCEPCIONAL DE CÁLCULO

En ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G, Sección G2,5, se usa un método excepcional de cálculo (MEC) cuando el programa de simulación que está generando el modelo energético es incapaz de modelizar un cierto diseño, material o dispositivo del diseño propuesto. LEED ha adoptado un uso poco extendido de cálculos excepcionales para cubrir ahorros reclamados para *una carga no regulada,* definida como cualquier carga del edificio, uso final o control sin un requisito de modelización de línea base en el Apéndice G que permita que la carga, uso final o control sea modelizado de forma diferente en los edificios propuesto y de línea base.

Limitaciones de ahorros energéticos. La Sección G2.5 indica que el método excepcional de cálculo no puede constituir más de la mitad de la diferencia (ahorros) entre los edificios propuesto y de línea base. Esto será reforzado por la definición de ASHRAE de un MEC. Sin embargo, en LEED, esta regla no se aplicará a ahorros conseguidos en cargas no reguladas a no ser que la carga no regulada no pueda ser modelizada en el programa de simulación.

Elementos que no se pueden simular con un programa de modelización. Un tipo de MEC está representando un elemento que no puede se modelizado directamente con el software de modelización energética elegido. Se pueden incluir como ejemplo dispositivos de sombra exteriores, sistemas de aire bajo el suelo elevado y eficiencia de recuperación de calor de un sistema de refrigerante de flujo variable. Si una estrategia particular garantiza un MEC puede depender del programa de modelización y de si el modelizador de energía puede simular una aproximación del sistema en el software. Si la metodogía para la aproximación no se ha publicado previamente por ASHRAE o el USGBC como una vía de modelización aceptable, es responsabilidad del modelizador remitir una narrativa explicando la simulación y proporcionando cálculos para los ahorros energéticos.

Documentación para cargas no reguladas. En los ejemplos de cargas no reguladas se incluyen equipos de fabricación no regulados por ASHRAE 90.1-2010, un proceso de fabricación único o un equipo de refrigeración o de cocina (incluyendo el funcionamiento) no específicamente cubiertos en el *Apéndice 3, Líneas Base de Cargas de Proceso en Superficies Comerciales, Tablas 1-4.* Los ahorros de energía para cargas no reguladas requieren documentación adicional. ASHRAE 90.1-2010, Tabla G3.1-12 indica que las "variaciones de los requisitos de potencia, horarios o secuencias de control" son permitidas por la "autoridad de certificación" en caso de que el diseño propuesto "represente un alejamiento significativo verificable de la práctica convencional documentada". Los equipos de proyecto deben documentar la siguiente información para probar que los ahorros representan un alejamiento de la práctica convencional y no son requeridos por los códigos locales:

- Una narrativa describiendo todas las suposiciones de línea base y propuestas
- La metodología usada para calcular los ahorros
- Un documento verificando que la medida de eficiencia no es una práctica convencional. Esto se consigue generalmente bien documentando el sistema, horarios o control de comparación con la línea base, como práctica estándar o bien mostrando que los ahorros reclamados por la medida de eficiencia energética están incentivados por un programa de la compañía eléctrica local.
- Ejemplos de documentos usados para verificar que la medida de eficiencia no es una práctica convencional:
  - Un estudio reciente con tabulaciones investigadas o datos monitorizados estableciendo la práctica estándar para las aplicaciones dadas en instalaciones de nueva construcción similares
  - Una compañía de servicios públicos o programa gubernamental que proporcione incentivos para la medida en nueva construcción
  - Un documento mostrando los sistemas usados para realizar la misma función en instalaciones similares construidas en los cinco años anteriores; estos sistemas se tratan

como el sistema de línea base en el análisis y las evidencias deben mostrar cómo se determina el consumo de energía en la línea base y en el edificio propuesto

Alternativamente, el equipo de proyecto puede usar cualquier requisito preceptivo de ASHRAE 90.1-2010 como requisito de línea base sin más justificación para establecer la práctica convencional, pero solo para el componente específico.

Guía adicional. Entre las fuentes de medidas de eficiencia habituales se incluye el manual COMNET, que tiene una metodología para calcular ahorros en cargas de proceso o de receptáculos de enchufe, especialmente ahorros del equipo ENERGY STAR. Consultar la Sección 6.4,5 del manual, Cargas de Receptáculos y de Proceso y Apéndice B.

Proporcionar una explicación de la metodología usada para calcular ahorros en cualquier método excepcional de cálculo. No se necesitan cálculos independientes cuando los ahorros de energía son evidentes en los resultados de la modelización.

Cambios respecto a las primeras versiones de ASHRAE y LEED. Algunas medidas de eficiencia que ya no necesitan ser modelizadas usando un método excepcional de cálculo son la ventilación por ventiladores controlada por demanda, aparatos de agua de bajo caudal, equipos de cocinas y ventilación de cocinas.

- **Ventilación de aparcamientos cerrados.** Ahora se requiere modular las tasas de caudal de aire de los ventiladores en función de los niveles de contaminantes, a no ser que se apliquen ciertas excepciones, en la Sección 6.4.3-4.5. Cualquier diseño que vaya más allá de los requisitos mínimos de la línea base se puede tener en cuenta. Dos factores pueden afectar al consumo de energía:
  - La potencia de línea base de los ventiladores (en energía por caudal) debe ser consistente con la potencia propuesta instalada en condiciones de plena carga. El equipo de proyecto puede contar las mayores eficiencias del motor del ventilador en el edificio propuesto.
  - La tasa de ventilación y así la potencia del ventilador también se pueden reducir si el diseño permite a los ventiladores reducir la tasa de ventilación por debajo del 50%. La tasa de ventilación de línea base se debe establecer con el requisito mínimo de ASHRAE 6 2.1-2010, que es 3,8 l/s por metro cuadrado (0,75 cfm por pie cuadrado). Esta debe ser la tasa de ventilación de línea base, independientemente de cualquier norma local.

Los mismos requisitos se aplican a la ventilación controlada por demanda para las secuencias de control de aire exterior que proporcionen ventilación a los ocupantes del edificio.

- **Aparatos de agua caliente de servicio de bajo caudal.** Las tasas de caudal dadas en el Crédito IES Reducción del Consumo de Agua Interior establecen los valores permitidos de la línea base. Proporcionar información suficiente para justificar los ahorros de energía procedentes de aparatos y electrodomésticos eficientes que usen agua caliente.
- **Equipos de cocinas.** Todos los tipos de proyecto pueden contar los ahorros de energía derivados de equipos de refrigeración, cocinado y preparación de alimentos, lavado de ropa y otros grandes electrodomésticos de apoyo eficientes. Ver *Apéndice 3, Líneas Base de Cargas de Proceso en Superficies Comerciales, Tablas 1-4,* para las condiciones definidas para la línea base. Proporcionar información suficiente para justificar todos los ahorros. Los ahorros de un elemento del equipo (o su funcionamiento) no cubiertos por el Apéndice 3 se deben modelizar usando el MEC descrito arriba.
- **Ventilación de cocinas.** ASHRAE 90.1 -2010 ahora afronta la ventilación de cocinas, por lo que ya no se considera una carga no regulada. La Sección G3.1.1, excepción (d), requiere una cocina con más de 2.360 l/s (5.000 cfm) de caudal total de aire de extracción para ser modelizada con su propio sistema independiente. Incluir la ventilación por demanda en el 75% del aire de extracción y reducir el aire de extracción y sustitución en un 50% para la mitad de las horas ocupadas en la cocina en el diseño de línea base. Además, las tasas máximas de caudal de extracción deben cumplir los requisitos de la Sección 6.5.7.1.3. La tasa de caudal de extracción se debe modelizar igual en la línea base y los casos propuestos en las

condiciones de diseño a no ser que en el Apéndice G se indique de otra forma. Cualquier diseño que vaya más allá de estos requisitos mínimos para la línea base se puede tener en cuenta. Proporcionar información suficiente para justificar todos los ahorros en ventilación de cocinas, con suposiciones consistentes y horarios de funcionamiento. Los equipos de proyecto que registran los ahorros en ventilación de cocinas deben separar los ahorros procedentes de cada uso final (ej.: ventiladores, calentamiento, enfriamiento) cuando registren los datos de salida de energía.

PROBLEMAS HABITUALES DE LA MODELIZACIÓN ENERGÉTICA

Revisar profundamente tanto ASHRAE 90.1-2010 como el Manual del Usuario 90.1-2010. El Manual presenta amplias explicaciones y también incluye ejemplos de conceptos y requisitos del estándar. La Tabla 3 afronta muchos de los problemas más habituales pero no es una lista exhaustiva.

TABLA 3. Problemas habituales de modelización energética según la sección 90.1 de ASHRAE	
Alcance	
Inclusión de espacios inacabados en el alcance del proyecto	Los espacios inacabados se deben incluir en el modelo energético si forman parte del alcance de trabajo del proyecto. En proyectos núcleo y envoltorio, una gran parte del espacio puede ser inacabado; en nueva construcción y grandes remodelaciones estos espacios no pueden ser más del 40% del espacio total. Además, todos los demás proyectos que tienen espacios incompletos deben remitir una carta de compromiso, firmada por el propietario, confirmando que los espacios incompletos restantes satisfarán los requisitos de cada prerrequisito y crédito conseguido por el proyecto cuando sea completado por el propietario.
Modelización de CVAC, iluminación y sistemas de agua para espacios inacabados	Hacer referencia a ASHRAE 90.1-2010, Tablas G3.1.6 (c) y G3.1.10(c) y (d) y G3.1.11(c), para los requisitos de modelización del espacio.. Si un sistema de iluminación, CVAC o agua caliente no se ha diseñado todavía, el sistema requerido en el edificio de línea base para dicho espacio inacabado se debe modelizar también en el edificio propuesto. Hacer referencia a la Tabla G3.1.8 sobre cómo modelizar zonas térmicas para dicho espacio. Ejemplo 1. Un edificio de oficinas de dos plantas tiene un área de bajos comerciales completamente inacabada. El edificio contiene el hueco para futuros conductos y un lugar en el tejado para los equipos mecánicos del futuro arrendatario, pero no tiene los sistemas o no se han especificado. En este caso, el sistema CVAC propuesto se debe modelizar usando el mismo tipo de sistema CVAC, ratios de capacidad, eficiencias y controles que los modelizados para el edificio de línea base. Ejemplo 2. El mismo edificio de oficinas hipotético de dos plantas ahora incluye conexiones para agua fría y caliente para el espacio comercial. Una parte del sistema CVAC se ha diseñado. El edificio propuesto se puede modelizar como un sistema que usa el agua caliente y fría (ej.: unidad de fan coil de 4 conductos). Sin embargo, como las unidades reguladoras del aire y la distribución terminal no se ha diseñado todavía las capacidades de calentamiento y enfriamiento, diseño de volumen de ventiladores, volumen mínimo, potencia del ventilador, controles del ventilador, etc se deben modelizar igual en el modelo de línea base y el propuesto, e igual para los requisitos del modelo de línea base.
Anejos a edificios existentes	Los equipos de proyecto que desean certificar un anejo a un edificio existente deben seguir los requisitos del Apéndice G en la Tabla G3.1.2, en la que lo más importante es (b). Si el edificio existente se va a excluir, entonces el sistema CVAC que sirve al anejo debe estar separado completamente del sistema que sirve al edificio existente. Hacer referencia a la tabla para todos los requisitos.
Envoltorio del Edificio	
Envoltorio del edificio de línea base	El tipo de construcción y los factores U máximos (coeficientes de transmisión de calor) para los muros, tejados y suelos de la línea base se especifican en la Tabla G3.1.5 Línea Base (b). La construcción de muros, tejados y suelos está especificada por el estándar y no depende del diseño propuesto. Por ejemplo, si un edificio va a tener muros de mampostería de hormigón, el modelo de línea base tendrá todavía muros con marcos de acero.
Envoltorio del edificio existente	Para un edificio existente que estuviera acondicionado antes de una gran remodelación y será acondicionado después de ella, el envoltorio del edificio de línea base deberá reflejar las condiciones existentes antes del alcance del trabajo (Tabla G3.1.5 Línea base (f). Sin embargo, para un edificio existente (o espacios en el edificio) que no estuviera previamente acondicionado y se está renovando para incluir el acondicionamiento, el envoltorio del edificio de línea base (o el envoltorio para espacios previamente no acondicionados) se debe modelizar como un edificio de nueva construcción (ej.: según la tabla 5.5).
Factores U del modelo propuesto	El modelo propuesto debe reflejar el edificio como diseñado o construido. En la medida de lo posible, los montajes de construcción necesitan ajustarse a la dimensión y los datos de factores U en el modelo. Aplicar el Apéndice A al envoltorio propuesto. Proporcionar el factor U del montaje, mejor que el factor U de un punto, determinando el factor U global del montaje de construcción que tenga en cuenta el puente térmico como se muestra en el Apéndice A. Asegurar que los factores U de las ventanas se introducen como factores U del montaje, que tiene en cuenta el factor U del sistema de marcos. El factor del centro de cristal no es aceptable.

TABLA 3. Problemas habituales de modelización energética según la sección 90.1 de ASHRAE	
Factores U del modelo de línea base, superficies semi-exteriores	Para las propiedades del envoltorio de línea base, usar los requisitos de semicalentamiento para modelizar superficies que unan espacios no acondicionados y espacios acondicionados (ej.: muro de separación entre una almacén semicalentado y una oficina acondicionada) o espacios semicalentados a espacios acondicionados (ej.: la losa que separa un garaje no acondicionado de un sótano del edificio acondicionado). La Figura 5.1 en 90.1-2010 ilustra este requisito.
CVAC	
Elección del sistema CVAC de línea base	El sistema CVAC para el modelo de línea base se debe elegir según los requisitos de ASHRAE 90.1-2010, Sección G3.1.1. El sistema elegido dependerá del tipo, tamaño y fuente de calor del edificio propuesto. El tipo de edificio debe basarse en las condiciones predominantes (las que cuenten para la mayoría del área del edificio) y no se puede excluir ningún tipo de espacio del modelo. El tamaño se determina a partir del área acondicionada. Una vez que se conoce la superficie de la condición predominante, consultar la Tabla G3.1.1A para determinar el sistema de CVAC predominante en la línea base. La sección G3.1.1 también especifica si los sistemas CVAC se deben modelizar con un sistema por planta o por bloque térmico. Los sistemas 1-4 se modelizan por un sistema de bloque térmico y los sistemas 5-10 con un sistema por planta, usando los sistemas 9 y 10 donde sea adecuado. Cuando múltiples plantas tienen idénticos bloques térmicos, estas plantas se pueden combinar en el modelo energético Hay que darse cuenta de que una planta con tejado y una sin tejado no tienen idénticos bloques térmicos y no pueden ser combinadas. Un edificio de muchos pisos con bloques térmicos idénticos necesitaría ser modelizado con no menos de tres plantas: sótano, planta media con el multiplicador adecuado y azotea. Hay seis excepciones en la determinación del sistema CVAC de línea base. Estas excepciones son obligatorias y se deben aplicar si corresponden al proyecto. *G3.1.1 excepción (a)*. Comprobar condiciones no predominantes, tales como una parte no residencial en un edificio principalmente residencial, o si una parte de un edificio dispone de calefacción eléctrica pero el resto es por combustibles fósiles. El área de las condiciones no predominantes se puede deducir del área total al determinar el sistema CVAC de la línea base. Si las condiciones no predominantes se aplican a más de 1.860 m^2 (20.000 pies cuadrados) usar la excepción (a) y elegir un sistema de CVAC de línea base adicional para estos espacios. Ejemplo. Un edificio residencial en altura de 19.510 m^2 (210.000 pies cuadrados) tiene unos bajos comerciales de 2.140 m^2 (23.000 pies cuadrados). Las unidades residenciales se sirven de unidades de bomba de calor con calentamiento eléctrico complementario y los bajos comerciales por una unidad DX separada con caldera de combustible fósil. El sistema CVAC de línea base requerido para los espacios residenciales sería el Sistema 2-PTHP, pero para los bajos comerciales seria el Sistema de tres unidades DX agrupadas con caldera de combustible fósil, ya que los espacios no residenciales cumplen la excepción (a) de G3.1.1 de más de 1.860 m^2 (23.000 pies cuadrados). *G3.1.1 excepción (b).* Si se usan los sistemas 5, 6, 7, 8, 9 o 10, las zonas individuales con cargas térmicas o perfiles de ocupación atípicos se deben modelizar con sistemas individuales de zona única de los tipos 3 o 4, según la excepción (b). Esto ocurre en salas de servidores de ordenadores, piscinas y gimnasios de escuelas. Si no se incorpora esta excepción adecuadamente al modelo de línea base, el resultado puede mostrar un número inusualmente alto de horas de carga no cumplidas o sobredimensionar los sistemas del caso de línea base. Una buena práctica es comprobar los informes de salida de la línea base y verificar que las cargas térmicas de cada bloque térmico no varían más de 31,5 W/m^2 (10 $Btuh/pie^2$) respecto a la media de las otras zonas térmicas en la planta y ajustar el modelo de línea base lo necesario para incluir esta excepción.
Elección del sistema CVAC de línea base (espacios de laboratorio)	*G3.1.1 excepción (c)*. Si los espacios de laboratorio en el edificio tienen una tasa de extracción total mayor de 2.360 l/s (5.000 cfm), se debe modelizar un único sistema del tipo 5 o 7 para servir solo a estos espacios. La Sección G3.1.2.11 requiere recuperación de energía del aire de extracción de acuerdo con la Sección 6.5.6.1 que es probable que incluya laboratorios.
Elección del sistema CVAC de línea base (cocinas)	*G3.1.1 excepción (d).* Si las cocinas del edificio tienen una tasa de caudal de extracción total de la campana mayor de 2.360 l/s (5.000 cfm), se deben modelizar sistemas del tipo 5 o 7 y se debe incluir una ventilación controlada por la demanda.
Elección del sistema CVAC de línea base: almacenes o espacios de circulación solo con calefacción	*G3.11 excepción (e).* Los sistemas solo con calefacción que sirven a salas sin extracción ni transferencia de aire de los espacios enfriados mecánicamente, como almacenes, huecos de escaleras o salas mecánicas se deben modelizar como sistema 9 o 10. *G3.11 excepción (f).* Cuando el sistema predominante es del tipo 9 o 10, cualquier espacio plenamente acondicionado (como una pequeña oficina completamente acondicionada en un almacén solo calentado) se debe modelizar usando el tipo de sistema apropiado para el tamaño, número de plantas, tipo de ocupación y tipo de calefacción para el área no predominante del edificio.

TABLA 3. Problemas habituales de modelización energética según la sección 90.1 de ASHRAE	
Tipo de combustible del sistema CVAC de línea base	Un proyecto con calefacción combinada por combustible fósil y electricidad sirviendo al mismo espacio debe usar el sistema CVAC de línea base por combustible fósil (sistemas 1, 3, 5 y 7) a no ser que cumpla una de las excepciones a G3.1.1. Ejemplo. Un edificio se ha diseñado con bombas de calor por agua eléctricas para cargas de espacio. La ventilación la proporciona una unidad alimentada por gas que introduce el 100% de aire exterior colocada en la azotea. Los espacios se sirven de ambas fuentes, calefacción eléctrica de las bombas de calor y ventilación por aire de unidades alimentadas por gas, por lo que los espacios se consideran híbridos y deben modelizarse con el tipo de sistema CVAC de línea base como "Calefacción por Combustible Fósil, Híbrido Fósil/Eléctrico y Comprada" (Tabla G3.1.1a) En el caso de un equipo de calefacción eléctrica diseñada con una unidad de precalentamiento por combustible fósil o una caldera de apoyo de combustible fósil, el propósito es que el equipo se use; así se considera calefacción híbrida y el equipo debe usar el sistema de calefacción de línea base por combustible fósil.
Potencia del ventilador de linea base	La potencia del ventilador de línea base se calcula según la Sección G3.1.2.10, que indica que la potencia del ventilador del sistema se basa en el caudal de aire de suministro y su distribución a los ventiladores de suministro, retorno, extracción y alivio. Si el sistema propuesto tiene ventiladores adicionales de retorno, extracción y/o alivio, el equipo no puede ajustar el modelo de línea base para tener en cuenta la potencia adicional de los ventiladores. La Sección G3.1.2.10 también incluye la Tabla G3.1.2.9, cuyo valor A se calcula según la Sección 6.5.3.1.1 usando ajustes por caída de presión. Estos no se pueden usar para los tipos 1, 2, 9 o 10. Los cálculos son sencillos, pero hay un problema habitual que implica los créditos de presión. La Tabla G3.1.2.9 permite ajustes por caída de presión para enfriadores evaporativos o dispositivos de recuperación de calor solo cuando se requieren en el sistema del edificio de línea base. Además, el ajuste por caída de presión se aplica solo al caudal de diseño de cada dispositivo. Por ejemplo, si solo el aire de ventilación se filtra con un filtro MERV 13, entonces solo puede aplicarse la tasa de caudal de aire de ventilación al ajuste 224,2 Pa (0,9 in. wc.), no a la tasa de suministro de caudal total. El crédito de presión se puede usar solo para los sistemas presentes en el edificio propuesto. Para sistemas de aire de retorno o extracción completamente canalizados, el crédito para la asignación de potencia de ventiladores no se puede basar en el retorno por el plenum. El crédito se puede aplicar solo cuando el retorno es completamente canalizado; sistemas que tienen una combinación de canalización y no canalización no pueden usar este crédito de presión. Para dispositivos de control de caudal de retorno o extracción (que mantienen una presurización específica en relación con otros espacios), un equipo de proyecto que aspire a este crédito en espacios que no sean laboratorios, hospitales o similares debe proporcionar evidencias de este dispositivo de control. El crédito se puede aplicar solo para la cantidad de caudal que pasa a través del dispositivo de control. Un equipo de proyecto que usa el software de modelización para determinar automáticamente la potencia de ventiladores del edificio de línea base debe asegurar que se ha calculado la asignación correcta. Se pueden usar cálculos de potencia de ventiladores públicamente disponibles para verificar y determinar la potencia de ventiladores correcta.
Dimensión del sistema CVAC propuesto	La Tabla G3.1.1(a) requiere que el edificio propuesto sea consistente con los documentos de diseño, incluyendo el envoltorio, la iluminación, CVAC y sistemas de agua caliente de servicio. Además, todos los componentes de cargas de uso final en el edificio y asociados con el edificio se debe modelizar. La Tabla G3.1.10(b) requiere que el modelo CVAC sea consistente con los documentos de diseño. Todos los parámetros del sistema CVAC modelizado (ej.: volúmenes de ventiladores, potencia de los ventiladores, eficiencias, capacidades de calentamiento y enfriamiento) deben ser consistentes con los horarios y dibujos mecánicos. No se debe permitir a la simulación dimensionar automáticamente el sistema CVAC para el modelo de caso propuesto cuando hay un diseño completo.
Bombas de calor (funcionamiento)	La Sección G3.1.3.1 describe el funcionamiento de las bombas de calor del edificio de línea base. La bomba de calor y la calefacción auxiliar deben funcionar juntas en condiciones de baja temperatura, con el compresor como máquina principal. La temperatura de corte del aire exterior para el compresor no debe ser mayor que la temperatura asociada con los requisitos de eficiencia de calefacción a baja temperatura de la Tabla 6.8.1B (-8,3ºC) (17ºF). El ratio HSPF para unidades de bombas de calor agrupadas menores de 19 kW (65.000 Btu/h) y bombas de calor terminales agrupadas cuenta para el funcionamiento auxiliar eléctrico e incluye condiciones de ensayo a -8,3ºC (17ºF). Las curvas de eficiencia de la bomba de calor en el modelo deben reflejar los ratios de la bomba de calor que cuentan para el funcionamiento simultáneo de la resistencia eléctrica y los elementos de la bomba de calor por debajo de 4,4ºC (40 ºF).
Eficiencias unitarias de calefacción y enfriamiento	Usar la Tabla correcta 6.8.1 para determinar las eficiencias de los equipos. Tabla 6.8.1A para los sistemas tipo 3, 5 y 6 Tabla 6.8.1B (con sección de calefacción por resistencia eléctrica) para el sistema de Tipo 4 Tabla 6.8.1D para los sistemas tipos 1 y 2 Estas eficiencias están basadas en la capacidad de cada sistema individualmente, no una suma de todas las unidades. Es importante ajustar correctamente las eficiencias de cada parte del equipo para separar la potencia de los ventiladores en condiciones de la clasificación AHRI, por la Sección G3.1.2.1. La mayoría de los programas de software de simulación pueden realizar este paso automáticamente.

TABLA 3. Problemas habituales de modelización energética según la sección 90.1 de ASHRAE	
Controles de humedad	La humidificación se debe modelizar idénticamente en los modelos de línea base y propuesto, ya que no se contempla en el Apéndice G. Usar el método excepcional de cálculo si se reclaman ahorros. Si el diseño propuesto incluye controles de deshumidificación, se deben modelizar como se han diseñado. Los controles de deshumidificación se pueden modelizar en la línea base solo si se aplica una de las excepciones a la Sección 6.5.2.3. La excepción (d) para procesos de deshumidificación no se aplica a salas de ordenadores. La Tabla G3.1.4 requiere que se usen horarios idénticos en ambos modelos, y esto incluye puntos de consigna de humedad. Se puede producir un problema si el edificio propuesto tiene un sistema de aire exterior dedicado (DOAS) que mantiene una humedad adecuada. Los sistemas PTAC o pequeños DX en el diseño de línea base no pueden ser capaces de mantener la temperatura y la humedad simultáneamente de la misma forma que lo pude hacer el sistema propuesto. El equipo de proyecto puede tener una sanción por niveles mayores de humedad en el edificio de línea base. En esta situación, modelizar un DOAS en el diseño de línea base usando el mismo volumen de aire exterior que para el diseño propuesto, pero con la misma eficiencia y curvas de eficiencia que los sistemas CVAC de la línea base. Además, la asignación de potencia del ventilador de línea base seria independiente entre DOAS y el sistema de línea base usando el mismo ratio que en el sistema propuesto.
Entradas en la tasa de ventilación	La Tabla G3.1.10(b) requiere que la tasa de ventilación del edificio propuesto sea consistente con la tasa indicada en los horarios mecánicos. La Sección G3.1.2.6 requiere que la tasa de ventilación sea idéntica entre los edificios propuesto y de línea base y establece que la ventilación reducida “no se considera una oportunidad de ahorros en energía bajo el Método de Clasificación de la Eficiencia”; la ventilación es neutra en energía para el Manual del Usuario. Sin embargo, hay excepciones en este requisito.
Ventilación (por encima del mínimo requerido)	La excepción (c) penaliza los proyectos por proporcionar más aire de ventilación al espacio del que se requiere por ASHRAE 6.2.1-2010 o un código local, el que requiera más aire de ventilación. Si el proyecto propuesto proporciona aire exterior en exceso, la línea base se debe modelizar con las tasas de ventilación requeridas, que serán menores que las tasas de ventilación propuestas. Esto crea una “sanción energética” para la energía adicional en ventiladores y aire acondicionado. Por varias razones, sin embargo, es práctica habitual especificar un poco más de aire de ventilación del requerido. Un equipo de proyecto que haya especificado hasta un 5% más de aire de ventilación total del requerido puede modelizar idénticas tasas de ventilación. Si los requisitos de extracción dictan la cantidad de aire de ventilación que se debe proporcionar al edificio, como se indica en la Sección 5.9.2 de ASHRAE 6.2.1-2010, proporcionar una explicación, documentación y cálculos para mostrar que los requisitos de extracción exceden el caudal de ventilación mínimo y modelizar la tasa de ventilación de igual forma en los dos edificios.
Ventilación por control de demanda y requisitos de ventilación en horas nocturnas	La excepción (a) permite el crédito de ventilación por control de demanda cuando no es requerido por las Secciones 6.3.2(p) o 6.4.3.9. Si la ventilación por control de demanda se está modelizando para el crédito, la Tabla G3.1.4 (línea base) indica que los horarios pueden ser modificados y permitir que difieran para tenerla en cuenta, si se aprueban los horarios por parte de la autoridad de clasificación. En esta instancia, el equipo de proyecto debe remitir los horarios tanto para la ventilación propuesta como la de línea base. ASHRAE 90.1, Sección 6.4.3.4.3 requiere compuertas de cierre que se cierren automáticamente durante los períodos sin ocupación cuando los ciclos del sistema CVAV se enciendan y apaguen para cumplir las cargas excepto cuando la ventilación reduzca los costes de energía (ej.: purga nocturna), o cuando la ventilación deba ser utilizada para cumplir requisitos locales (requisitos de caudal mínimo para hospitales o almacenes de productos químicos durante períodos no ocupados). Por ello, los horarios de ventilación controlada por demanda presentados tanto para los casos de línea base como los propuestos deben mostrar que no hay caudal de aire exterior durante los períodos sin ocupación a no ser que la documentación complementaria apoye que la ventilación durante los períodos sin ocupación reduce el coste de energía o es requerida por un código local, en cuyo caso las tasas de ventilación de línea base y propuestas durante períodos sin ocupación se deben modelizar con tasas de flujo idénticas. Además, el caudal de ventilación de línea base se debe modelizar usando las tasas mínimas requeridas.

TABLA 3. Problemas habituales de modelización energética según la sección 90.1 de ASHRAE	
Ventilación (eficacia de la distribución de aire por zonas)	La excepción (b) permite tasas de ventilación más bajas en el edificio propuesto para diseños de sistema de ventilación eficiente que tenga una alta eficacia de distribución de aire por zonas (E_z >1,0), como determina ASHRAE 6.2.1-2010. En este caso, los niveles de ventilación de línea base se pueden basar en los cálculos propuestos, solo con una eficacia de distribución de aire por zonas reducida (E_z = 1,0). Esto hace que la tasa de caudal de aire fresco exterior en la línea base sea mayor que la tasa propuesta, por lo que los cálculos de ventilación deben ser remitidos para reclamar la excepción por una E_z mayor en el caso propuesto. Si una tasa de caudal de ventilación menor es un aspecto del diseño, el equipo del proyecto debe presentar cálculos del procedimiento de la tasa de ventilación tanto en el diseño de línea base como en el propuesto, usando el valor real E_z en el diseño propuesto y para el diseño de línea base un valor E_z 1,0 en cada zona donde el valor E_z sea mayor de 1,0 pero igual al del edificio propuesto para las demás zonas donde el valor E_z no sea mayor de 1,0. Si no se usa ASHRAE 6.2.1, Sección 6.2, Procedimiento de la Tasa de Ventilación, para el diseño de la ventilación, no se puede utilizar esta excepción. No se puede acceder al crédito vía caudales de ventilación para cualquier otro diseño de la ventilación como una unidad con el 100% de aire exterior. Además, no se puede acceder al crédito para una eficiencia de ventilación del sistema incrementada, E_z de un sistema de ventilación propuesto comparada con un sistema de ventilación de línea base; El Apéndice G no lo permite. La única excepción sería un valor de E_z diferente debido a un E_z mayor que 1,0, como se describe arriba.
Ventilación natural	El Manual de usuario de ASHRAE indica que no se requiere un método excepcional de cálculo para la ventilación natural y da ejemplos indicativos. Realizar los análisis suficientes para documentar que las cargas se pueden cumplir cuando se aborda el crédito de refrigeración pasiva y ventilación natural usando una herramienta de simulación capaz de asegurar que se cumplen las condiciones térmicas con la ventilación natural. No es suficiente un simple cálculo de carga.
Calentamiento del Agua de Servicio	
Demanda de Agua Caliente	Los ahorros en la demanda de agua caliente por parte de los aparatos de bajo caudal se deben derivar de los cálculos del Prerrequisito o el Crédito EA Reducción del Consumo de Agua Interior.
Iluminación	
Densidad de Potencia de Iluminación, método	La potencia de iluminación se debe determinar usando el mismo procedimiento de catalogación (superficie del edificio o método espacio por espacio) tanto en el diseño propuesto como en la línea base
Densidad de Potencia de Iluminación, edificio residencial	ASHRAE 90.1-2010 no permite un crédito para iluminación en unidades residenciales. Por tanto, la iluminación en estos espacios se debe modelizar de forma idéntica en ambos casos a no ser que se persiga un método excepcional de cálculo. Si se aspira al crédito, la iluminación debe cumplir los niveles de iluminancia prescritos. Hacer referencia a las Directrices de Simulación de un Programa Residencial en Altura de ENERGY STAR
Densidad de Potencia de Iluminación, wataje de las luminarias	La Tabla G3.1.6 requiere que la potencia de iluminación propuesta incluya todos los componentes mostrados en los planos y sea determinada de acuerdo con las Secciones 9.1.3 y 9.1.4. Asegurar que los cálculos de iluminación incluyen toda la iluminación de tareas excepto cuando son una excepción específica en ASHRAE 90.1 y que se tiene en cuenta toda la potencia usada por las luminarias, incluyendo lámparas, balastos, transformadores y controles. Para sistemas de iluminación de seguimiento y otros sistemas flexibles, usar el wataje específico del transformador que da servicio al sistema. La suma de watajes de lámparas no tendrá que cumplir necesariamente los requisitos de G3.1.6.

TABLA 3. Problemas habituales de modelización energética según la sección 90.1 de ASHRAE	
Densidad de Potencia de Iluminación, potencia de iluminación adicional	ASHRAE 90.1, Sección 9.6.2, afronta el uso de potencia de iluminación adicional para iluminación decorativa, en superficies comerciales o cuando se han instalado controles adicionales. Se permite una iluminación adicional solo cuando se usa el método espacio por espacio y si está "instalada y automáticamente controlada, independientemente de la iluminación general para que se apague en horario no laboral." Por lo tanto, el sistema de iluminación general debe ser independiente y capaz de proporcionar iluminación general al espacio y la iluminación adicional debe tener controles automáticos que la apaguen en horario no laboral incluso aunque la iluminación general permanezca encendida. En aplicaciones comerciales, un error común es que la iluminación no puede ser utilizada más que para destacar las mercancías. Los equipos de proyecto pueden modelizar la potencia de iluminación adicional hasta el valor realmente diseñado, nunca mayor; el edificio de línea base se debe modelizar igual que el que se ha diseñado o hasta el valor permitido por ASHRAE 90.1, Sección 9.6.2, el que sea menor (no se puede acceder a un crédito para una potencia de iluminación adicional no reclamada). Solo el área de ventas se puede usar en el permiso de potencia de iluminación Por ejemplo, no utilizar la superficie entera del proyecto (que puede incluir espacio con otro propósito, como áreas de caja, pasillos o probadores) para determinar el permiso. ASHRAE 90.1-2010 concede ahora un permiso de potencia de iluminación adicional en función de la aplicación de controles adicionales y el uso de factores de control encontrados en la Tabla 9.6.2. Este permiso adicional se puede usar en cualquier parte del edificio y se basa en el wataje total del espacio dado al que se aplica el método de control. A diferencia del permiso para superficies comerciales, este permiso se obtiene con la aplicación de métodos de control y se puede añadir a la línea base tanto si el proyecto se diseña para el permiso total como si no.
Controles de iluminación automáticos	La Tabla G3.1.(g) de ASHRAE 90.1 indica que solo los controles de iluminación automáticos, tales como los sensores de ocupación, que sobrepasan el control mínimo requerido (Sección 9.4.1) se pueden tomar en consideración para el crédito. Uno de los errores más comunes es aspirar a un crédito para un sensor de ocupación localizado en una sala de conferencias; esto es ya un requisito del edificio de línea base. ASHRAE 90.1-2010 hace una lista de espacios adicionales que deben tener sensores de ocupación o programadores que apaguen la luz automáticamente. ASHRAE 90.1-2010 ha añadido requisitos para el sistema de iluminación y los controles en los edificios. Los equipos de proyecto deben conocer el estándar, el Manual del Usuario y los formularios de cumplimiento de la iluminación para asegurar que se han cumplido todas las medidas obligatorias; estas son prerrequisitos para la certificación LEED.
Iluminación exterior	La iluminación exterior se divide en permisos para superficies compensables y no compensables. No se puede aspirar a un crédito para reducciones de iluminación en superficies no compensables. No se puede reclamar un permiso de potencia de iluminación en el edificio de línea base para superficies que no dispongan de luz en el diseño real y no se puede hacer un doble recuento con los aparatos de luz para diferentes superficies exteriores.
Tarifas energéticas	
Tarifas energéticas	Los equipos de proyecto deben usar consistentemente tarifas de las compañías o los precios energéticos medios del país fijados oficialmente para clientes de edificios comerciales. Las fuentes no pueden ser mixtas.

MODELIZACIÓN DE HORARIOS

Para unos resultados óptimos, asegurar que la entrada de datos del horario en el modelo refleja con precisión el funcionamiento del edificio. Si se desconocen los horarios de funcionamiento por anticipado, se puede encontrar una orientación útil para determinar la entrada de datos de ocupación, iluminación, sistema CVAC, potencia de los enchufes y consumo de agua caliente de servicio en el modelo en el Apéndice G del Manual del Usuario de ASHRAE 90.1-2010.

Los horarios deben ser idénticos en la línea base y el caso propuesto a no ser que se documenten en un cálculo excepcional o estén específicamente permitidos por el Apéndice G de ASHRAE 90.1-2010 (ver *Modelización con el Método Excepcional de Cálculo,* arriba)

Ciertos tipos de espacios pueden requerir horarios específicos en función del funcionamiento anticipado y pueden variar por tipo de espacio. Por ejemplo, una sala de servidores puede tener diferentes horarios de temperaturas que un espacio ocupado.

Las excepciones a la Sección G3.1.1 pueden requerir modelizar un tipo de sistema CVAC de línea base en espacios con horarios que varíen significativamente del resto del edificio.

Se pueden usar diferentes horarios de iluminación para un edificio con ocupación de oficinas y superficies comerciales cuando se usa un método espacio por espacio o cuando el método de superficie del edificio se utiliza con clasificaciones múltiples de tipos de edificio. No se pueden usar diferentes horarios, sin embargo, si se aplica al edificio entero una media de la densidad de la potencia de iluminación.

Los horarios de ventilación e infiltración también se deben ajustar para asegurar la misma cantidad de entrega de aire fresco exterior e infiltración entre la línea base y el caso propuesto, excepto para excepciones específicas permitidas por el Apéndice G.

MODELIZACIÓN DE VARIACIONES DEL TIPO DE EDIFICIO

Núcleo y Envoltorio

Los ahorros en costes energéticos se basan en el consumo anual de energía total del edificio, más bien que en alcance de trabajo del propietario, por lo que el propietario de un proyecto de núcleo y envoltorio puede tener solo una oportunidad limitada de mejorar los ahorros energéticos.

En un edificio típico de núcleo y envoltorio, el propietario proporciona el sistema CVAC del edificio base, mientras que el arrendatario a menudo instala los aparatos de luz y otro equipamiento. Si el consumo de energía del sistema CVAC del edificio base cuenta solo para un tercio del consumo total de energía del edificio, el propietario del edificio debe encontrar suficientes ahorros dentro de dicho tercio para cumplir el prerrequisito o requerir ahorros adicionales del arrendatario en el contrato de arrendamiento (ver *Problemas Habituales con la Modelización Energética,* arriba).

Debido a que el propietario no puede controlar el efecto de futuras mejoras en el consumo de energía total del proyecto de núcleo y envoltorio, para la modelización energética LEED, elementos como cargas de iluminación o equipos para áreas bajo el control de los arrendatarios deben ser idénticos en el edificio propuesto y en el de línea base, como especifica el Apéndice G. Sin embargo, los proyectos pueden reclamar el crédito para reducciones en energía en espacios de arrendatarios si dichas reducciones (como densidad de la potencia de iluminación o mejora de la eficiencia en CVAC) se requieren a través de un contrato de arrendamiento con los inquilinos u otro documento legal. Por ejemplo, si se requiere una reducción de la densidad de potencia de iluminación del 20% en el contrato de arrendamiento, dichos ahorros se pueden reclamar en el modelo propuesto.

La zonificación debe ser idéntica entre los modelos de línea base y los propuestos. Si las zonas CVAC no están definidas en el espacio del arrendatario, los modelizadores de energía deben seguir ASHRAE 90.1-2010, Tabla G3.1.8:

- Una planta tipo rectangular debe tener al menos cinco zonas: una perimetral para cada orientación y una zona interior.
- Los espacios que se pueden identificar con seguridad diferentes del uso típico de un arrendatario, como salas mecánicas o baños se deben zonificar independientemente.
- Para distinguir fácilmente entre uso de energía en espacios del propietario y de los inquilinos, los proyectos deben modelizar por separado los contadores eléctricos para la iluminación de los inquilinos y las cargas de enchufes.

Superficies Comerciales

Para proyectos que usan una simulación energética de todo el edificio, incluir todas las cargas de proceso relevantes en el modelo energético y asegurar que se modelizan con precisión. Las cargas de proceso típicas de superficies comerciales incluyen equipos de refrigeración, preparación y cocinado de alimentos, máquinas de hielo, iluminación de exposición de productos, lavadoras y otros electrodomésticos principales. Comparar el consumo de energía de cada parte del equipo con el valor indicado en el Apéndice 3, Tablas 1-4. Si el elemento no está incluido y el equipo de proyecto desea obtener el crédito, se puede seguir el método excepcional de cálculo.

Para refrigeración controlada electrónicamente, el software de modelización se puede usar si el sistema se puede modelizar explícitamente. En otro caso, se puede usar un modelo de componente termodinámico similar, de acuerdo con la Tabla G3.1.13. Como ejemplo cabe un análisis preparado usando datos climáticos de 8760 horas.

Para equipos de cocinas comerciales y refrigeración definidos en el Apéndice 3, Tablas 1-4, no es necesaria una documentación adicional para justificar estos sistemas predefinidos de línea base como estándares industriales. Todavía se necesita documentación de apoyo para verificar que el equipo propuesto incluye las características de eficiencia energética reclamadas.

Centros de Proceso de Datos

La guía en esta sección está orientada hacia centros dedicados al procesado de datos y no es aplicable a salas de servidores u otras pequeñas salas de ordenadores. Los centros de datos de uso mixto, en los que el centro de datos ocupa solo una parte del espacio del edificio, se puede usar esta información como la base para un método de cálculo excepcional.

Los requisitos de potencia y el consumo de energía del equipo IT en un centro de datos habitualmente disminuyen el consumo de energía del sistema de refrigeración y deben ser considerados para optimizar la eficiencia energética. El consumo de energía de un sistema de refrigeración de un centro de datos oscila entre el 15 y el 25% del uso total de energía, mientras que en otros edificios comerciales, el consumo de energía en CVAC se aproxima al 50% del consumo total de energía.[5]

Los centros de datos usan sistemas y equipos espaciales, tales como un suministro ininterrumpido de gran potencia (UPS), cuyos requisitos de eficiencia energética no están definidos por ASHRAE 90.1. Algunos de estos sistemas producirán ineficiencias que pueden caer en cascada a través de la cadena de entrega de potencia, llevando a un incremento del consumo de energía en los sistemas más allá de aquellos que dan soporte a IT y, en la mayoría de los casos, creando cargas de enfriamiento adicionales.

Las estipulaciones para la fiabilidad y mantenimiento de los equipos a menudo tienen como resultado equipos y sistemas redundantes. Y la programación habitual de la instalación en fases del equipo IT (servidores, almacenamiento y equipos para la red) da como resultado unos sistemas de potencia y refrigeración que funcionan con una fracción de la carga diseñada. Para adquirir un conocimiento más preciso del consumo de energía, los equipos deben demostrar los efectos de las condiciones de carga parcial en la eficiencia energética total del centro de datos.

Requisitos de modelización para equipos IT. Debido a las altas cargas de proceso asociadas con el equipo IT y su infraestructura eléctrica, muchos equipos de proyecto se fijan en estos usos tradicionalmente no regulados para los ahorros energéticos. Aunque no se requiera, si el equipo de proyecto está intentando obtener ahorros energéticos de estos usos finales, el calculador de centros de datos (ver más abajo) puede proporcionar un método simplificado.

El consumo de energía reducido del equipo IT y el eléctrico puede ayudar a reducir el consumo de energía de CVAC. Los equipos de proyecto tienen la opción de reclamar los ahorros de carga de proceso aisladamente o crear un modelo energético adicional basado en las cargas ajustadas para recoger los ahorros de energía asociados del sistema CVAC.

Para determinar los ahorros totales en coste energético puede ser necesario crear uno o más de los siguientes modelos, además de los dos modelos requeridos Los requisitos específicos de cada modelo se detallan a continuación:

1. Modelo propuesto con carga completa de IT (modelo por el método normal de clasificación de eficiencia)
2. Modelo ASHRAE con carga completa de IT (modelo por el método normal de clasificación de eficiencia)
3. Modelo ASHRAE con carga IT de línea base (opcional)

---

[5] *U.S. Department of Energy, 2011, Libro de Datos Energéticos de los Edificios (Marzo, 2012)*

Si el equipo de proyecto está reclamando ahorros energéticos relativos a los sistemas IT, los ahorros totales de energía se calculan como la diferencia entre los modelos 1 y 3.

Modelo 1. Modelo propuesto con carga completa de IT. El modelo de coste energético del edificio debe incluir todos los usos finales de energía regulada de la lista de los criterios del prerrequisito, así como cualquier energía no regulada específica del edificio. El diseño propuesto debe usar las cargas IT y los horarios desarrollados para el proyecto. Las cargas IT deben estar en los valores preconcebidos para el final de la construcción de la instalación. Todos los componentes de los sistemas eléctricos - transformadores de entrada, equipos de apagado, sistemas UPS y unidades de distribución de potencia - se deben modelizar. Las pérdidas de potencia asociadas con estos equipos se deben asignar a los espacios que alojan el equipo como una carga eléctrica y una entrada de carga térmica en el modelo energético. Modelizar la cantidad de equipos de potencia y enfriamiento diseñados para funcionar durante la operación normal para incluir los efectos de hacer funcionar equipos redundantes con cargas parciales en el uso de energía.

Además de los requisitos de cumplimiento obligatorio de ASHRAE 90.1, proporcionar datos de eficiencia energética para los siguientes elementos:

- Calentadores del bloque generador (wataje requerido para mantener el bloque a la temperatura diseñada)
- Cableado de distribución de potencia
- Carga de baterías

Remitir documentación para los siguientes elementos, mostrando los datos de eficiencia en los puntos de inicio y carga completa del sistema (los valores de carga son un porcentaje de la carga IT total):

- Transformadores de servicio
- Equipo de apagado
- Sistemas de potencia ininterrumpidos
- Unidades de distribución de potencia

Modelo 2. Modelo ASHRAE con carga completa IT. Para los modelos de línea base, la temperatura del aire en el interior del servidor debe estar dentro de los valores recomendados por ASHRAE, desde 27ºC (80,6ºF) de bulbo seco y 15ºC (59,0ºF) de punto de rocío hasta 18ºC (64,4ºF) de bulbo seco y 5,5ºC (41,9ºF) de punto de rocío, a no ser que se justifique una temperatura mínima de suministro de aire en el interior del servidor. El caudal del sistema de línea base debe calcularse en función de una diferencia de 11ºC (20ºF) entre el aire de suministro y el aire de retorno.

Modelo 3. Modelo ASHRAE con carga IT de "línea base". Este modelo se usa para calcular los ahorros energéticos de IT debidos a servidores de baja energía, virtualización y un diseño eficiente del sistema eléctrico. En contraste con la aplicación estándar de los métodos de cálculo excepcionales al modelo propuesto, para proyectos de centros de proceso de datos, el cálculo excepcional se aplica a la línea base (modelo 3). Más que reducir la energía usada en el diseño propuesto, la línea base se incrementa para reflejar el consumo energético típico de un centro de datos.

Para el equipo IT, el calculador de centros de datos del USGBC proporciona documentación de la línea base; si se usa, no es necesaria una justificación adicional de las cargas IT de la línea base. La contribución del equipo IT se define como la carga IT medida en el punto de conexión del dispositivo IT con el sistema de potencia eléctrica. La contribución del equipo IT recoge la carga de potencia real del dispositivo IT sin tener en consideración las pérdidas de distribución de potencia y cargas más allá de los dispositivos IT, tales como ventiladores montados en estantes.

Las pérdidas asociadas con todos los equipos UPS, incluyendo los que sirven a los equipos mecánicos para conseguir un enfriamiento continuo durante una pérdida de potencia (bombas, unidades UTAs y compresores), no se consideran parte del consumo de energía de IT pero sí parte del consumo de energía requerido para hacer funcionar el centro de datos.

Si se usa un sistema de enfriamiento hidrónico para los armarios IT u ordenadores, la energía consumida por los ventiladores instalados dentro del armario y las bombas de distribución de refrigerante se deben considerar uso de energía en CVAC, no uso de energía en IT.

Calculador de centros de datos del USGBC. El calculador de centros de datos proporcionado por el USGBC crea una línea base representativa de la energía IT en el diseño propuesto. El calculador consiste en dos módulos principales: uno para la eficiencia del equipo del servidor que comprende el sistema IT y otro para la eficiencia del sistema eléctrico que entrega potencia al sistema IT.

El calculador proporciona valores que se pueden usar como entradas para el consumo energético del sistema eléctrico y pérdida de calor para el modelo propuesto con la carga IT inicial para calcular la Eficacia del Consumo de Energía (ECE) inicial. El calculador genera los dos siguientes paquetes de valores que se pueden usar para determinar los ahorros de energía:

- Valores de ahorros anuales en consumo energético, que se pueden reclamar directamente, con independencia de los efectos que tendría una carga eléctrica reducida en el sistema CVAC.
- Valores de entrada para el modelo ASHRAE con cargas IT de "línea base" y modelo ASHRAE con carga IT inicial que se pueda usar durante la simulación.

El módulo de sistemas IT del calculador compara el uso de energía del diseño del equipo IT propuesto con la línea base predefinida. El calculador analiza el uso de energía solo de los servidores de los ordenadores. Los servidores principales, el almacenamiento y los equipos de trabajo en red no están incluidos en el cálculo de la demanda total de energía (en relación con la reducción en energía). Para reclamar ahorros de otros tipos de equipos IT, los equipos de proyecto deben usar el método excepcional de cálculo.

En función de los valores introducidos para la carga total de IT y el porcentaje de apagones, el calculador genera valores en kilovatios (kW) para los servidores, el almacenamiento y los equipos en red. El número de kW para los servidores, combinado con la utilización del servidor y el consumo energético medio del mismo, se utiliza para calcular el número de servidores físicos que se necesitan en el centro de datos. La potencia del servidor se basa en la lista de productos aceptados para servidores de ordenadores de ENERGY STAR. Si el número de servidores físicos y su consumo de energía son conocidos, introducir estos valores.

A continuación, introducir el porcentaje de servidores que alojarán las máquinas virtuales en el centro de datos y la tasa media de consolidación. Esta tasa de virtualización se usa para calcular el porcentaje de utilización del servidor y, entonces, comparar con una tasa de virtualización típica, que se usa para calcular el número de servidores en el caso de línea base.

Finalmente, indicar si se utilizará una estrategia de gestión de potencia. Esta toma el porcentaje de servidores que pueden estar en modo de reposo y el porcentaje de tiempo en el que estos servidores pueden permanecer en dicho modo. Con estas condiciones, el calculador determina la demanda de energía para el sistema IT en kW y también genera el uso anual de energía en kW/h tanto de la línea base como del caso propuesto.

Si se desea, el valor de demanda del servidor calculado para la carga IT de línea base se puede introducir en un modelo ASHRAE, con las cargas IT de línea base como demanda del servidor en el centro de datos. El modelo de línea base debe usar los mismos horarios que el modelo propuesto.

El módulo de sistemas eléctricos del calculador del centro de datos usa la demanda punta del sistema IT para determinar el tamaño y el consumo de energía del equipo. Los valores de demanda punta de IT se importan automáticamente del módulo de sistemas IT. Para el propósito del calculador, el sistema eléctrico comprende los siguientes elementos:

- Transformador de entrada de servicio de la compañía
- Suministro ininterrumpido de energía
- Unidad de distribución de energía

En función de la topología elegida por el usuario, parte de la energía que fluye a través de los componentes se pierde como calor, lo que se debe incluir en el modelo energético del edificio.

La pérdida de calor difiere con las distintas cargas. Aunque es importante referirse a la operación al 100% de carga, puede ser más importante hacer referencia a cargas parciales porque el equipo eléctrico y de refrigeración, especialmente el equipo antiguo, tendrá eficiencias mucho menores a cargas parciales.

Después de determinar la eficiencia del sistema eléctrico de línea base, el calculador proporciona un consumo anual de energía en kW. Si se desea, las pérdidas asociadas con el sistema se pueden asignar a las salas de infraestructura de apoyo de los modelos energéticos apropiados.

Eficacia del consumo de energía (ECE). Esta es la medida para catalogar e informar de la eficiencia de la infraestructura total de un edificio. Determinar el valor de la eficacia del consumo de energía del diseño propuesto usando la Ecuación 2.

ECUACIÓN 2. Eficacia del consumo de energía

$$ECE = \frac{\text{Consumo de energía o potencia total del centro de datos}}{\text{Consumo de energía o potencia de IT}}$$

Por ejemplo, si una instalación usa 2.000.000 kW/h de energía total, de los cuales 1.600.000 kW/h son atribuibles al equipo IT, su ECE se calcula así:

$$ECE = \frac{2.000.000 \text{ kW/h}}{1.600.000 \text{ kW/h}} = 1{,}25$$

MODELIZACIÓN DE SISTEMAS ENERGÉTICOS DE DISTRITO

Todos los equipos hacia abajo deben incluirse en el alcance del Prerrequisito IES Mínima Eficiencia Energética del Edificio y Crédito IES Optimización de la Eficiencia Energética del Edificio. Los equipos hacia abajo incluyen intercambiadores de calor, estaciones de reducción de la presión del vapor, bombas, válvulas, tuberías, servicios eléctricos del edificio y controles. Los equipos hacia arriba están incluidos o excluidos dependiendo de la opción y la vía elegida.

Cuando sea posible, incorporar los parámetros de eficiencia de sistemas y equipos directamente en la simulación de energía. Entre los métodos potenciales se incluyen desarrollo de curvas de eficiencia y programación de operaciones y curvas de los equipos. El post procesado de la eficiencia de Sistemas Energéticos de Distrito (SED) es aceptable si no hay métodos de simulación razonables disponibles o son muy costosos. Todas las metodologías de post procesado deben estar completamente documentadas.

Los equipos que están modelizando SED pueden elegir una de las siguientes tres vías:

Opción 1, Vía 1. ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G

Modelizar los diseños propuesto y de línea base usando la energía comprada según ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G.

Todas las tarifas energéticas virtuales de SED deben ser idénticas en los casos propuesto y de línea base. Si las tarifas no están disponibles en la central de distrito que sirve al proyecto, como para campus o centrales militares, calcular las tarifas en función de las tarifas eléctricas y de combustibles fósiles del modelo.

Si la estructura de una tarifa plana, en la que el coste por unidad de energía es el mismo a lo largo del año y no hay cargas de demanda, se está utilizando para todas las fuentes de energía, entonces dichas tarifas planas se convierten en tarifas energéticas virtuales para el proyecto.

Si todas las estructuras de tarifas energéticas no son planas, se debe completar primero una prueba preliminar del modelo energético del caso de línea base Opción 1, para identificar las tarifas virtuales eléctricas y de combustible fósil del proyecto. Solo para esta prueba preliminar, la tarifa de la energía de suministro para SED se puede dejar en blanco o introducirla con cualquier valor.

Una vez que todas las tarifas energéticas virtuales se conocen para electricidad y combustibles fósiles, calcular las tarifas virtuales de SED tanto para la línea base como para el caso propuesto por los valores del calculador de la mínima eficiencia energética.

Excepción: para obtener la tarifa virtual de combustible cuando el edificio conectado no utiliza combustible fósil pero sí lo hace la planta central de SED, usar una tarifa plana consistente con las tarifas de la planta central o las tarifas históricas medias en los mercados locales. No es necesario hacer una primera prueba en el modelo. Introducir las tarifas virtuales de SED en el software del modelo para cada fuente SED y utilizarlas para el resto del proceso. Alternativamente, calcular los costes energéticos de SED directamente multiplicando el consumo energético SED para cada fuente SED por su tarifa virtual SED.

Opción 1, Vía 2. Recuento Completo de la Eficiencia de SED

La vía 2 está disponible si el proyecto está conectado a SED y el equipo desea dar cuenta de la eficiencia media durante un intervalo de tiempo más pequeño. El alcance del modelo energético da cuenta de los equipos hacia abajo y hacia arriba y requiere el cálculo de las eficiencias energéticas medias en el distrito usando modelización o monitorización.

Tarifas energéticas. Todas las tarifas energéticas de SED deben ser idénticas en los casos de línea base y propuesto. Usar tarifas locales como se aplicarían normalmente al edificio para las fuentes de energía consideradas. Para las fuentes de energía usadas por los SED pero no disponibles normalmente para el edificio, como diesel, usar las tarifas cargadas a los SED. Si esta información no está disponible, usar tarifas de mercados significativos.

Excepción: Para las centrales SED que operan bajo estructuras de tarifas específicas y atípicas y se benefician activamente de dichas tarifas a través de estrategias como gestión de cargas o almacenamiento de energía, usar las estructuras de tarifas tal como se aplican a los SED.

Central del edificio de línea base. Modelizar el caso de línea base con una central in situ que cumpla los requisitos de línea base de ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G, para la energía térmica generada in situ. Modelizar la central del edificio de línea base con equipos convencionales usando parámetros de rendimiento y eficiencias por ASHRAE 90.1-2010, usando fuentes de energía correspondientes a las SED.

Central del edificio propuesto. Modelizar el caso propuesto con una central equivalente a SED. Modelizar una central virtual con las mismas eficiencias que los sistemas completos de calefacción, refrigeración y potencia y calor combinados (PCC) de los sistemas hacia arriba de SED, incluyendo todas las pérdidas de distribución y uso de energía. Las eficiencias de los equipos, las pérdidas en distribución y la energía de bombeo se pueden determinar usando uno de los siguientes métodos:

- Datos monitorizados
- Análisis de ingeniería
- Valores por defecto

Las eficiencias y pérdidas se pueden determinar y modelizar a cualquier nivel de precisión de tiempo, desde por hora a anualmente. Sin embargo, la precisión de tiempo debe ser lo suficientemente detallada para captar y representar razonablemente las interacciones significativas dependientes del tiempo o la carga entre sistemas, como el almacenamiento térmico o PCC.

La monitorización y los métodos analíticos se pueden combinar si es necesario y adecuado.

Los datos de monitorización para calefacción, enfriamiento, bombeo y cogeneración se pueden usar solo si las cargas térmicas que se monitorizan representan al menos el 90% de la carga prevista en la central del campus o distrito después de la ocupación del edificio.

Tanto si el equipo está usando la monitorización como el método analítico, las metodologías deben ser completamente documentadas. Se aplican los siguientes requisitos específicos:

Centrales de calentamiento y enfriamiento. Las eficiencias, tanto si se determinan por monitorización o analíticamente, deben incluir todos los efectos operativos, como standby, ciclos de los equipos, funcionamiento a carga parcial, bombeo interno y pérdidas térmicas.

Pérdidas en distribución térmica. Usar datos monitorizados o un análisis de ingeniería. Los datos monitorizados dan cuenta de las pérdidas en distribución de SED comparando la energía térmica total que sale de la central con la energía térmica total usada por el edificio conectado con el SED. Clasificar la eficiencia de la central de acuerdo con el modelo energético:

Eficiencia de la Central modificada = Eficiencia de la Central (%) x [100% - Pérdidas en distribución (%)]

Un análisis de ingeniería toma en consideración todas las pérdidas en distribución entre el SED y el edificio. Para las pérdidas en distribución principales, usar una cantidad prorrateada en función de la carga. Para pérdidas en los ramales, usar las pérdidas totales del ramal que alimenta al edificio, incluyendo pérdidas de calor y pérdidas en trampas de vapor. Comparar las pérdidas totales con la carga total del edificio para obtener un porcentaje de pérdida en distribución relativo a la carga y disminuir en consecuencia la eficiencia de la central en el modelo energético.

Energía de bombeo. A través de datos monitorizados o análisis de ingeniería, determinar la energía de bombeo para el proyecto prorrateando la energía total de bombeo del SED por el ratio de la carga térmica anual del edificio con la carga térmica total anual SED. Modelizar la energía de bombeo como carga eléctrica auxiliar. La energía de bombeo se debe determinar o estimar; no hay valores por defecto.

Eficiencias y pérdidas por defecto. Se prefiere tener información de la eficiencia real del SED que sirve al edificio. Si el equipo del proyecto no pude obtener o determinar los datos de eficiencia reales, usar los siguientes valores por defecto. Estos valores son conservadores y están destinados a representar un SED con una eficiencia relativamente baja; un SED bien diseñado y bien operado generalmente funciona mejor.

- Central de calentamiento SED: 70% (mayor valor de calentamiento) para la eficiencia total media de la planta de calderas
- Central de enfriamiento SED: Coeficiente de eficiencia (COP) de 44 para la eficiencia total media de la central de enfriamiento (incluyendo torres de refrigeración y bombas primarias)
- Pérdidas en distribución térmica, incluyendo fugas menores o pérdidas por condensación:
  - Enfriamiento de distrito para agua fría, 5%
  - Calentamiento de distrito para agua caliente, 10%
  - Sistemas de vapor de ciclo cerrado, 15%
  - Sistemas de vapor de ciclo abierto, 25%

Para sistemas de vapor que están parcialmente abiertos o cerrados, prorratear entre las pérdidas del 15% y el 25% de acuerdo con la fracción de la pérdida por condensación esperada o real.

La guía anterior asume que el calor generado por SED se usa para calefacción en el edificio conectado, y el enfriamiento generado por SED se usa para refrigeración en el edificio conectado. Si el SED produce calentamiento que se convierte en enfriamiento para el edificio conectado usando enfriadoras por absorción u otra tecnología similar, estas directrices se deben modificar (ver *Directrices de Modelización PCC).*

Opción 1, Vía 3. Modelización optimizada SED

La vía 3 es aplicable para sistemas energéticos de distrito simples. El alcance del modelo energético da cuenta del equipo hacia abajo y el equipo hacia arriba y también requiere el cálculo de las eficiencias energéticas medias de distrito usando modelización o monitorización.

Tarifas energéticas. Usar la modelización optimizada SED en el calculador proporcionado por USGBC para asignar los costes de energía a los resultados del modelo para cada fuente energética de distrito, en lugar de las tarifas de energía comprada, para determinar los costes energéticos de los casos de línea base y propuesto.

Central del edificio de línea base. Calcular los valores medios de eficiencia anuales para cada fuente de combustible de distrito usado para generar y distribuir la energía térmica en función de los requisitos del caso de línea base de ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G. Estos valores dependen del tipo de sistema ASHRAE 90.1 -2010 que se elegiría para el edificio si el caso de línea base fuera modelizado con equipos in situ. Los cálculos para los costes por fuente de energía de distrito de la linea base son los mismos que los del modelo de caso propuesto, excepto que la eficiencia media es constante.

Central del edificio propuesto. Determinar un valor único para la eficiencia anual media, incluyendo las pérdidas térmicas y la energía de distribución, para cada fuente de energía de distrito usada para generar y distribuir la energía térmica. Por ejemplo, para el agua enfriada (CHW):

$$\text{COSTE (CHW)}_{\text{EDIFICIO}} = \text{CHW}_{\text{EDIFICIO}} \times \Sigma_i \, (\text{Coste}_i \times \eta_i)$$

donde

$\text{COSTE (CHW)}_{\text{EDIFICIO}}$ = coste del agua enfriada del caso propuesto

$\text{CHW}_{\text{EDIFICIO}}$ = datos medidos en el modelo energético del edificio para el consumo de agua enfriada

i = cada fuente de combustible usada en la central de distrito para generar o distribuir agua enfriada (electricidad, diesel,...)

Coste_i = tarifa energética virtual para cada fuente de combustible (en €/unidad de energía). Esta debe coincidir con la tarifa energética virtual del caso propuesto para fuentes presentes en el edificio, y debe ser apoyada por tarifas locales para fuentes no presentes en el edificio

η_i = eficiencia media calculada para cada fuente de combustible

Plantas de potencia y calor combinado (Ciclo combinado - PCC)

El caso de línea base se modeliza como se describe en ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G, y como se resume en los pasos para cada vía (arriba). El modelo de línea base asume la producción independiente de electricidad y energía térmica. Aunque no modelizado como PCC, el caso de línea base se carga con un uso extra de energía para los propósitos de recuento de energía PCC en algunas situaciones.

El caso propuesto se puede modelizar por varias vías.

- Se debe determinar la generación media de electricidad, entrada de combustible y recuperación de calor de la PCC, o se deben usar los valores por defecto para la eficiencia eléctrica y térmica (más abajo) en conjunto con los ratios de capacidad de los equipos.
- Calcular la generación anual de electricidad usando uno de los siguientes métodos:
  - Monitorizar la generación total anual bruta de electricidad y también las cargas parasitarias totales anuales como la electricidad anual usada para enfriar el aire de admisión para una turbina. Calcular la generación neta anual de electricidad restando todas las cargas parasitarias de la electricidad bruta anual generada.

- Modelizar los generadores en un software de simulación energética según el Apéndice G. Usar las eficiencias punta de electricidad y las curvas del generador que coincidan con los generadores instalados. Aplicar los perfiles de carga medidos o estimados como cargas de proceso para reflejar las cargas eléctricas y térmicas totales estimadas en el sistema PCC de energía de distrito. Usar la energía total generada y la entrada total de combustible que resulta de este análisis. Las cargas parasitarias se deben incluir en el análisis y restarlas de la generación anual de electricidad.

- Calcular la entrada anual de combustible usando uno de los métodos siguientes:
  - Monitorizar la entrada total de combustible a los generadores.
  - Modelizar los generadores mediante un software de simulación energética según el Apéndice G. Usar las eficiencias de la punta de electricidad y las curvas del generador que coincidan con los generadores instalados.
- Calcular la recuperación de calor residual usando uno de los métodos siguientes:
  - Monitorizar el calor residual total recuperado.
  - Modelizar los generadores mediante un software de simulación energética según el Apéndice G. Usar las eficiencias punta de electricidad y las curvas del generador que coincidan con los generadores instalados. Modelizar los equipos térmicos servidos por el calor residual de la PCC, tales como calderas y enfriadores de absorción, usando las capacidades, eficiencias y curas de eficiencia de los equipos instalados y reflejando las cargas totales de calentamiento y enfriamiento en la central como una carga de proceso. Usar los resultados de la modelización energética para identificar el calor total recuperado.

Para la producción de electricidad de PCC de la línea base, seguir los procedimientos generales descritos en esta sección para el caso propuesto, y ajustar los resultados como sigue dependiendo de los resultados de la asignación de electricidad SED y el uso total de energía modelizado en el caso propuesto en la Vía 2 o la Vía 3, incluyendo el consumo de electricidad de los equipos de la central de distrito que sirve al edificio.

- Escenario A. Si la asignación para el edificio de electricidad generada por PCC es menor o igual que el consumo de electricidad modelizado, no es necesario ajustarlo. El edificio de línea base está calculado con la energía usada por sus sistemas (no PCC) a tarifas de mercado usando procedimientos estándar.
- Escenario B. Si la asignación para el edificio de electricidad generada por PCC excede el consumo de la electricidad modelizado, la cantidad de exceso de electricidad PCC asignada al edificio se considera energía de proceso en el modelo energético. Ajustar el combustible consumido asociado con este exceso de electricidad PCC en el caso de línea base como se describe en el consumo de combustible en PCC.

Para la producción de electricidad en PCC del diseño propuesto, asignar la generación de electricidad al edificio en función de la fracción de cargas térmicas del edificio para fuentes SED que usan calor residual recuperado. Para cada fuente SED suministrada al edificio, determinar la fracción de calor residual recuperado aplicado a dicha fuente así como la cantidad que sirve al edificio. Para sistemas SED relativamente simples, en los cuales el calor residual recuperado se usa directamente en los SED y para los cuales el calor residual sirve solo para cargas de calefacción, usar la fórmula para sistemas simples:

$$PCC_ELEC_{EDIFICIO}\ (\text{sistemas simples}) = (X_{CALOR} \times EDIFICIO_{CALOR}) \times PCC_ELEC_{TOTAL}$$

donde

$PCC_ELEC_{EDIFICIO}$ = generación de electricidad PCC asignada al edificio
X_{CALOR} = fracción de producción total de calor residual de PCC aplicada directamente a SED
$EDIFICIO_{CALOR}$ = fracción del calor total de distrito proporcionado al edificio
PCC_ELEC_{TOTAL} = electricidad PCC total generada en la central SED

Para plantas PCC en las que la parte del calor recuperado se usa para accionar enfriadoras por absorción que proporcionan enfriamiento a través de un circuito de agua fría SED, o una parte del calor recuperado se usa para una tercera fuente de energía de distrito independiente (si el edificio conecta con un circuito de vapor y un circuito de agua caliente), calcular la generación de electricidad asignada a cada edificio usando la fórmula para enfriadoras accionadas por recuperación de calor.

$$PCC_ELEC_{EDIF}\ (\text{enfriadoras accionadas por recuperación calor}) = (X_{CALOR} \times EDIF_{CALOR}) + (Y_{CHW} \times EDIF_{CHW}) + (Z_{FUENTE} \times EDIF_{FUENTE}) \times PCC_ELEC_{TOTAL}$$

donde

$PCC_ELEC_{EDIFICIO}$ = generación de electricidad PCC asignada al edificio
X_{CALOR} = fracción de producción total de calor residual de PCC aplicada directamente a SED
$EDIFICIO_{CALOR}$ = fracción del calor total de distrito proporcionado al edificio
Y_{CHW} = fracción de producción total de calor residual de PCC aplicada a producir agua enfriada en SED
$EDIF_{CHW}$ = fracción de agua enfriada total de distrito proporcionada al edificio
Z_{FUENTE} = fracción de tercera fuente de energía de distrito aplicada a SED
$EDIF_{FUENTE}$ = fracción de tercera fuente de energía de distrito proporcionada al edificio
PCC_ELEC_{TOTAL} = electricidad PCC total generada en la central SED

Cuando se modeliza el consumo de combustible en PCC, asignar el combustible consumido en PCC al edificio en función de un prorrateo y asignación del combustible total consumido de acuerdo con los resultados de la asignación de electricidad PCC descrita arriba para la producción de electricidad PCC. Usar las tarifas energéticas imperantes según se aplican al edificio. Cualquier energía adicional usada por el diseño propuesto también se carga a tarifas de mercado.

Para el caso propuesto (todos los proyectos), calcular el consumo de combustible en PCC asignado al edificio de la forma siguiente:

$$EDIF_{COMBUSTIBLE}\ \text{Propuesto} = \frac{PCC_ELEC_{EDIFICIO}}{PCC_ELEC_{TOTAL}} \times PCC_{COMBUSTIBLE}$$

donde

$EDIF_{COMBUSTIBLE}$ Propuesto = consumo de combustible en PCC asignado al edificio en el caso propuesto

$PCC_ELEC_{EDIFICIO}$ = generación de electricidad PCC asignada al edificio (de cálculos previos)
$PCC_{COMBUSTIBLE}$ = electricidad PCC total generada en la central SED
PCC_ELEC_{TOTAL} = consumo total de combustible en PCC para generación de electricidad en la central SED

Para la línea base (escenario B solo en la producción de electricidad de PCC), calcular el consumo de combustible en PCC asignado al edificio como sigue:

$$EDIF_{COMBUSTIBLE}\ \text{Línea Base} = \frac{PROCESO_ELEC_{EDIFICIO}}{PCC_ELEC_{TOTAL}} \times PCC_{COMBUSTIBLE}$$

con

$$PROCESO_ELEC_{EDIFICIO} = PCC_ELEC_{EDIFICIO} - PROPUESTO_ELEC_{EDIFICIO}$$

donde

$EDIF_{COMBUSTIBLE}$ Línea Base = consumo de combustible en PCC cargado al edificio en caso de línea base
$PROCESO_ELEC_{EDIFICIO}$ = cantidad de electricidad PCC asignada en exceso del consumo de electricidad anual modelizado para el edificio (tratado como energía de proceso en el modelo)
PCC_ELEC_{TOTAL} = electricidad PCC total generada en la central SED
$PCC_{COMBUSTIBLE}$ = consumo total de combustible en PCC para generación de electricidad en la central SED
$PCC_ELEC_{EDIFICIO}$ = generación de electricidad PCC asignada al edificio (de cálculos previos)
$PROPUESTO_ELEC_{EDIFICIO}$ = consumo de electricidad modelizada para el edificio del caso propuesto

El modelo debe incluir las eficiencias por defecto del generador PCC. Se prefieren los datos reales de eficiencia de PCC que sirve al edificio, en función de las operaciones en curso (PCC existente) o de las especificaciones de diseño (PCC nueva). Si el equipo de proyecto no puede obtener los datos reales de eficiencia, usar los siguientes valores de eficiencia estacionales por defecto. Estos valores son conservadores, con la intención de representar un sistema PCC con una eficiencia relativamente baja. Un sistema PCC bien diseñado y bien mantenido ofrecerá a menudo una mejor eficiencia.

- Eficiencia eléctrica del generador, 22%
- Eficiencia térmica del generador, 25%
- Enfriadores de absorción de efecto único, 0,60 COP
- Enfriadores de absorción de efecto doble, 0,90 COP
- Eficiencia eléctrica de la planta de enfriamiento por absorción, incluyendo las torres de refrigeración y las bombas del circuito primario, 40 COP

Situaciones Especiales para Modelos Energéticos SED

Calentamiento de Agua de Servicio. Si el agua de servicio se calienta en todo o en parte por calor suministrado por SED, considerar la modelización de la fuente de energía como energía comprada para mantener un coste SED nulo para el calentamiento de agua de servicio. Si se desea, los equipos

de proyecto que siguen las Vías 2 o 3 pueden usar un método excepcional de cálculo para documentar los ahorros ligados a SED procedentes del calentamiento de agua de servicio. Los equipos de proyecto que elijan documentar los ahorros deben justificar y apoyar completamente el consumo y los costes de energía anuales en los modelos de línea base y propuesto. Usar una tarifa de compra de energía razonable y bien fundada, como la tarifa real pagada al suministrador SED o una tarifa virtual.

Calentamiento convertido en enfriamiento. A veces el sistema de calentamiento de distrito o campus convierte la energía suministrada en agua fría usando enfriadoras de absorción u otras tecnologías similares para servir las cargas de enfriamiento. En esta circunstancia, los equipos que convierten calentamiento en enfriamiento pueden situarse dentro del propio SED (SED proporciona enfriamiento al edificio) o en edificios conectados (SED proporciona calentamiento al edificio y el edificio convierte calentamiento en enfriamiento). Cuando el equipo que convierte el calor suministrado por SED en enfriamiento forma parte del alcance de trabajo del proyecto LEED, se recomienda que SED se modifique utilizando la Opción 1, Simulación de Todo el Edificio.

- Modelizar la fuente de calentamiento de distrito que sirve al equipo de generación de agua enfriada como sigue:
  - Para la Vía 1, usar calor comprado en los casos de línea base y propuesto.
  - Para la Vía 2 o 3, usar una central virtual SED hacia arriba para el caso propuesto y compararla con el equipo in situ cumplidor de los códigos para el caso de línea base.
- Para la Vía 1, modelizar los enfriadores de absorción en el caso de línea base como sigue:
  - Cuando el calor comprado es agua caliente con temperaturas medias de suministro por debajo de 148,9 ºC (300ºF), los enfriadores deben modelizarse como enfriadores por absorción de efecto único (0,7 COP).
  - Cuando el calor comprado es vapor o agua caliente con temperaturas medias de 148,9 ºC (300 ºF), los enfriadores se deben modelizar como enfriadores de absorción de efecto doble (1,0 COP).
  - Si la carga punta de enfriamiento es menor de 1.050 kW (300 ton), modelizar un enfriador de absorción refrigerado por agua.
  - Si la carga punta de enfriamiento está entre 1.050 y 2.100 kW (300 a 600 ton), modelizar dos enfriadores por absorción refrigerados por agua, del mismo tamaño.
  - Si la carga punta de enfriamiento es mayor de 2.100 kW (600 ton) modelizar un mínimo de dos enfriadores de absorción refrigerados por agua, añadiendo enfriadores de forma que cada uno de ellos no sea mayor de 2.800 kW (800 ton), todos del mismo tamaño.
  - Para un proyecto que cuente con enfriadores de absorción accionados mediante agua caliente comprada y con enfriadores eléctricos in situ, el tipo y la cantidad de enfriadores de absorción deben corresponder con los citados antes y el tipo y cantidad de enfriadores eléctricos deben seguir las directrices de ASHRAE 90.1-2010, Tabla G3.1.3.7 (o equipos AC según se especifica), pero el ratio total de capacidad de enfriamiento eléctrico frente al de absorción debe ser idéntico al del diseño propuesto.
  - Para un proyecto con agua fría de distrito y enfriadores de absorción in situ accionados por calor comprado, el tipo y cantidad de enfriadores de absorción deben ser como se ha explicado antes y el enfriamiento comprado se debe modelizar también de acuerdo con la guía de modelización de energía de distrito. Sin embargo, el ratio total de capacidad de enfriamiento in situ frente al enfriamiento comprado debe ser idéntico al del diseño propuesto.

- Modelizar las torres de refrigeración, bombas, configuraciones del circuito de agua fría y controles de temperatura del circuito del caso de línea base como se indica en ASHRAE 90.1-2010, Apéndice G.
- Modelizar los enfriadores de absorción en el caso propuesto en función del tipo y capacidad de los enfriadores.

Otros sistemas atípicos. Incorporar las características no convencionales SED, como el almacenamiento térmico, enfriamiento por agua del freático o un cuerpo de agua y recuperación del calor residual, en la planta virtual propuesta hasta el máximo alcance que se pueda lograr en la práctica, usando los principios generales presentados aquí.

OPCIÓN 2. CUMPLIMIENTO PRECEPTIVO: GUÍA DE DISEÑO ENERGÉTICO AVANZADO ASHRAE 50%

GUÍA PASO A PASO

Paso 1. Elegir una guía apropiada y asegurar que se han cumplido los requisitos de área
Elegir el tipo de edificio adecuado (oficina, superficies comerciales, educativo, hospital) según las Guías de Diseño Energético Avanzado (GDEA) ASHRAE 50% y revisar los requisitos de área. Si un edificio no cumple los criterios tanto de tipo como de tamaño de edificio, el equipo debe elegir la Opción 1 o la Opción 3.

Paso 2. Evaluar los requisitos preceptivos de ASHRAE
Trabajar con los arquitectos e ingenieros para valorar los requisitos preceptivos del Estándar ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2010, con erratas (o un estándar equivalente aprobado por USGBC fuera de U.S.) y asegurar que el diseño cumplirá los requisitos del núcleo, CVAC, calentamiento de agua de servicio e iluminación, de las Secciones 5.5, 6.5, 7,5 y 9.2.2.

- Los requisitos preceptivos de ASHRAE no se deben confundir con los requisitos de las Guías de Diseño Energético Avanzado (GDEA). Aunque los proyectos deban cumplir solo los requisitos preceptivos de CVAC y calentamiento de agua de servicio de las GDEA para obtener este prerrequisito, se deben cumplir todos todos los requisitos preceptivos de ASHRAE 90.1-2010, incluidos envoltorio, CVAC, calentamiento de agua de servicio e iluminación.
- Asegurar que los cálculos de iluminación incluyen toda la iluminación de tareas excepto cuando estén específicamente exentas en ASHRAE 90.1 y se tengan en cuenta adecuadamente para el wataje total de las luminarias para cada aparato consistente con los requisitos de ASHRAE 90.1. Hay que tener en cuenta que el wataje de las luminarias no es necesariamente la suma de los watajes de las lámparas pero cuenta para el factor de balasto (luminarias estándar) y la potencia total del circuito o el límite de potencia (iluminación de carril).
- Para edificios de superficies comerciales, si el equipo de proyecto pretende obtener puntos en el crédito correspondiente, cumplir también las medidas preceptivas del Apéndice 3, Tablas 1-4, para el 90% del consumo total de energía de todos los equipos de proceso.

Paso 3. Evaluar los requisitos de GDEA para los equipos CVAC y calentamiento de agua de servicio
Trabajar con el ingeniero mecánico y de fontanería para asegurar que los equipos de CVAC y calentamiento de agua de servicio cumplirán los requisitos preceptivos de GDEA. Especificar los equipos a considerar en los documentos de construcción.

- El alcance de CVAC incluye la eficiencia del equipo, economizadores, ventilación y conductos y compuertas como se discute en GDEA, Capítulo 4, Estrategias y Recomendaciones de Diseño por Zona Climática.
- Considerar las necesidades de capacidad para el proyecto e identificar los equipos potenciales que cumplirán estos requisitos. GDEA no afronta algunos tipos y tamaños de equipos y estas restricciones pueden hacer que ciertos equipos sean inadecuados para el proyecto.
- Como una buena práctica, usar las listas de comprobación del cumplimiento de GDEA para seguir los requisitos, revisar esta lista con el equipo de proyecto e incluir estos requisitos en los requisitos de proyecto del propietario.
- Una vez que el diseño está completo, un proyecto que no puede cumplir todos los requisitos de GDEA encontrará difícil cambiar a las Opciones 1 o 3; por ello estos requisitos se deben establecer pronto en la fase de diseño.

Paso 4. Confirmar que se cumplirán los criterios de los créditos, según sea aplicable
Si el equipo de proyecto está planificando conseguir puntos usando la Opción 2 según el crédito aplicado, considerar los requisitos adicionales de GDEA no incluidos en el prerrequisito.

OPCIÓN 3. CUMPLIMIENTO PRECEPTIVO: GUÍA DE EFICIENCIA DEL NÚCLEO™ EN EDIFICIOS AVANZADOS™

GUÍA PASO A PASO

Paso 1. Evaluar los requisitos preceptivos de ASHRAE
Trabajar con el equipo de diseño para comprender los requisitos preceptivos del Estándar ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2010 con el fin de asegurar que el diseño los cumplirá. Esto incluye también las Secciones 5.5 (envoltorio), 6.5 (CVAC), 7.5 (calentamiento de agua de servicio) y 9.2.2 (iluminación).

Paso 2. Revisar los requisitos en la Sección 1, Estrategias del Proceso de Diseño
Desarrollar la implantación de una estrategia para conseguir los requisitos de la Sección 1, Estrategias del Proceso de Diseño, como se detalla en la Guía de Eficiencia del Núcleo (GEN).

- Considerar la programación necesaria para ajustar reuniones adicionales y tiempo de diseño durante el proceso de diseño.
- Considerar las implicaciones de programación y recursos de las actividades de post-construcción, tales como verificación de sistemas, formación y documentación de los operarios y mediciones en continuo.
- Los proyectos que eligen la Opción 3 deben cumplir todos los criterios de la Sección 1 de GEN.

Paso 3. Discutir los requisitos y la implantación de GEN en las reuniones del equipo de diseño
Involucrar al equipo de diseño en discusiones sobre el cumplimiento de los requisitos de las tres secciones de GEN, implantando estrategias para conseguir el objetivo de ENERGY STAR Target Finder y documentando el proceso para asegurar que el propósito del diseño está claramente comunicado.

Paso 4. Revisar los requisitos preceptivos
Comenzar pronto en el proceso de diseño, revisar los elementos preceptivos requeridos detallados en la Sección 2, Requisitos de Eficiencia del Núcleo y los tres elementos requeridos de la Sección 3, Estrategias de Eficiencia Mejoradas. Considerar alternativas para los sistemas de iluminación, CVAC, envoltorio y calentamiento de agua.

- Involucrar a los miembros del equipo de diseño para confirmar el cumplimiento de cada criterio preceptivo. Los proyectos deben cumplir todos los requisitos preceptivos.
- Considerar los efectos de las barreras continuas de aire, aislamiento exterior por debajo de rasante y funcionamiento mejorado del economizador así como mejoras comunes, tales como un mejor aislamiento de paredes, tejados y ventanas.
- Además de cumplir los requisitos del GEN, los edificios deben cumplir todos los requisitos de los códigos energéticos locales o los requisitos preceptivos de ASHRAE 90.1-2010, los que sena más restrictivos. Cuando los estándares se contradicen, seguir los requisitos más restrictivos de GEN y ASHRAE 90.1-2010 o de GEN y los códigos energéticos locales.

Paso 5. Analizar las oportunidades de reducción activa y pasiva de cargas energéticas
Como se describe en la Sección 1 del GEN, como parte del desarrollo del diseño, analizar al menos tres configuraciones del edificio alternativas para maximizar la reducción pasiva de cargas energéticas. Cuando se ha elegido una configuración preferente, realizar un análisis de los sistemas mecánicos.

- Llevar a cabo y documentar los cálculos de cargas. Considerar hacer referencia a ASHRAE 55 para identificar las condiciones de confort térmico del diseño.
- En la primera iteración de cálculos de carga, incluir cálculos de tamaño de los ventiladores en función de las cargas zona por zona.
- Realizar un segundo paquete de cálculos de carga usando condiciones de carga parcial. Describir las características del diseño que harán posible un funcionamiento eficiente en estas condiciones.
- Llevar a cabo análisis y cálculos pasivos y activos de acuerdo con las Secciones 1.3 y 1.4 del GEN.

Paso 6. Diseñar para cumplir la Sección 2, Requisitos de Eficiencia del Núcleo
Elegir el diseño óptimo indicado por los cálculos de carga y confirmar que se ha cumplido o excedido cada uno de los requisitos de la lista de la Sección 2 de GEN**.** Si las revisiones del diseño requieren mejoras de los componentes del envoltorio o la iluminación, rehacer los cálculos de carga del CVAC.

- Confirmar con el arquitecto que las medidas de eficiencia relativas al envoltorio incluidas en los planos y especificaciones cumplen o exceden los requisitos GEN.
- Confirmar con el ingeniero mecánico que las especificaciones del sistema mecánico cumplen o exceden los requisitos GEN.

- Confirmar con el ingeniero eléctrico o diseñador de la iluminación que los cálculos de densidad de potencia de iluminación no exceden los requisitos GEN.
- Las Secciones 2.7 y 2.9 ya tienen el mandato de los requisitos preceptivos de ASHRAE 90.1-2010, como se indica en los criterios de la Opción 3 de este prerrequisito.

Paso 7. Diseñar para cumplir la Sección 3, Estrategias Mejoradas de Eficiencia
Trabajar con el ingeniero mecánico para incluir las tres siguientes estrategias de la Sección 3 de GEN, Estrategias Mejoradas de Eficiencia, en los planos y especificaciones, según sea aplicable:

- 3.5 Reajustar la Temperatura del Aire de Suministro (Volumen de Aire Variable-VAV). Confirmar que las unidades de tratamiento de aire elegidas pueden reajustar la temperatura y que el sistema automático del edificio (BAS) puede procesar entradas que permitan una operación de reajuste adecuada, de humedad, temperatura del aire exterior y posición de las compuertas de VAV.
- 3.9 Eficiencia del Economizador Premium. Confirmar que los controles se pueden ajustar a un escenario del termostato, que se instalan sensores adecuados en las localizaciones correctas dentro de las corrientes de aire y que el BAS (SAE) puede implantar los requisitos adecuadamente.
- 3.10 Control de Velocidad Variable. Confirmar que las bombas que sirven a los sistemas de caudal variable y los ventiladores VAV con un motor de 3,73 kW (5 caballos de vapor) o mayor se pueden mejorar a Frecuencias Variables con características de eficiencia que se ajusten a las de las listas del estándar.