



Máster Universitario en
Gestión y Seguridad Integral en Edificación

**CERTIFICACIONES LEED:
Aplicación en
Edificio Manantia
Eco Bussiness Centre**



Enrique Alguacil Rejón

Dra. M^a Del Carmen Rubio Gámez

Dr. Javier Ordóñez García



Universidad
de
Granada





**Certificaciones LEED aplicada al edificio
Manantía Eco Business Centre (Granada)**

Trabajo Fin de Máster presentado para optar al **Título de Máster en Gestión y Seguridad Integral en Edificación**, en el Itinerario de Profesional, por Enrique Alguacil Rejón, siendo la tutora del mismo la Doctora Dña. María del Carmen Rubio Gámez y el tutor del mismo el Doctor D. Javier Ordóñez García.

Vº. Bº. del Tutor/a

Alumno/a

Fdo. _____ Fdo. _____

Granada, 11 de septiembre de 2014

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTIÓN Y SEGURIDAD
INTEGRAL EN EDIFICACIÓN
TRABAJO FIN DE MÁSTER. ITINERARIO DE PROFESIONAL**

CURSO ACADÉMICO 2013-2014

TÍTULO:

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)

AUTOR/A:

Enrique Alguacil Rejón

TUTOR/A ACADÉMICO:

María del Carmen Rubio Gámez.

Departamento de Ingeniería Civil. ETSI de Caminos, Canales y Puertos.

Javier Ordóñez García.

Departamento de Ingeniería Civil. ETSI de Caminos, Canales y Puertos.

RESUMEN:

En este trabajo se pretende estudiar las certificaciones que permiten clasificar los edificios desde punto de vista del impacto ambiental y su aplicación a un caso real.

Por eso se ha decidido tratar el tema de la construcción sostenible, apoyándonos mediante el sistema de certificación con más prestigio internacional, los sistemas LEED, el cual se aplicará al edificio Manantía, la sede de Construcciones Otero de nueva construcción con categoría de certificación energética A en eficiencia energética en Granada.

Para llegar a este objetivo, previamente, tendremos que profundizar en todos los principios, pautas y estrategias necesarias para lograr una construcción sostenible. También se hablará de las distintas certificaciones y será necesario realizar un exhaustivo estudio del sistema de certificación LEED.

Para finalizar, procederemos a comprobar y evaluar el edificio Manantía, donde se obtendrán resultados aproximados y se valorarán con el fin de alcanzar conclusiones generales.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN:	2
2. OBJETIVOS:	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO:	4
4. METODOLOGÍA	4
5. ANTECEDENTES:	11
5.1. ARQUITECTURA SOSTENIBLE	11
5.1.1. MEDIDAS ACTIVAS	14
5.1.2. MEDIDAS PASIVAS	16
5.2. MARCO NORMATIVO	27
5.3. CERTIFICACIONES	29
5.4. CERTIFICACIONES LEED	33
5.4.1. ¿QUÉ ES UNA CERTIFICACIÓN LEED?	33
5.4.2. ESTRUCTURA DE LAS CERTIFICACIONES LEED:	35
5.4.3. NIVELES DE CERTIFICACIÓN LEED:	36
5.4.4. ¿POR QUÉ UNA CERTIFICACIÓN LEED?	41
5.4.5. ALCANCE DE LA CERTIFICACIÓN LEED:	44
5.4.6. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN:	46
5.4.7. CERTIFICACIÓN DE EDIFICIOS SEGÚN EL GREEN BUILDING CERTIFICATION INSTITUTE (GBCI).	48
5.4.8. PROCESO DE INTEGRADO:	53
6. MANANTIA ECO BUSINESS CENTRE	55
6.1. DATOS GENERALES:	55
6.2. DISEÑO DEL EDIFICIO	56
6.3. ESTRATEGIAS DE DISEÑO	56
6.3.1. ESTRATEGIAS PASIVAS	57
6.3.2. ESTRATEGIAS ACTIVAS	63
6.3.3. APROVECHAMIENTO DE RECURSOS (REUTILIZACIÓN)	66
7. RESULTADOS Y MEJORAS	66
7.1. RESULTADOS	66
7.2. MEJORAS	73
8. CONCLUSIONES	74
9. FUTURA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	76
10. BIBLIOGRAFÍA:	77
11. TERMINOLOGÍA	80

1. INTRODUCCIÓN:

Nuestro planeta fue creado hace unos 4000 millones de años y desde entonces ha ido engendrando una serie de recursos naturales y de seres que han llegado hasta nuestros días muchos de ellos. El hombre con tan solo 200.000 años de vida ha alterado y adecuado el territorio y la naturaleza a su forma de vivir y necesidades. Pero es en tan solo 200 años cuando el hombre ha empezado a abusar de una manera indiscriminada de todos los recursos que la naturaleza le han llevado miles de años hacer, miles de años recogiendo carbono y emitiendo oxígeno y vida, lo cual el hombre en éstos últimos años se ha encargado de destruir ya considerablemente.

La construcción de viviendas y edificios, barrios y ciudades tiene un impacto muy grande sobre el planeta. A nivel mundial, alrededor del 50% de los recursos materiales es usado por la construcción, la cual también produce el 50% de todos los desechos generados. Asimismo, el 40% del consumo total de energía es usado en el medio construido. De forma que la construcción contribuye en gran medida a los grandes problemas ambientales del mundo actual, como son el calentamiento global, el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación del aire, entre otros más.

Pero esto no es inocuo para la naturaleza, en ella al ser todo un ciclo frágil, se está cambiando éste, debido al ser humano está trayendo consigo lo que es el llamado "cambio climático" con consecuencias como deshielo del ártico, sequías y fenómenos atmosféricos cada vez más destructivos y voraces, aumentos del nivel del mar. Todas estas consecuencias no son el resultado de usar los recursos de la naturaleza o de crecer demográficamente entre otros, es la consecuencia de abusar de los recursos que la naturaleza nos ofrece, tales como, madera, agua, el petróleo, carbón...

De modo que intentamos inculcar en la sociedad la construcción sostenible ya que esta busca la integración de la sostenibilidad en la construcción. Según la comisión Brundtland¹ el desarrollo sostenible es "aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometerse la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias". En otras palabras, no debemos acabar el planeta que nuestros hijos también necesitan. Si aplicamos esto a la construcción, significa que debemos construir con responsabilidad: frente al medio ambiente, frente a la salud, frente a las personas, de hoy y del futuro.

¹ Comisión Brundtland; *Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas*.

Por eso he decidido tratar el tema de la construcción sostenible en este trabajo, apoyándonos mediante el sistema de certificación con más prestigio internacional:

- La certificación LEED debido a que con la arquitectura sostenible buscamos avanzar hacia una construcción consciente, capaz de optimizar los recursos naturales y creando sistema de edificación que permitan minimizar el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.

Además, el futuro próximo de la edificación pasa por la implantación de una arquitectura sostenible y es a partir de aquí donde irrumpen las certificaciones LEED.

Este sistema verifica que un edificio o comunidad ha sido diseñado y ejecutado mediante estrategias que garantizan la sostenibilidad. Desarrollando un estudio sobre los principios y estrategias que rigen la construcción sostenible, así como analizando qué ofrecen las certificaciones LEED y cómo es el proceso de certificación, trataremos de evaluar finalmente un edificio sostenible.

Por eso se ha decidido el estudio del edificio Manantía, la sede de Construcciones Otero de nueva construcción mediante las certificaciones LEED. El cual se estudiara este edificio situado en el entorno de Granada ya que tiene una categoría de certificación energética A en eficiencia energética y para cumplir con esta categoría tiene unos sistemas bastante novedosos y ha utilizado unos materiales específicos para llegar a esto.

2. OBJETIVOS:

Objetivo general: El objetivo general es estudiar las certificaciones que permiten clasificar los edificios desde punto de vista del impacto ambiental y su aplicación a un caso real.

Objetivos específicos: Para poder realizar este estudio antes tenemos que analizar y evaluar el edificio sostenible mediante la certificación LEED. Para poder llevar a cabo este objetivo general, nos planteamos varios objetivos particulares que serán los que nos ayudaran para conseguir nuestro objetivo final.

Estos últimos son los siguientes:

- *Realizar un estudio profundo de la arquitectura sostenible para conocer los principales principios, requisitos y estrategias a seguir.*
- *Estudiar el sistema de certificaciones LEED, su metodología y aplicación.*

- Aplicación de las certificaciones LEED al edificio Manantía, la sede principal de Construcciones Otero, un edificio de nueva construcción en Granada.

3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO:

Este tema se ha elegido debido a mi interés por analizar y evaluar un edificio sostenible de nueva construcción mediante las certificaciones energéticas LEED, ya que actualmente los sistemas LEED son los más prestigiosos en un reconocido ámbito internacional e incentiva a los proyectos a ser más eficiente en su consumo energético.

Además las certificaciones LEED mide entre otras cosas el uso eficiente de la energía, el agua, la correcta utilización de materiales, el manejo de desechos en la construcción y la calidad del ambiente interior en los espacios habitables.

4. METODOLOGÍA

Para poder alcanzar el objetivo principal en este trabajo y poder analizar y evaluar un edificio sostenible de nueva construcción mediante LEED, se debe antes profundizar en otras materias para obtener conocimiento necesario para poder entender el proceso de certificación que se va seguir para este edificio.

Para poder llevar a cabo este objetivo primero, antes nos tendremos que plantear varios objetivos particulares que serán los que nos ayudaran para conseguir nuestro objetivo final.

Estos objetivos particulares son los siguientes:

Para comenzar debemos primero hablar de lo que es la arquitectura sostenible, ya que esta es fundamental debido a que es aquella que tiene en cuenta el medio ambiente y que valora cuando proyecta los edificios la eficiencia de los materiales y de la estructura de construcción, los procesos de edificación, el urbanismo y el impacto que los edificios tienen en la naturaleza y en la sociedad. Destacaremos sus cinco pilares básicos y unos principios que se han de tener en cuenta, acompañado de unas pautas para que se cumplan los 5 pilares básicos y destacar la integración de las fuentes de energía alternativas.

Se nombraran una serie de puntos para hablar de cómo conseguir mayor eficiencia en un edificio y también desde el punto de vista de la política de mercado.

Una vez dicho esto, en el siguiente punto hablaremos de los distintos tipos de sistemas del edificio, los sistemas pasivos y activos de eficiencia energética, ya que estos tienen gran importancia y se tienen que tener muy en cuenta a la hora de diseñar.

Definiremos lo que son las medidas activas y pasivas, nombrando de qué consta cada uno de los elementos más importantes de estas.

En las medidas activas se hablara de medidas de ahorro en:

- ✓ *Calefacción / Climatización y Agua caliente sanitaria*
- ✓ *Iluminación*

En las medidas pasivas se hablara de:

- ✓ Ubicación, función, forma y volumen del edificio.
- ✓ Microclima y orientación
- ✓ *Aislamiento térmico*, iluminación natural e inercia térmica
- ✓ Ventanas, ventilación natural
- ✓ Estanqueidad y protectores solares
- ✓ Sistemas de recuperación de agua

Y con este acabaría este punto de arquitectura sostenible, que sirve como resumen para comprender mejor los sistemas del edificio, aunque se podría haber ampliado mucho más este punto, solo se decidió de hablar de este apartado de forma más general. Por lo que al tratarse del edificio estudiado de un edificio de nueva construcción no se hizo un estudio de las posibles rehabilitaciones de edificios y sus sistemas.

Luego se comenzaría a hacer un estudio de la normativa utilizada en España para poder realizar una certificación energética.

Se ha tenido en cuenta la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002. Modificada mediante la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética.

Actualmente esta Directiva está en proceso de transposición mediante Real Decreto 235/2013 de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El Documento Básico DB-HE "Ahorro de la Energía" donde se establecen las exigencias básicas en eficiencia energética y energías renovables que deben cumplirse en los edificios de nueva construcción y en las intervenciones en edificios existentes. Se hizo una Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" y es de obligado cumplimiento a partir del 13 de marzo de 2014.

La Directiva Europea 2010/31/UE que pretende que en 2020 todos los edificios nuevos tengan un consumo de energía casi nulo.

El RITE para las instalaciones de edificios que es el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios. El 5 de abril aprobó el Real Decreto 238/2013, que modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Una vez terminado el marco normativo pasaremos a hacer un estudio de las certificaciones y a la gran variedad que hay. Debido a esto se ha decidido realizar un estudio de las certificaciones que hay en todo el mundo, hemos de destacar que hay gran variedad de certificaciones energéticas dependiendo del país donde se realicen, muchas de estas se están implantando por todo el mundo y se están dando a conocer por su prestigio y eficiencia energética en la construcción sostenible ya que repercute en beneficios económicos, ambientales y sociales.

Debido a la gran variedad de los retos planteados por la Construcción Sostenible, la evaluación de los edificios y los métodos constructivos pueden ser muy complejos., esto ha hecho que se hayan desarrollado gran variedad de tipos de herramientas para medir y evaluar los resultados obtenidos de estos edificios.

Esa es una de las razones por las que existe una gran variedad de excelentes métodos de evaluación ambiental, por eso se hará una breve descripción de la gran variedad de certificaciones que hay en el mercado, aunque no de todas las que hay, ya que es muy extensa.

Debemos destacar que hay certificaciones que son de obligado cumplimiento, como las certificaciones energéticas en España y otras de carácter voluntario como son la certificación LEED en los EE.UU., BREEAM en el Reino Unido, HQE en Francia, DGNB en Alemania, GBC VERDE en España y CASBEE en Japón.

Una vez visto la gran variedad de estas y sus características, nos centraremos en las certificaciones norteamericanas por lo que se *ha decidido estudiar el sistema de certificaciones LEED, su metodología y aplicación.*

LEED (Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible) es un sistema de clasificación de edificios sostenibles desarrollado en Estados Unidos por el US Green Building Council que sirve como estándar para la nueva construcción y grandes remodelaciones, operación y mantenimiento, remodelación de interiores, núcleo y envoltorio, viviendas individuales y desarrollo de urbanizaciones.

Se caracteriza por proporcionar una evaluación de la Sostenibilidad de la edificación valorando su impacto en cinco áreas principales: emplazamiento sostenible, eficiencia en el uso del agua, medidas de eficiencia energética y energías renovables, uso de materiales y recursos naturales, y calidad del ambiente interior de los edificios.

Dentro de LEED se han desarrollado diferentes tipos de estándares o "sellos" los cuales se ha de tener en cuenta, estos se nombrarán cuando hablemos más adelante de esta certificación y van dependiendo del tipo de proyecto (vivienda, educacional, hospitalario, desarrollo urbano, etc.) y se otorga certificación según 4 niveles: Certificado, Plata, Oro y Platino, que van variando dependiendo de los puntos otorgados como se puede ver en la tabla.



Imagen 1: Niveles de certificación LEED
Fuente: SGBC. Sistema LEED v.3.0 y LEED v.4.0

Para poder llegar a uno de estos niveles primero se procederá a la utilización de una tabla para ver el nivel que tiene, esta tabla es facilitada por Consejo de Edificios Verdes en España (SGBC) con una cantidad de puntos por apartado los cuales se deben intentar cumplir.

Nombre del Proyecto: MANANTIA ECOCENTER







Fecha:

S ? N		Spain Green Building Council® <small>, www.spaingbc.org</small>	
		SITIOS SOSTENIBLES	Posibles puntos 26
		Prerrequisito 1 Prevención de la Contaminación por Actividades de la Construcción	Requerido
		Crédito 1 Selección de la Parcela	1
		Crédito 2 Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad	5
		Crédito 3 Redesarrollo de Suelos Industriales Contaminados	1
		Crédito 4.1 Transporte Alternativo - Acceso al Transporte Público	6
		Crédito 4.2 Transporte Alternativo - Almacén de bicicletas y vestuarios	1
		Crédito 4.3 Transporte Alternativo - Vehículos de baja emisión	3
		Crédito 4.4 Transporte Alternativo - Capacidad de aparcamiento	2
		Crédito 5.1 Desarrollo de la parcela. Proteger y restaurar el hábitat	1
		Crédito 5.2 Desarrollo de la parcela. Maximizar el espacio abierto	1
		Crédito 6.1 Diseño de la Escorrentía. Control de cantidad	1
		Crédito 6.2 Diseño de la Escorrentía. Control de Calidad	1
		Crédito 7.1 Efecto Isla de Calor - No tejado	1
		Crédito 7.2 Efecto Isla de Calor - Tejado	1
		Crédito 8 Reducción de la contaminación lumínica	1

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)

		EFICIENCIA EN EL AGUA	Posibles puntos	10
		Prerrequisito 1 Reducción del consumo de agua		Requerido
		Crédito 1 Jardinería eficiente en agua	2 a 4	
		Crédito 2 Tecnologías innovadoras en aguas residuales	2	
		Crédito 3 Reducción del consumo de agua	2 a 4	
		ENERGÍA Y ATMÓSFERA	Posibles puntos	35
		Prerrequisito 1 Recepción fundamental de los sistemas energéticos		Requerido
		Prerrequisito 2 Mínima eficiencia energética		Requerido
		Prerrequisito 3 Gestión fundamental de los refrigerantes		Requerido
		Crédito 1 Optimización de la eficiencia energética	1 a 19	
		Crédito 2 Energía renovable in situ	1 a 7	
		Crédito 3 Recepción mejorada	2	
		Crédito 4 Gestión de refrigerantes mejorada	2	
		Crédito 5 Medición y verificación	3	
		Crédito 6 Energía verde	2	
		MATERIALES Y RECURSOS	Posibles puntos	14
		Prerrequisito 1 Almacenamiento y recogida de reciclajes		Requerido
		Crédito 1.1 Reutilización del edificio. Mantener paredes, suelo y tejado	1 a 3	
		Crédito 1.2 Reutilización del edificio. Mantener elementos no estructurales del interior	1	
		Crédito 2 Gestión de residuos de la construcción	1 a 2	
		Crédito 3 Reutilización de materiales	1 a 2	
		Crédito 4 Contenido de reciclados	1 a 2	
		Crédito 5 Materiales Regionales	2	
		Crédito 6 Materiales rápidamente renovables	3	
		Crédito 7 Madera Certificada	2	
		CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR	Posibles puntos	15
		Prerrequisito 1 Mínima eficiencia en calidad ambiental interior		Requerido
		Prerrequisito 2 Control del humo del tabaco (HTA)		Requerido
		Crédito 1 Monitorización de la entrada de aire exterior	1	
		Crédito 2 Aumento de ventilación	1	
		Crédito 3.1 Plan de Gestión de Calidad del aire interior durante la construcción	1	
		Crédito 3.2 Plan de Gestión de Calidad del aire interior antes de la ocupación	1	
		Crédito 4.1 Materiales de baja emisión: adhesivos y sellantes	1	
		Crédito 4.2 Materiales de baja emisión: pinturas y recubrimientos	1	
		Crédito 4.3 Materiales de baja emisión: sistemas de suelos	1	
		Crédito 4.4 Materiales de baja emisión: madera compuesta/agrofibras	1	
		Crédito 5 Control de fuentes de contaminación de productos químicos interiores	1	
		Crédito 6.1 Capacidad de control de los sistemas. Iluminación	1	
		Crédito 6.2 Capacidad de control de los sistemas. Confort Térmico	1	
		Crédito 7.1 Confort Térmico. Diseño	1	
		Crédito 7.2 Confort Térmico. Verificación	1	
		Crédito 8.1 Luz natural y vistas. Luz natural	1	
		Crédito 8.2 Luz natural y vistas. Vistas	1	

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)

	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO	Posibles puntos	6
	Crédito 1 Innovación en el Diseño		1 a 5
	Crédito 2 Profesional Acreditado en LEED		1
	PRIORIDAD REGIONAL	Posibles puntos	4
	Crédito 1 Prioridad Regional		1 a 4
	TOTAL	Posibles puntos	110

Certificado 40 a 49 puntos Plata 50 a 59 puntos Oro 60 a 79 puntos Platino 80 a 110

Tabla 1: Tabla de elaboración propia, Lista de puntuación de créditos LEED
Fuente: Proporcionada por la página oficial de SGBC. Sistema LEED v.3.0.

Una vez realizado dicho estudio de las certificaciones y entendidas estas, se procederá a la aplicación de dichas tablas a el edificio Manantía Eco Business Centre, pero antes de esto se hará una breve explicación de por qué se decidió coger este edificio y de sus características particulares.

Este edificio de nueva construcción se decidió estudiar debido a su nivel de eficiencia energética ya que es el primer centro de empresas con calificación energética A+ de Granada. Está situado en la parcela 25 polígono norte, parque empresarial de granada, cortijo del conde.

Este edificio se diseña partiendo de un esquema general de patio central como vértice generador sobre el que giran y se vuelcan los diferentes usos del edificio.

En la planta baja se disponen los accesos que dan servicio a la zona de recepción y oficinas y por otro lado a la zona de almacén; mientras que en planta primera es de uso administrativo.

Entre las estrategias usadas para garantizar la máxima eficiencia energética y el aprovechamiento de los recursos se disponen:

- Factor principal es el diseño del edificio, por lo que se consideraron las orientaciones adecuadas para un óptimo aprovechamiento de la energía solar, estudios de viento y acústico-sonoros. Sin olvidar que el agua es fundamental, por eso se reutiliza y se hace un tratamiento de aguas grises para su reutilización, jardinería eficiente aprovechando las aguas para su regado y utilizando el agua de lluvias y equipos de reducción del consumo hídrico para evitar pérdidas.
- Hacer hincapié en la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, por lo que se intenta máxima optimización de la eficiencia energética, utilización de energías renovables, sistemas de climatización activos y pasivos, implantación de cubierta vegetal ya que estos contribuyen de forma eficiente en la mejora eficiente del edificio.
- Utilización de un sistema integral de control del edificio para maximizar su eficiencia y la optimización eficiente de los sistemas de ventilación, control de fuentes contaminantes, optimización del confort térmico, potenciación de la luz natural y regulación de la iluminación artificial.

- El uso de materiales certificados que demuestran su respeto por el medio ambiente como la utilización de materiales del entorno y materiales reciclados.

Como sistemas principales que tiene nuestro edificio destacaremos la climatización e iluminación, cubierta ajardinada, muro de doble piel, el sistema de geotermia y tratamiento de aguas grises.

Después de haber visto las características del edificio se dispondrá a aplicar la certificación LEED para edificios de nueva planta mediante el check-list. Nombrado anteriormente, donde se expondrán los resultados obtenidos mediante la tabla resumen de la versión v3 y v4 como esta:

LEED V3 para NC: Nueva Planta y Gran Remodelación		
categorías	Posibles puntos	Puntuación
SITIOS SOSTENIBLES	26	0
EFICIENCIA EN EL AGUA	10	0
ENERGÍA Y ATMÓSFERA	35	0
MATERIALES Y RECURSOS	14	0
CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR	15	0
INNOVACIÓN EN EL DISEÑO	6	0
PRIORIDAD REGIONAL	4	0
TOTAL	110	0

Tabla 2: Tabla resumen de elaboración propia. Lista de puntuación de créditos LEED
Fuente: Proporcionada por la página oficial de SGBC. Sistema LEED v.3.0.

Una vez visto la categoría que alcanza se depondrá a hacer un análisis del porqué de esos resultados y de las posibles mejoras que se lo podrían hacer para mejorar.

Terminado este apartado se dispondrán de las conclusiones que se han alcanzado realizado este estudio y se dejara una futura línea de investigación para seguir abordando el tema de las certificaciones LEED.

5. ANTECEDENTES:

Aquí hablaremos de la distintas materias utilizadas para este trabajo en la cual hablaremos de la arquitectura sostenible, normativa, distintos tipos de certificaciones energéticas junto con el estudio de las certificaciones LEED y aplicación de estas.

5.1. ARQUITECTURA SOSTENIBLE

La arquitectura sostenible conocida también como la arquitectura verde o eco-arquitectura, para poder hablar esta, primero debemos tener claro antes de todo lo que significaría el concepto de Desarrollo Sostenible, que es el desarrollo que satisface las necesidades presentes y futuras sin crear fuertes problemas medioambientales ni comprometer la demanda de las nuevas generaciones.

La Arquitectura Sostenible es aquélla que tiene en cuenta el medio ambiente y que valora cuando proyecta los edificios la eficiencia de los materiales y de la estructura de construcción, los procesos de edificación, el urbanismo y el impacto que los edificios tienen en la naturaleza y en la sociedad. Por ello esta reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en un edificio o vivienda, desde los materiales que se utilizan para su fabricación como las técnicas de construcción que supongan un mínimo deterioro ambiental, la ubicación y su impacto con el entorno, el consumo de energía de la misma y su impacto, y el reciclado de los materiales cuando la casa ha cumplido su función y se derriba.

Ahora destacaremos los 5 pilares básicos de la arquitectura sostenible que son:

- ✓ *El ecosistema sobre el que se asienta el edificio.*
- ✓ *Los sistemas energéticos que fomentan el ahorro.*
- ✓ *Los materiales de construcción.*
- ✓ *El reciclaje y la reutilización de los residuos.*
- ✓ *La movilidad.*

Para poder garantizar el éxito de los pilares básicos nombrados anteriormente no podemos olvidar de poner en marcha una serie de pautas que definen la Arquitectura Sostenible que son²:

- ✓ *Adoptar nuevas normativas urbanísticas con el objeto de lograr una construcción sostenible (forma de los edificios, distancia de sombreado, orientación de los edificios, dispositivos de gestión de residuos, etc.)*
- ✓ *Aumentar el aislamiento de los edificios, permitiendo a su vez su "transpirabilidad".*

² Los ítem que se relacionen en este punto se han tomado de la pagina oficial de miliarium.

- ✓ Establecer ventilación cruzada en todos los edificios.
- ✓ Orientación sur-suroeste de los edificios (dependiendo de latitud), de manera que la mayoría de las estancias con necesidades energéticas estén orientadas al sur, mientras que las estancias de servicio lo estén al norte.
- ✓ Disponer una orientación aproximada de las cristaleras hacia el Sur, Este, Oeste y finalmente al Norte en éste orden de prioridad. Téngase en cuenta que la orientación Sur es favorable en Invierno y desfavorable en Verano, y la Norte al contrario.
- ✓ Disponer de protecciones solares al Este y al Oeste, de modo que solo entre luz indirecta; y al Sur de modo que en verano no entren rayos solares al interior de los edificios, mientras que si puedan hacerlo en invierno.
- ✓ Aumentar la inercia térmica de los edificios, aumentando considerablemente su masa (cubiertas, jardineras, muros). Favorecer la construcción con muros de carga en edificios de poca altura o la construcción de sistemas bioclimáticos como los muros trombe.
- ✓ Favorecer la recuperación, reutilización y reciclaje de los materiales de construcción utilizados.
- ✓ Favorecer la prefabricación y la industrialización de los componentes del edificio, siempre que éstos no supongan una mayor huella de carbono que no siendo prefabricados.
- ✓ Disminuir al máximo los residuos generados en la construcción del edificio.
- ✓ Intentar utilizar materiales reciclados con huella de carbono muy baja o nula (materiales reciclados) en la construcción del edificio, sin que ello suponga el deterioro de las exigencias recogidas en las diferentes normativas que regulan la construcción del mismo.
- ✓ Favorece el empleo de sistemas de reciclaje y reutilización de aguas residuales o de lluvia para riegos de jardines o para cisternas de inodoros.
- ✓ Favorece el empleo de sistemas constructivos "verdes" tales como cubiertas ajardinadas o presencia de elementos vegetales abundantes como reguladores naturales de la temperatura de la vivienda y del entorno en ciertas épocas del año.
- ✓ Favorece la incorporación de sistemas de control de elementos de protección o de nivel de luminosidad mediante sistemas domóticos.

Una de las principales metas de la arquitectura sostenible es la eficiencia energética que destaca por las distintas estrategias de diseño sostenible como la calefacción solar, el calentamiento solar de agua, la generación eléctrica solar, la acumulación freática o la calefacción geotérmica.

Por eso se han de destacar la Integración de las fuentes de energías alternativas en la Arquitectura Sostenible ya que son fundamentales, como por ejemplo:

- ✓ Utilización de captadores solares térmicos para el agua caliente sanitaria.

- ✓ Posibilidad de utilización de biomasa, sobre todo de residuos y pellets de diferentes tipos.
- ✓ Integra los captadores solares de forma adecuada, con el objeto de maximizar la eficacia de los mismos.
- ✓ Favorece la integración y complementación de diferentes energías: solar-eléctrica, solar-biomasa.
- ✓ Favorece la utilización de energía solar por medio del corrector diseño bioclimático del edificio, sin necesidad de utilización de captadores solares mecánicos.
- ✓ Posibilidad de empleo de formas de eficiencia energética para calentamiento y enfriamiento a través de pozo canadiense o geotermia.
- ✓ Posibilidad de empleo de elementos de aerogeneración de electricidad especialmente en lugares con frecuencia ventosos.

A la hora de intentar lograr la mayor eficiencia energética de un edificio tenemos que tener en cuenta que tenemos que seguir unas pautas ya que estas son bastante importante, como:

- ✓ Aumentar el aislamiento de los edificios en torno a un 40% con respecto a la normativa actual.
- ✓ Utilizar tecnologías de alta eficiencia energética.
- ✓ Diseñar el edificio de tal modo que consuma la menor energía posible durante su utilización (diseño bioclimático, correcta ventilación e iluminación natural, facilidad de acceso, reducción de recorridos, fácil intercomunicación entre personas, etc.)
- ✓ Diseñar el edificio de tal modo que se utilice la menor energía posible durante su construcción, utilizando materiales que se hayan fabricado con el menor gasto energético posible; buscando la mayor eficacia durante el proceso constructivo; evitando al máximo el transporte de personal y de materiales; estableciendo estrategias de prefabricación e industrialización.

Tampoco podemos olvidar desde el punto de vista de la política de mercado, para que una arquitectura sostenible sea viable debe considerar una serie de puntos como son:

- ✓ Los proyectos deben ser realizados por un equipo multidisciplinar que englobe arquitectos e ingenieros especializados en el tema.
- ✓ El exterior del edificio debe ser tratado correctamente, tanto las ventanas como los muros y paredes.
- ✓ Se deben fomentar los sistemas de control y gestión para optimizar el uso de la energía.
- ✓ Se deben realizar estudios para los sistemas de captación de luz natural.
- ✓ Se deben diseñar sistemas para el calentamiento de agua mediante el sistema más oportuno y eficiente dependiendo de la zona y lugar.

- ✓ *Se debe maximizar el rendimiento de cada sistema, no resulta rentable instalar placas solares en un edificio de una latitud elevada con clima muy lluvioso.*

Una vez dicho esto, en el siguiente punto hablaremos de los distintos tipos de sistemas del edificio, los sistemas pasivos y activos de eficiencia energética, ya que estos tienen gran importancia y se tienen que tener muy en cuenta a la hora de diseñar.

5.1.1. MEDIDAS ACTIVAS

Como sabemos, un edificio tiene un consumo energético directamente proporcional a su demanda energética, e inversamente proporcional al rendimiento de las instalaciones consumidoras de energía como son la calefacción, climatización, iluminación. Por tanto, debemos trabajar en esta relación para conseguir un resultado óptimo y conseguir tanto un beneficio económico como una ayuda medioambiental.

En cuanto a nuestro objetivo de conseguir una reducción de esta demanda energética, utilizaremos medidas de Ahorro Energético. Un método irá dirigido a aumentar el rendimiento de nuestras instalaciones y para ello, será preciso implementar **Medidas Activas**, de manera que utilicemos sólo la energía necesaria para nuestro edificio manteniendo los mismos niveles de confort pero con un menor consumo.

Por esta razón los Sistemas activos según fenercom³: Son aquellos sistemas que aplican las nuevas tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables. Los más destacados son la energía solar (para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria o de calefacción), la energía eólica, la energía geotérmica o la biomasa.

En este apartado también se encuentran aquellos sistemas que contribuyen al ahorro energético, como la domótica, los sistemas variables de iluminación, persianas, centrales de cogeneración, etc.

Esto supondrá la instalación de equipos de ahorro energético o de alto rendimiento, y además, usarlos realmente cuando se requiera y no en condiciones que no sean las convenientes para su puesta en funcionamiento. Hoy en día, destacar que uno de los elementos clave es el control ya que

³ **Fenercom**, es una fundación de la energía que busca fomentar, impulsar y realizar iniciativas y programas de actuación para investigar, estudiar y apoyar actuaciones de conocimiento, desarrollo y aplicación de las tecnologías energéticas. También persigue una mejora del ahorro y la eficiencia energética, el fomento del uso racional de la energía y, en general, la óptima gestión de los recursos energéticos.

gestionara la energía con mediciones, monitorización y control. Debido a la importancia y a que cada vez son más las técnicas de control que se desarrollan, merecen ser tratados de manera independiente y más cuidadosamente, de manera que no será dicho control el objeto de estudio de este Trabajo.

Nos centraremos a continuación en un primer estudio de las principales medidas activas de ahorro energético en edificios según inelco⁴ como:

1. Calefacción / Climatización y Agua caliente sanitaria

- ✓ **Calderas de combustibles eficientes:** son las calderas que consuman un combustible con baja huella de carbono como biomasa o el gas natural.
- ✓ **Calderas de alto rendimiento:** su fin es aumentar el rendimiento nominal de generación térmica, es decir, reducción del consumo de combustible, generando la misma cantidad de energía.
- ✓ **Equipos de climatización de alto rendimiento:** aumentar el rendimiento de la instalación y reducir por tanto el consumo eléctrico o de combustible.
- ✓ **Plantas enfriadoras de alto rendimiento:** son propias de edificios del sector terciario, estas en modo enfriamiento como en modo calefacción, permite disminuir el consumo eléctrico y multiplicar hasta por 5 la energía generada en forma de calor o frío con respecto a la energía eléctrica consumida.
- ✓ **Incorporación de evaporación a condensadores de aire:** permite aumentar la eficiencia de la planta enfriadora. Al reducir la temperatura de condensación, manteniendo constantes las restantes condiciones, se mejora el rendimiento medio estacional y se reducen los costes de energía asociados.
- ✓ **Mejora del aislamiento de las redes hidráulicas:** disminuir la demanda mediante una reducción de las pérdidas de calor en la red de distribución de agua caliente sanitaria o calefacción.
- ✓ **Enfriamiento gratuito:** el uso del aire exterior como fuente de refrigeración gratuita, permite un ahorro de energía por parte de la planta enfriadora debido a que es un sistema que ahorra bastante energía y puede disminuir considerablemente el consumo energético de las máquinas de climatización en Primavera y Otoño.
- ✓ **Recuperación de energía del aire de extracción:** Se emplea el aire de extracción para el pretratamiento del aire exterior; esto reduce la carga de ventilación y por tanto la potencia calorífica que debe suministrar el equipo de generación por lo que es especialmente importantes en instalaciones de ventilación y climatización, recupera hasta un 60% de la energía que se ha empleado previamente en climatizar el aire interior.

⁴ Inelco, innovación electrónica y control S.L. fundada en 1996, se dedican a los servicios de instalación y **mantenimiento de plantas** industriales y edificios.

- ✓ **Enfriamiento evaporativo del aire de ventilación:** durante los meses de refrigeración, lo que permite la eliminación total o parcial de la carga de ventilación que supone en la batería el tratamiento del aire exterior.
- ✓ **Producción térmica solar:** son las instalaciones de paneles solares que contribuyan a la producción de agua caliente sanitaria. Esta solución permite reducir los costes energéticos proporcionalmente a la contribución proveniente de energías renovables además de ser obligatorias en edificios de nueva planta según el CTE, salvo casos excepcionales.

2. Iluminación

Reducción de la potencia instalada: se obtiene mediante la reducción de la potencia de los sistemas empleados para la misma. Esta medida requiere la sustitución del empleo de luminarias de baja eficiencia por otras de alta eficiencia, como pueden ser las lámparas de tipo LED, las cuales generan un gran ahorro con respecto a las convencionales. Otra alternativa sería implementar sistemas de automatización de mecanismos que proporcionasen energía únicamente cuando fuese necesario. Se evitarían así los consumos fantasma y otros malos usos de energía.

5.1.2. MEDIDAS PASIVAS

Otro aspecto fundamental que será clave en la capacidad energética de cualquier edificio será el diseño pasivo del mismo, lo que supone incorporar soluciones arquitectónicas y constructivas adecuadas al clima y al ecosistema de la zona donde se implanta el edificio para poder conseguir un confort interior, de forma gratuita, reduciendo al máximo las aportaciones energéticas que supongan consumo energético. El desarrollo de este apartado ha sido realizado mediante la documentación facilitada de la agenda de la construcción sostenible.

Estos *Sistemas pasivos según Fenercom*⁵: son sencillos y de reducido mantenimiento y se basan en el control de las variables (temperatura, humedad, etc.) del interior de un edificio mediante el uso del diseño adecuado y de los materiales. La envolvente debe actuar como un filtro térmico, acústico y lumínico, capaz de integrar los recursos externos para reducir la demanda energética y optimizar el confort.

⁵ **Fenercom**, es una fundación de la energía que busca fomentar, impulsar y realizar iniciativas y programas de actuación para investigar, estudiar y apoyar actuaciones de conocimiento, desarrollo y aplicación de las tecnologías energéticas. También persigue una mejora del ahorro y la eficiencia energética, el fomento del uso racional de la energía y, en general, la óptima gestión de los recursos energéticos.

Los sistemas pasivos inciden especialmente en:

- La radiación solar: se debe controlar facilitando o limitando su incidencia.
- El aislamiento.
- La inercia térmica.

Estas soluciones dependerán de los siguientes factores:

- ✓ Las condiciones de clima general de la zona y el microclima del entorno. Darán lugar a unas temperaturas y exposición solar concretas que necesitamos a la hora de estudiar un proyecto.
- ✓ Las características físicas del solar (topografía, entorno natural/entorno edificado, infraestructuras, vegetación, agua, ecosistema, etc).
- ✓ La correcta implantación de edificio (aprovechando las condiciones beneficiosas del ambiente).

Como sabemos, las diferencias térmicas a lo largo del año no son constantes. Las condiciones de confort son muy diferentes en invierno y en verano, eso implica que los parámetros serán diferentes y tendremos que controlarlos.

Dichos parámetros que tendremos que vigilar son: temperatura de sensación, movimiento del aire, humedad del aire, calidad del aire, nivel de iluminación, color de luz y deslumbramiento. Realizando un estudio de la situación de un edificio, trabajaremos en estrategias para cada una de las situaciones que puedan darse lugar consiguiendo así controlar las necesidades energéticas, dependiendo de la estación del año como:

- ✓ En invierno son limitar las pérdidas (con aislamiento) y promover las ganancias (orientación ventanas, inercia).
- ✓ En verano son limitar las ganancias (protección y control solar) y facilitar las pérdidas (ventilación).

Además, las tecnologías nos aportan facilidades y cada vez son más los elementos de ayuda. Hoy en día contamos con la domótica y la inmótica, que permiten regular y controlar de forma automática los sistemas pasivos, haciéndolos el máximo de eficientes. Incluso si nos encontramos fuera de un edificio, podremos actuar en el mismo de manera que optimicemos el rendimiento energético del mismo mediante sistemas de control remoto (Móvil), o simplemente con elementos programables.

Nos encontramos con una gran cantidad de medidas pasivas que deberán ser estudiadas en su conjunto para llegar al resultado más beneficioso desde el punto de vista energético. Cabe destacar las desarrolladas a continuación:

1. Ubicación

La ubicación es clave en el comportamiento de un edificio, ya que determina las características climáticas que influyen en él, afectando a las demandas de calefacción, de refrigeración o de iluminación. Dichas condiciones climáticas se pueden dividir en macroclimáticas y microclimáticas.

Las condiciones macroclimáticas dependen de la zona del planeta donde se encuentre el edificio, es decir, dependen de la latitud, la longitud y la región determinada. Las más importantes son:

- Las temperaturas media, máxima y mínima a lo largo del día durante el invierno y el verano.
- La humedad relativa.
- La radiación solar incidente (directa y difusa).

Las condiciones microclimáticas son aquellas que vienen determinadas por la geografía del lugar, como por ejemplo los accidentes geográficos, y que alteran las condiciones macroclimáticas. Las más importantes son:

- La orografía del terreno, que pueden determinar la accesibilidad solar, y la dirección de los vientos dominantes.
- La existencia de masas de agua cercanas, que reducen las variaciones bruscas de temperatura e incrementan la humedad ambiente.
- La existencia de vegetación.

2. Función

El uso final de un edificio condiciona lógicamente la demanda energética de éste. Un edificio de oficinas tendrá necesidades muy diferentes en calidad y cantidad de energía que una vivienda o un hospital. La demanda variará asimismo de forma diferente a lo largo del día.

3. Forma y volumen

El diseño tiene una enorme repercusión en su demanda energética. Es determinante buscar soluciones que garanticen unas demandas energéticas mínimas cubiertas mediante climatización artificial y que se aproveche al máximo la radiación solar y la iluminación natural.

La forma y proporción del edificio influye determinantemente sobre:

- La superficie de contacto entre el edificio y el exterior.
- La resistencia frente al viento.
- La situación de los huecos en la fachada y su tamaño, ya que permitirán una mayor ganancia solar y reducir así la demanda de energía.
- La orientación del edificio determina la captación de energía solar a través de las superficies de vidrio.

La forma de edificio deberá ser estudiada en fase de proyecto y tiene que ser el resultado de considerar las variables de clima (altitud relativa, latitud, pendiente, vientos dominantes, radiación solar en verano y en invierno) y de microclima (vegetación y agua, dimensiones de las calles, edificios colindantes).

- La forma es un indicador de las pérdidas o ganancias de energía interior hacia el exterior.
- El volumen es un indicador de la cantidad de energía almacenada dentro del edificio.

La relación entre superficie y volumen del edificio es el factor de forma, muy útil porque da una primera valoración de la sensibilidad de las condiciones interiores a variaciones de las condiciones exteriores. Así, nos encontraremos edificios cuya relación espacio volumen sea de poca entidad, pero habrá otros que usen alturas mayores y contendrán en ellos una mayor masa de aire. En estos factores habrá que trabajar para conseguir un buen rendimiento energético del conjunto del edificio.

De forma general los expertos recomiendan, en función del clima las siguientes formas:

- Clima mediterráneo y climas templados: edificio lineal con la fachada más grande orientada al sur, con grandes aperturas que facilitan la ventilación natural del edificio y un buen grado de iluminación.
- Climas extremos, cálidos o fríos: edificios compactos con gran inercia térmica en el primer caso y buen aislamiento y control de infiltraciones de aire el segundo.

4. Microclima y orientación

A continuación se definen los parámetros ambientales y la incidencia en las características del microclima:

- ✓ Orientación: Radiación solar, viento. A mayor cantidad de energía solar recibida, la fachada será proyectada con ciertas características. La orientación ideal en el hemisferio norte es hacia el Sur.
- ✓ Altitud, radiación solar: Temperatura, lluvia, velocidad del viento.
- ✓ Topografía del terreno: Flujos de viento, acumulación de temperatura, humedad.
- ✓ Presencia de agua, vegetación: Flujos de viento, humedad, temperatura y sombras.
- ✓ Edificaciones: Flujos de viento, humedad, temperatura y sombras.

Cada una de las orientaciones geográficas tiene unas condiciones de radiación solar y de exposición al viento diferente, que afectan a la temperatura y humedad. Se debe tener en cuenta para conseguir un aprovechamiento máximo. Una correcta orientación minimiza las ganancias solares en verano.

La superficie que más asoleo recibe en invierno es la fachada sur, y en verano es la cubierta. La fachada norte recibe muy poca radiación directa y esta sólo se produce en verano, por tanto, la orientación más favorable es hacia el sur, puesto que permite una protección fácil de la radiación solar a mediodía mediante aleros o lamas horizontales y el resto del día está a exposición reducida.

También es conveniente ordenar los espacios interiores según la orientación de las fachadas, agrupando por usos y horas de ocupación parecidas.

5. Aislamiento térmico

Es un aspecto fundamental que tiene un gran efecto sobre el flujo de energía que circulará entre un edificio y el exterior del mismo. Lo primero que se tiene que saber es que un edificio mal aislado necesita más energía para mantener la temperatura interior y se enfría más rápidamente cuando se va la fuente de calor, por lo que un aislamiento deficiente genera puentes térmicos y puede provocar la aparición de condensaciones.

La influencia del aislamiento térmico es decisiva para obtener edificios energéticamente eficientes. Con unos niveles de aislamiento mayor a los normativos actualmente, podríamos ahorrar mucha energía en los edificios, sobre todo en los que tengan importantes demandas de calefacción

La experiencia y los estudios realizados dan lugar a soluciones que evitan tales problemas y pueden ser:

- ✓ Dar continuidad al aislamiento en los encuentros entre forjado y fachadas.
- ✓ La colocación de barreras de vapor en la cara caliente del cerramiento protege de las condensaciones intersticiales.

Si el problema es el sobrecalentamiento debemos utilizar cámara de aire ventilada ya que mejoran la transmisión térmica y facilitan el control energético. Otras soluciones que se valoran mejor en términos de ecoeficiencia son:

Fachadas ventiladas, cubiertas ventiladas, cubierta ajardinada, sistemas preindustrializados en la estructura y en los cerramientos exteriores, ventilación cruzada natural.

Fachada Ventilada



Cubierta Ajardinada



Imagen 2 y 3: fachada ventilada y cubierta ajardinada.
Fuente: Página oficial www.z-system.es

6. Iluminación natural

Hoy en día, la luz es un elemento fundamental para el confort y las actividades comunes del ser humano. De esta manera, podemos decir que el confort lumínico es fundamental para adecuar el espacio a su uso, interviniendo en el mismo tres factores como son: el nivel de iluminación, el deslumbramiento y el color de la luz.

La calidad y la cantidad de la luz que entra por las aperturas serán estudiadas de manera que consigamos tal nivel lumínico como el uso del edificio requiera. Este resultado variara en función de:

- ✓ El acceso a la luz: obstáculos como edificaciones, árboles y sombras proyectadas.
- ✓ Las dimensiones y disposición
- ✓ La forma.
- ✓ Orientación de una fachada a la otra.
- ✓ Las protecciones solares y complementos que reducen la cantidad de luz, pero controlan el deslumbramiento.

7. Inercia térmica

Los edificios diseñados con sistemas pasivos pueden llegar a tener el confort térmico consumiendo un mínimo de energía, siempre que la propia construcción actúe como regulador térmico. Esto es posible si los elementos constructivos tienen inercia térmica ya que esta es la capacidad de un material para acumular y ceder calor. Por otro lado el diseño y dimensionado de los elementos constructivos dependerá del clima, la orientación y el uso de estos. Si trabajamos conjuntamente en estos factores y logramos sacar los mejores resultados de cada apartado, obtendremos un gran beneficio energético.

Varios casos particulares dignos de mencionar y comentar son:

Muros de acumulación: utilizan materiales de gran densidad, con un espesor que oscila entre 25-40 cm, una de las caras es de color oscuro (cara exterior) con orientación sur ($\pm 15^\circ$) que capta la radiación directa, acumulando el calor para liberarlo por radiación entre 8 a 12 horas. Este muro tiene en la parte exterior un vidrio que trabaja para hacer un efecto invernadero ayudando a mejorar la captación y a reducir las pérdidas hacia el exterior. Se recomienda utilizar los muros de acumulación de calor en climas fríos donde hace falta calor durante el día y la noche.



Imagen 4: Muro de acumulación.

Fuente: Página oficial de energiaslimpiasyrenovables.com

Muro trombe: es igual que los muros de acumulación salvo que este muro tiene unas rejillas regulables en la parte superior e inferior del muro que permiten la convección del aire del cuarto hacia el interior, de forma que parte del calor captado es entregado inmediatamente.

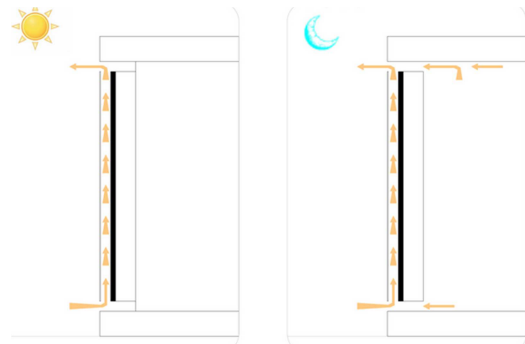


Imagen 5: Muro trombe

Fuente: Página oficial ayreblog.wordpress.com

Cubiertas de agua: estas se utilizan para proteger de la radiación solar, ya sea como elemento captador o refrigerador dependiendo del clima. En climas fríos de baja latitud se usan como elementos captadores ya que por la noche cuando no hay radiación se protege y el calor acumulado se libera al interior del edificio por transmisión y radiación. Cuando se usan en climas cálidos secos como elementos refrigeradores ya que durante el día se protege de la radiación solar y por la noche se quita la protección. El agua capta el calor de dentro del edificio por convección y lo emite hacia el exterior.



Imagen 6: Cubiertas de agua.

Fuente: Página oficial vaumm.com

8. Ventanas

Las ventanas tienen un papel muy importante en el funcionamiento térmico y en el confort lumínico de los edificios esto se debe a que son elementos de captación solar directa, de ventilación natural, y de entrada de luz natural, por lo que son elementos vitales para la buena salud de las personas.

Las ventanas tienen pérdidas más importantes que la parte opaca de la piel exterior y dejan pasar el calor muy fácilmente. Son una discontinuidad, un puente térmico importante y por lo tanto la superficie, forma, situación (que dependerá del clima y del uso del edificio) y coeficiente global de transmisión de calor (vidrio y marco) se deben controlar.

Otro aspecto a tener en cuenta en la elección de ventanas será la posible condensación que en ellas se produzca. La condensación ocurre cuando la temperatura de la superficie interior de la ventana es tal que el aire en contacto directo con esta superficie no es capaz de mantener en estado gaseoso el agua que contiene.

Ventilando para reducir la humedad relativa del aire de la vivienda o aumentando la superficie interior de la ventana se aumenta el punto de rocío, disminuyendo la probabilidad de condensación.

9. Protectores solares

Las protecciones solares de las aperturas son imprescindibles para controlar la captación solar directa durante todo el año pero especialmente en verano evitando el sobrecalentamiento. Hay dos grandes sistemas que acompañan a las aperturas: las fijas y las móviles. También se pueden considerar los elementos externos al edificio tipos vegetación que modifican el microclima inmediato mejorándolo.

A los climas templados como los nuestros, se deben incorporar a las fachadas los elementos necesarios para adaptarse al grado de asoleo, ventilación o aislamiento. En invierno se busca una protección de los efectos de la luz (deslumbramiento,) y al contrario que en verano que se quiere proteger del calor y por lo tanto se debe colocar en la cara exterior del vidrio y mejor separado para tener un entorno inmediato más fresco.

Es conveniente una combinación adecuada de protecciones solares fijas y móviles, especialmente si la gestión del usuario es la correcta o hay sistemas de control domóticos. En este sentido, las protecciones fijas (tipo voladizo, porches) son adecuadas en orientaciones sur. En orientaciones este y oeste protecciones verticales tipo pantallas.

Las protecciones móviles exteriores (toldos, persianas, pórticos, umbráculos, etc.), son adecuadas en orientaciones sur y en orientaciones este y oeste (persianas con lamas orientables verticales).

El dimensionado de las protecciones solares fijas depende de la orientación de la ventana considerada (y también de la latitud).



Imagen 7: Ejemplo de protecciones solares en viviendas en Madrid
Fuente: FOA

10. Ventilación natural

El viento es un parámetro muy importante de clima cuando hablamos consumos energéticos del edificio. La ventilación natural es la ventilación en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y el de salida. Consiste en favorecer las condiciones (mediante diferencias de presión y/o temperatura) para que se produzcan corrientes de aire de manera que el aire interior sea renovado por aire exterior, más frío, oxigenado y descontaminado.

Por tanto podemos decir que la ventilación va muy relacionada con la refrigeración natural. Hay varios sistemas en función del principio físico que se use:

- Movimiento del aire: El efecto de tiro térmico. Los sistemas más habituales son la ventilación natural cruzada, la chimenea solar o las torres de viento. Estos últimos, si el aire de renovación que penetra en edificio se hace pasar por lugares fríos como por ejemplo sótanos o cisternas, aumenta su efectividad como sistema de refrigeración.

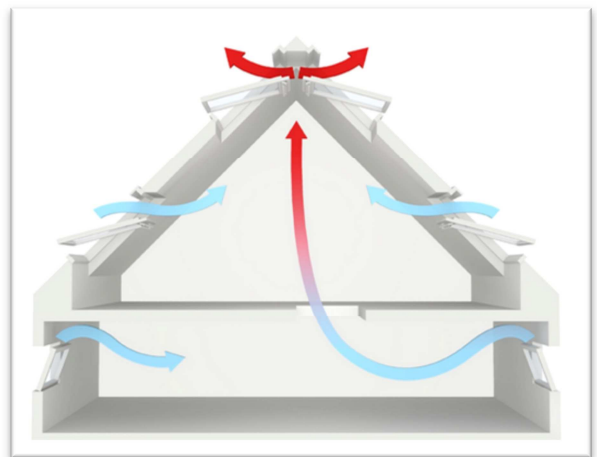


Imagen 8: Esquema de ventilación.
Fuente: Página oficial velux.cl

- Inercia: se aprovecha la inercia térmica del terreno con temperatura más estable a lo largo del año que la del aire exterior. El sistema más habitual es el hacer sótano parte del edificio y los conductos enterrados.
- Humidificación: la evaporación del agua refrigera y humidifica el aire. Los sistemas más habituales son fuentes y los estanques.
- Radiación: patios interiores que radian calor al exterior durante la noche.

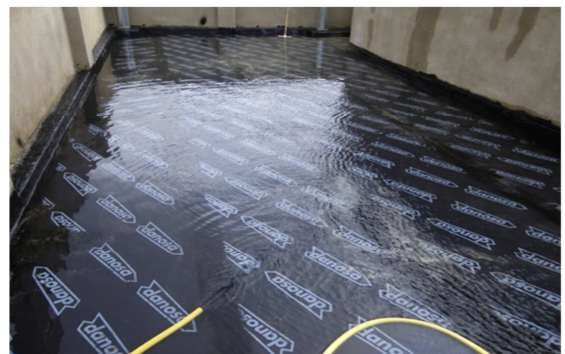
También tenemos que tener en cuenta la renovación del aire, ya que para mantener la calidad del aire de los espacios interiores hace falta asegurar una renovación, la cual se debe controlar el momento del día que se hace y la duración en función de la época del año.

Dicha renovación se puede conseguir por:

- Infiltraciones de las carpinterías exteriores.
- La ventilación voluntaria.
- Sistemas de ventilación mecánico.

11. Estanqueidad

La estanqueidad de las viviendas a infiltraciones de aire es una norma básica para el ahorro energético durante el invierno, puesto que este aire trae una cantidad de calor que se pierde, que deberá ser aportada de nuevo por los sistemas de calefacción del edificio. Está calculado que las pérdidas de calefacción por ventilación de una vivienda bien aislada está entre el 30 al 40%. (Según el tipo de cerramiento, de la renovación natural del aire o por infiltraciones de las aperturas).



Pero una estanquidad excesiva limita las renovaciones de aire y perjudica la calidad ambiental del aire interior: se acumula la cantidad de CO₂ derivado de la respiración humana, incrementa la humedad interior (riesgo de condensaciones), la concentración de partículas y los compuestos volátiles, etc.

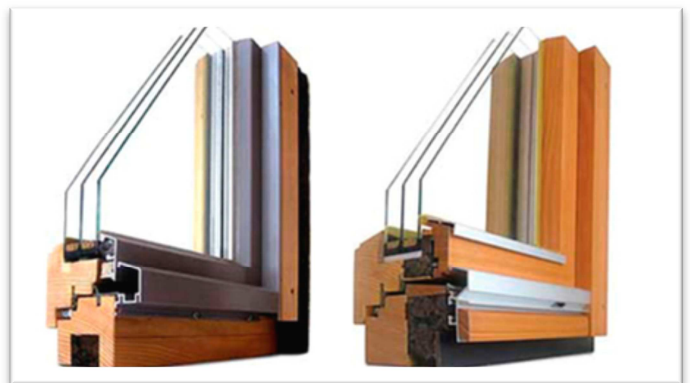


Imagen 9 y 10: envolvente transparente y perfil de carpintería.
Fuente: Página oficial ekoteknia.com y fotos.habitismo.com

12. Sistemas de recuperación de agua

El agua es un factor importante en el desarrollo sostenible. Se tiene que tener en cuenta tres factores fundamentales como son ahorrar, aprovechar y reutilizar el agua con el objetivo de alargar el ciclo del agua, de esta manera, para cada actividad que requiera de un consumo de agua hemos de destinar la cantidad y calidad que corresponda con el uso que deseemos darle.

➤ Recogida de aguas pluviales

Las características del agua de lluvia la hacen perfectamente utilizable para uso doméstico e industrial. Las instalaciones de recogida de aguas pluviales existentes consisten básicamente en la canalización del agua del tejado de la cubierta. El estudio de la precipitación de nuestro municipio, nos permitirá dimensionar el depósito de aguas pluviales que nos garantice una reserva de agua destinada al riego del jardín.

➤ Reutilización de aguas grises

Las aguas grises o usadas provienen del uso doméstico, tales como el lavado de utensilios y de ropa así como el baño de las personas.

Aplicación de aguas grises recicladas:

- ✓ + Riego
- ✓ + Reutilización en edificios: Este sistema podría proporcionar una reducción estimada del 30 % en el uso del agua para la familia promedio.
- ✓ + Condiciones de vida extremas: Uso de aguas grises promueve la capacidad de construir en áreas no aptas para el tratamiento convencional, o cuando el tratamiento convencional es costoso
- ✓ + Recuperación de calor: En la actualidad hay aparatos y dispositivos que tienen la capacidad de recuperar el calor de las aguas grises en el ámbito residencial e industrial, a través de un proceso conocido como recuperación hot drainwater, recuperación de calor en aguas grises calor, o reciclaje de calor en aguas calientes.

5.2. MARCO NORMATIVO

Se ha realizado un estudio de la normativa utilizada en España para poder realizar una certificación energética.

Dicha certificación energética de los edificios viene establecida por la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002. Que ha sido modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética.

La Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo obliga a expedir un certificado de eficiencia energética para los edificios que se construyan, vendan o alquilen. Actualmente esta Directiva está en proceso de transposición mediante un Real Decreto que regulará la certificación energética de edificios existentes mediante Real Decreto 235/2013.

Este Real Decreto 235/2013 de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, entró en vigor el día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial del Estado nº 89 (13/04/2013), siendo voluntaria su aplicación hasta el 1 de junio de 2013.

De manera que la presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento.

Luego esta Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El Código Técnico contiene un Documento Básico DB-HE "Ahorro de la Energía" donde se establecen las exigencias básicas en eficiencia energética y energías renovables que deben cumplirse en los edificios de nueva construcción y en las intervenciones en edificios existentes.

Se hizo una Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" y es de obligado cumplimiento a partir del 13 de marzo de 2014.

Todo lo que pretende el DB-HE es acercarse a los objetivos que fija la Directiva Europea 2010/31/UE que pretende que en 2020 todos los edificios nuevos tengan un consumo de energía casi nulo.

Luego se utilizó el RITE para las instalaciones de edificios que es el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.

El 5 de abril aprobó el Real Decreto 238/2013, que modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Estas modificaciones son para conseguir:

- Mejorar la calidad de la edificación (condiciones térmicas y del aire).
- Mejorar la eficiencia energética (vía reducción de emisiones).
- Mejorar la seguridad de las instalaciones.

Como bien sabemos la construcción sostenible aún no termina de despegar y explotar en nuestro país y se echa en falta en España una normativa dedicada exclusivamente a la construcción sostenible que pueda hacer frente.

De ahí la utilización de otras certificaciones de carácter voluntario que están a un alto nivel cuando hablamos de sostenibilidad y eficiencia, la cual vamos adaptando su normativa a la nuestra para poder llevar a cabo sus certificaciones.

Aunque estos sistemas de certificación todos tienen la misma finalidad, no todos se rigen por los mismos estándares ni ponderan los aspectos estudiados de la misma manera.

5.3. CERTIFICACIONES

Antes de meternos en materia, debemos hacernos unas preguntas sencillas pero que sirven para aclararnos muchas dudas, como:

6. ¿Qué es un certificado energético?

El certificado energético, es el documento expedido por un técnico cualificado, en el que se informa de la eficiencia energética de un inmueble en cuanto a su consumo de energía en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación.

7. ¿Para qué sirve?

El certificado, permite al futuro comprador o inquilino conocer la eficiencia energética del edificio o vivienda, informa de la calificación energética, por lo tanto de lo eficiente que es un inmueble consumiendo energía, y así poder estimar los costes relacionados con su consumo energético. Este factor, será una variable más a tener en cuenta a la hora de elegir inmueble, negociar su precio y comparar con otros inmuebles. Este va a ser de obligado cumplimiento siempre que haya que vender o alquilar una vivienda, local, piso,... cualquier tipo de inmueble.

8. ¿Qué es la etiqueta energética?

Es el distintivo que recoge la calificación obtenida en el certificado energético. Señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por el edificio o unidad del edificio. Con un código de color clasifica los inmuebles según una escala energética que va desde la A (inmueble más eficiente) a la G (inmueble menos eficiente) y se entrega un informe técnico con unas recomendaciones de mejora de su vivienda que, en caso de llevarlas a cabo, reportarán un ahorro del gasto energético y un aumento del valor objetivo del inmueble que le proporcionará una publicidad adicional.

Una vez visto esto hemos de destacar que hay gran variedad de certificaciones energéticas dependiendo del país donde se realicen, muchas de estas se están implantando por todo el mundo y se están dando a conocer por su prestigio y eficiencia energética en la construcción sostenible ya que repercute en beneficios económicos, ambientales y sociales.

Debido a la gran variedad de los retos planteados por la Construcción Sostenible, la evaluación de los edificios y los métodos constructivos puede ser muy compleja. Por esta razón, se han desarrollado varios tipos de herramientas para medir y evaluar los resultados obtenidos en estos edificios.

Actualmente, el interés por la edificación "verde" sostenible está creciendo por todo el mundo, existe una gran variedad de excelentes métodos de evaluación ambiental, algunos de carácter obligatorios como son las certificaciones energéticas en España como ya se ha dicho en el apartado anterior y otras de carácter voluntario como son la certificación LEED en los EE.UU., BREEAM en el Reino Unido, HQE en Francia, DGNB en Alemania, GBC VERDE en España y CASBEE en Japón.

La certificación energética.

Las certificaciones energéticas de carácter obligatorio son el resultado del cálculo del consumo de energía necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en condiciones normales de funcionamiento y ocupación.

Que se muestra mediante una etiqueta energética que es un distintivo que muestra, la calificación energética de un edificio. La escala de la calificación energética son siete letras correlativas donde la letra G corresponde al edificio menos eficiente y la letra A al edificio más eficiente según el consumo de energía y las emisiones de CO₂.

Esta etiqueta se consigue mediante unos programas como son:

- Líder que se utiliza para verificar el cumplimiento del CTE.
- CALENER (opción general) para la certificación energética de "edificios de nueva construcción" o para reformas/rehabilitaciones de edificios de más de 1.000 m² de superficie útil donde se renueve más del 25% de sus cerramientos.
- CE3 y CE3X (opción simplificada) se emplean para la certificación energética de "edificios existentes".
- CE2, Cerma y Ces para viviendas.

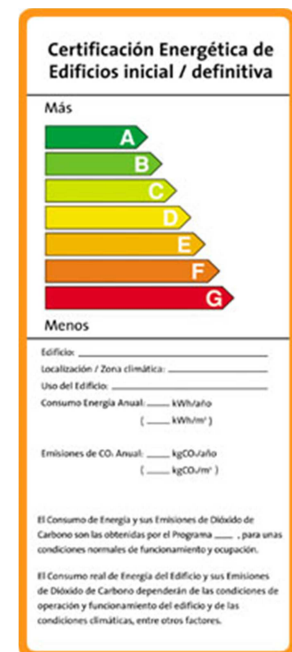


Imagen11: etiqueta energética.
Fuente: Página oficial knauffinsulation.

GBC VERDE en España.

Empezó el 2003 inspirándose con la herramienta SBTool del "Green Building Challenge de Canada (actual iSBCE). Su objetivo es calcular en valores absolutos los impactos generados a lo largo del ciclo de vida del edificio y desarrollar sistemas de evaluación que tengan en cuenta las diferentes prioridades, tecnologías, tradiciones constructivas y valores culturales.

La certificación GBC reconoce la reducción del impacto medioambiental del edificio que se evalúa comparándolo con un edificio de referencia cumpliendo

las exigencias mínimas fijadas por las normativas y por la práctica común. Los Edificios que puede certificar son edificios residenciales, oficinas, edificios comerciales en fase de proyecto o de obra acabada.

LEED en los EE.UU.

El U.S. Green Building Council (USGBC) fundada en 1993 en los Estados Unidos, es la organización líder que representa a toda la industria de la construcción en lo que se refiere a "Construcción Verde". Su sistema LEED de clasificación de edificios sostenibles desarrollado por el US Green Building Council que sirve como estándar para la nueva construcción y grandes remodelaciones, operación y mantenimiento, remodelación de interiores, núcleo y envoltorio, viviendas individuales y desarrollo de urbanizaciones.

Se caracteriza por proporcionar una evaluación de la Sostenibilidad de la edificación valorando su impacto en cinco áreas principales: emplazamiento sostenible, eficiencia en el uso del agua, medidas de eficiencia energética y energías renovables, uso de materiales y recursos naturales, y calidad del ambiente interior de los edificios y se otorga certificación según 4 niveles: Certificado, Plata, Oro y Platino.

LEED® Facts

CIHAC M16
Distrito Federal, Mexico.

LEED for New Construction V3

Platinum 86*

	Sustainable Sites	23
	Water Efficiency	10
	Energy & Atmosphere	30
	Materials & Resources	5
	Indoor Environmental Quality	8

*Out of a possible 100 points + 10 bonus points



	Innovation in Design	6
	Regional Priority	4

Imagen 12: etiqueta energética.
Fuente: ecocultura artículo LEED.

BREEAM en el Reino Unido.

Desarrollada por la BRE británica a principios de los 90, es el método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de la edificación. Este sistema es flexible y ha sido adaptado para su aplicación a diferentes países y tipologías edificatorias que permite su uso en diferentes fases del proyecto mediante un conjunto de herramientas avanzadas y procedimientos encaminados a medir, evaluar y ponderar los niveles de sostenibilidad, tanto en fase de diseño como en fases de ejecución y mantenimiento.

BREEAM evalúa los edificios según un sistema de créditos agrupados en 9 categorías principales como gestión, energía, materiales, residuos, uso del suelo y ecología, salud y bienestar, agua, transporte y contaminación para conceder finalmente 5 niveles de certificación: Aprobado, Bueno, Muy bueno, Excelente y Excepcional.



Imagen 13: etiqueta BREEAM.
Fuente: Página oficial Construble.es, edificio MRW en España.

HQE en Francia.

HQE es de la década de 1990 que llevaron a la creación de Certification "Trabajo NF HQE ®", emitido por la Asociación HQE aprobados por el estado francés, es asesora a promotores, arquitectos, etc. para el diseño de edificios y de desarrollos urbanos sostenibles y energéticamente eficientes se adapta a los edificios cuyo diseño, construcción o renovación cumple las normas de calidad ambiental.

Está definido por 14 temas medioambientales divididos en 4 apartados (ecoconstrucción, eco-gestión, salud y confort) y las categorías de certificación son 3: Nivel bajo, nivel alto y nivel muy alto.

DGNB en Alemania.

DGNB fue desarrollado por la Asociación de Construcción Sostenible de Alemania por arquitectos, diseñadores, fabricantes de productos de construcción, inversores y científicos, fundada el 25 de junio de 2007 en cooperación con el Ministerio Federal de Transportes, Obras Públicas y Desarrollo Urbano (BMVBS).

El sello alemán se otorga a las calificaciones sobresalientes en el edificio con oro, plata y bronce basado en la evaluación de la calidad de 5 bloques que contienen 50 criterios: medioambiental/ecológica (22,5%), sociocultural y funcional (22,5%), económica (22,5%), técnica (22,5%) y de proceso (10%). Además se evalúa la calidad del emplazamiento.

Con su precisa visión de 360 grados, que abarca todos los ámbitos de la construcción sostenible. También se distingue por el hecho de que se tiene en cuenta los costes del ciclo de vida de un edificio adecuadamente.

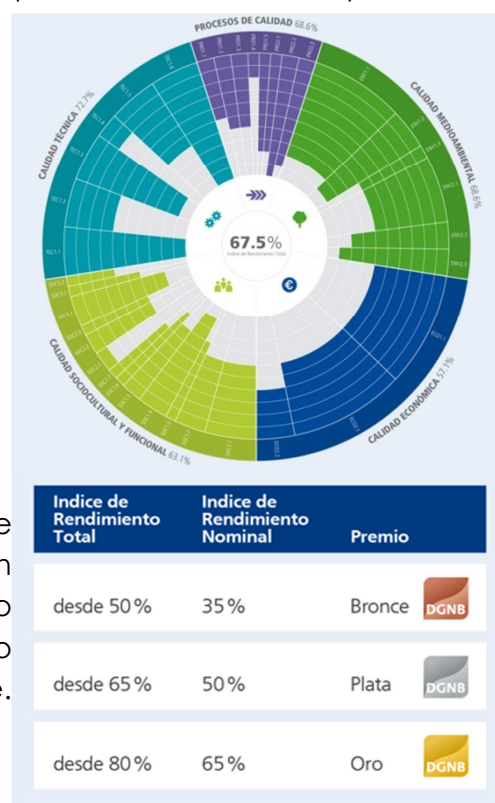


Imagen 14: etiqueta DGNB.

Fuente: Página oficial DGNB sistema de evaluación.

CASBEE en Japón.

Es un sistema estructurado de evaluación y certificación para la edificación y para una amplia gama de aplicaciones, y que tiene en cuenta las cuestiones y los problemas peculiares de Japón y Asia. Fue introducido con sede en Japón en 2002.

Los esquemas de validación disponibles que utiliza son para Pre-Proyecto; Nuevas Construcciones; Edificios Existentes; y Reformas.

Sus criterios para la Certificación son:

- Q (Calidad) Valida la "mejora en la calidad de vida de los usuarios del edificio, dentro del espacio cerrado hipotético (propiedad privada)."
- L (Cargas) Valida "los impactos ambientales negativos que van más allá del espacio hipotético cerrado para el exterior (la propiedad pública)."

Hay 4 campos de investigación son:

- (1) Eficiencia Energética
- (2) Eficiencia de Recursos
- (3) Ambiente Local
- (4) Ambiente Interno.

Las 5 clasificaciones concedidas son:

- Clase C (bajo)
- Clase B- y B+
- Clase A
- Clase S (excelente)

5.4. CERTIFICACIONES LEED

Una vez visto todas las clases de certificaciones expuestas en el apartado anterior, se ha decidido que vamos a analizar y estudiar las Certificaciones LEED, eso implica hacernos unas cuestiones indispensables para poder conocer estas certificaciones.

5.4.1. ¿QUÉ ES UNA CERTIFICACIÓN LEED?:

Desde el punto de vista de **Leadership in Energy and Environmental Design** estas certificaciones son *"Un método de evaluación de edificios verdes, a través de pautas de diseño objetivas y parámetros cuantificables"*⁶.

Debido a que estas certificaciones se han convertido en un sistema de referencia a nivel mundial a la hora de hacer una planificación, construcción y certificación de edificios sustentables y energéticamente eficientes, en la que destaca principalmente, porque es un sistema muy riguroso y completo, que fue diseñado en los Estados Unidos y se encuentra en continuo re-desarrollo debido a la incorporación constante de las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías.

Estas se diseñaron mediante un sistema voluntario y consensuado, que tienen en cuenta a la hora de diseñar un edificio varios factores como el uso eficiente de la

⁶ Pagina oficial catalogo verde, Guía de referencia LEED. Conceptos principales y Edificios Sostenibles.

energía, el agua, la correcta utilización de materiales, el manejo de desechos en la construcción y la calidad del ambiente interior en los espacios habitables, también evalúa el comportamiento medioambiental que va tener el edificio a lo largo de su ciclo de vida (el diseño y la construcción, operación y mantenimiento, implantación del inquilino y adaptaciones significativas), sometido a unos pautas ambientales muy exigentes a nivel mundial.

Las certificaciones LEED están fundadas a partir de unos parámetros, los cuales se ha de tener en cuenta las siguientes características como:

- ✓ Definir edificio sostenible.
- ✓ Promover prácticas de proyecto integradoras y para la totalidad del edificio.
- ✓ Reconocer el liderazgo medioambiental en la industria del medio construido.
- ✓ Estimular la competencia en Sostenibilidad.
- ✓ Elevar la apreciación del consumidor sobre los beneficios que aportan los edificios sostenibles.
- ✓ Transformar el mercado del medio construido.

Por ello proporcionan una normativa muy completa para evaluar la eficiencia del edificio y cumplir los fines de la Sostenibilidad. Todo esto está basado en unos estándares científicos bien cimentados.

Un dato importante es que estas certificaciones pueden sufrir variaciones en función del uso del edificio:

- Viviendas unifamiliares
- Desarrollos de urbanismo
- Remodelaciones de interiores
- Envolverte y estructura
- Nueva construcción
- Escuelas, hospitales y comercio

También se ha de conocer que su aplicación o funcionamiento se basa en un sistema de puntuación que mide el nivel de respeto medioambiental y de salud de los edificios y que ha sido desarrollado por el US Green Building Council (USGBC).

Para tratar de conseguir edificios que sean:

- Saludables
- Confortables
- Durables
- Eficientes energéticamente
- Responsables medioambientalmente



Imagen 15: Grandes campos
Fuente: Página oficial Aye Certificaciones Energeticas

5.4.2. ESTRUCTURA DE LAS CERTIFICACIONES LEED:

El certificado LEED se estructura en 7 categorías principales:

CATEGORIAS	PUNTOS
Parcelas sostenibles	26
Eficiencia en el Uso del Agua	10
Energía y Atmósfera	35
Materiales y Recursos	14
Calidad del Ambiente Interior	15
Innovación en el Diseño	6
Prioridad Regional	4

Tabla 4: Categorías y puntos de las certificaciones LEED.
Fuente: SGBC. Sistema LEED v.3.0

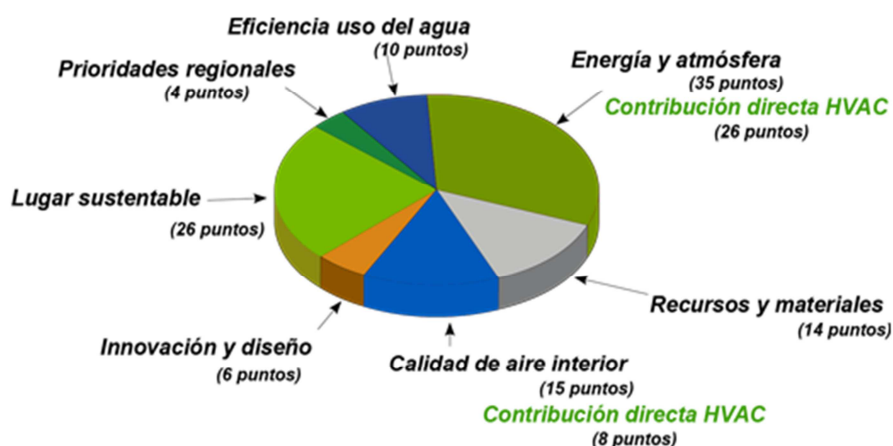


Gráfico 16: Categorías y puntos de las certificaciones LEED.
Fuente: SGBC. Sistema LEED v.3.0

Ahora se definirán las distintas categorías que forman parte fundamental de estas certificaciones según Spain Green Building Council:

- **“Parcelas Sostenibles:** aboga principalmente por definir correctos criterios de emplazamiento de los proyectos, por la revitalización de terrenos subutilizados o abandonados, la conectividad o cercanía al transporte público, la protección o restauración del hábitat y el adecuado manejo y control de aguas lluvias en el terreno seleccionado.
- **Eficiencia en el Uso del Agua:** nos incentiva a utilizar el recurso agua de la manera más eficiente, a través de la disminución del agua de riego, con la adecuada selección de especies y la utilización de artefactos sanitarios de bajo consumo, por ejemplo.
- **Energía y Atmósfera:** debe cumplir con los requerimientos mínimos del Standard ASHRAE 90.1-2007 para un uso eficiente de la energía que utilizamos en nuestros proyectos, para esto se debe demostrar un porcentaje de ahorro energético (que va desde el 12% al 48% o más) en comparación a un caso base que cumple con el estándar. Además se debe asegurar en esta categoría un adecuado comportamiento de los sistemas del edificio a largo plazo.

- **Materiales y Recursos:** describe los parámetros que un edificio sustentable debiese considerar en torno a la selección de sus materiales. Se premia en esta categoría que los materiales utilizados sean regionales, reciclados, rápidamente renovables y/o certificados con algún sello verde, entre otros requisitos.
- **Calidad del Ambiente:** Interior describe los parámetros necesarios para proporcionar un adecuado ambiente interior en los edificios, una adecuada ventilación, confort térmico y acústico, el control de contaminantes al ambiente y correctos niveles de iluminación para los usuarios.
- **Innovación en el Diseño:** permite plantear algún tema que no esté considerado dentro de los parámetros de la certificación y premia la creatividad del mandante y su equipo de diseño⁷.

5.4.3. NIVELES DE CERTIFICACIÓN LEED:

Dentro de una de estas categorías se compone de una serie de prerequisites y créditos que deben ser cumplidos. Los prerequisites son obligatorios, si el proyecto no cumple alguno de ellos no podrá ser certificado. LEED v3.0 y LEED v4.0, la última actualización, incluye un máximo de 110 puntos y, en función de los puntos conseguidos, permite alcanzar **4 niveles de certificación**.

Las certificaciones LEED para Construcciones Nuevas y Renovaciones Mayores, se obtienen de acuerdo a las siguientes escalas de puntuación:

CERTIFICACIONES LEED		
SITIOS SOSTENIBLES		26 Puntos posibles
Prerrequisito 1	Prevención de la Contaminación por Actividades de la Construcción	Requerido
Crédito 1	Selección de la Parcela	1
Crédito 2	Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad	5
Crédito 3	Redesarrollo de Suelos Industriales Contaminados	1
Crédito 4.1	Transporte Alternativo - Acceso al Transporte Público	6
Crédito 4.2	Transporte Alternativo - Almacén de bicicletas y vestuarios	1
Crédito 4.3	Transporte Alternativo – Vehículos de baja emisión	3
Crédito 4.4	Transporte Alternativo – Capacidad de aparcamiento	2
Crédito 5.1	Desarrollo de la parcela. Proteger y restaurar el hábitat	1
Crédito 5.2	Desarrollo de la parcela. Maximizar el espacio abierto	1
Crédito 6.1	Diseño de la Escorrentía. Control de cantidad	1
Crédito 6.2	Diseño de la Escorrentía. Control de Calidad	1

⁷ Spain Green Building Council. "Guía de Referencia LEED para el Diseño y Construcción de Edificios Sostenibles. Sistemas de Clasificación". Año 2009

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)

Crédito 7.1	Efecto Isla de Calor – No tejado	1
Crédito 7.2	Efecto Isla de Calor – Tejado	1
Crédito 8	Reducción de la contaminación lumínica	1
EFICIENCIA EN EL AGUA		10 Puntos posibles
Prerrequisito 1	Reducción del consumo de agua	Requerido
Crédito 1	Jardinería eficiente en agua	2 a 4
Crédito 2	Tecnologías innovadoras en aguas residuales	2
Crédito 3	Reducción del consumo de agua	2 a 4
ENERGÍA Y ATMÓSFERA		35 Puntos posibles
Prerrequisito 1	Recepción fundamental de los sistemas energéticos	Requerido
Prerrequisito 2	Mínima eficiencia energética	Requerido
Prerrequisito 3	Gestión fundamental de los refrigerantes	Requerido
Crédito 1	Optimización de la eficiencia energética	1 a 19
Crédito 2	Energía renovable in situ	1 a 7
Crédito 3	Recepción mejorada	2
Crédito 4	Gestión de refrigerantes mejorada	2
Crédito 5	Medición y verificación	3
Crédito 6	Energía verde	2
MATERIALES Y RECURSOS		14 Puntos posibles
Prerrequisito 1	Almacenamiento y recogida de reciclajes	Requerido
Crédito 1.1	Reutilización del edificio. Mantener paredes, suelo y tejado	1 a 3
Crédito 1.2	Reutilización del edificio. Mantener elementos no estructurales del interior	1
Crédito 2	Gestión de residuos de la construcción	1 a 2
Crédito 3	Reutilización de materiales	1 a 2
Crédito 4	Contenido de reciclados	1 a 2
Crédito 5	Materiales Regionales	2
Crédito 6	Materiales rápidamente renovables	3
Crédito 7	Madera Certificada	2
CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR		15 Puntos posibles
Prerrequisito 1	Mínima eficiencia en calidad ambiental interior	Requerido
Prerrequisito 2	Control del humo del tabaco (HTA)	Requerido
Crédito 1	Monitorización de la entrada de aire exterior	1
Crédito 2	Aumento de ventilación	1
Crédito 3.1	Plan de Gestión de Calidad del aire interior durante la	1

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)

	construcción	
Crédito 3.2	Plan de Gestión de Calidad del aire interior antes de la ocupación	1
Crédito 4.1	Materiales de baja emisión: adhesivos y sellantes	1
Crédito 4.2	Materiales de baja emisión: pinturas y recubrimientos	1
Crédito 4.3	Materiales de baja emisión: sistemas de suelos	1
Crédito 4.4	Materiales de baja emisión: madera compuesta/agrofibras	1
Crédito 5	Control de fuentes de contaminación de productos químicos interiores	1
Crédito 6.1	Capacidad de control de los sistemas. Iluminación	1
Crédito 6.2	Capacidad de control de los sistemas. Confort Térmico	1
Crédito 7.1	Confort Térmico. Diseño	1
Crédito 7.2	Confort Térmico. Verificación	1
Crédito 8.1	Luz natural y vistas. Luz natural	1
Crédito 8.2	Luz natural y vistas. Vistas	1
INNOVACIÓN EN EL DISEÑO		6 Puntos posibles
Crédito 1	Innovación en el Diseño	1 a 5
Crédito 2	Profesional Acreditado en LEED	1
PRIORIDAD REGIONAL		4 Puntos posibles
Crédito 1	Prioridad Regional	1 a 4

Tabla 2: Lista de puntuación de créditos LEED
Fuente: SGBC. Sistema LEED v.3.0.

Ahora se expondrá la nueva tabla que se está empezando a usar.

CERTIFICACIONES LEED		
PROCESO INTEGRADO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION		1 Puntos posibles
Crédito 1	Proceso Integrador	1
SITUACION Y TRANSPORTE		16 Puntos posibles
Prerreq 1	LEED para Situación en Desarrollo Urbano	Requerido
Crédito 2	Protección de Suelo Sensible	1
Crédito 3	Parcela de Alta Prioridad	2
Crédito 4	Densidad del Entorno y Usos Diversos	5
Crédito 5	Acceso a Transporte Público de Calidad	5
Crédito 6	Instalaciones para Bicicletas	1
Crédito 7	Huella de Aparcamiento Reducida	1
Crédito 8	Vehículos Sostenibles	1
PARCELA SOSTENIBLES		10 Puntos posibles
Prerreq 1	Prevención de Contaminación en Actividades de Construcción	Requerido

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)

Crédito 1	Evaluación de la Parcela	1
Crédito 2	Desarrollo de la Parcela--Proteger o Restaurar el Hábitat	2
Crédito 3	Espacio Abierto	1
Crédito 4	Gestión del Agua de Lluvia	3
Crédito 5	Reducción de las Islas de Calor	2
Crédito 6	Reducción de la Contaminación Lumínica	1
EFICIENCIA EN AGUA		11 Puntos posibles
Prerreq 1	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	Requerido
Prerreq 2	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	Requerido
Prerreq 3	Contador de Agua a Nivel de Todo el Edificio	Requerido
Crédito 1	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	2
Crédito 2	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	6
Crédito 3	Consumo de Agua Torres de Refrigeración	2
Crédito 4	Contadores de Agua	1
ENERGÍA Y ATMÓSFERA		33 Puntos posibles
Prerreq 1	Recepción y Verificación Básicas	Requerido
Prerreq 2	Mínima Eficiencia Energética	Requerido
Prerreq 3	Contador de Energía a Nivel de Todo el Edificio	Requerido
Prerreq 4	Gestión Básica de Refrigerantes	Requerido
Crédito 1	Recepción Mejorada	6
Crédito 2	Optimización de la Eficiencia Energética	18
Crédito 3	Contador de Energía Avanzado	1
Crédito 4	Respuesta a la Demanda	2
Crédito 5	Producción de Energía Renovable	3
Crédito 6	Gestión Mejorada de Refrigerantes	1
Crédito 7	Energía Verde y Compensaciones de Carbono	2
ENERGÍA Y ATMÓSFERA		13 Puntos posibles
Prerreq 1	Almacenamiento y Recogida de Reciclables	Requerido
Prerreq 2	Planificación de la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	Requerido
Crédito 1	Reducción del Impacto en el Ciclo de Vida del Edificio	5
Crédito 2	Revelación y Optimización de los Productos del Edificio - Declaraciones Ambientales Productos	2
Crédito 3	Revelación y Optimización de los Productos del Edificio - Fuentes de Materias Primas	2
Crédito 4	Revelación y Optimización de los Productos del Edificio - Componentes de los Materiales	2
Crédito 5	Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	2
ENERGÍA Y ATMÓSFERA		16 Puntos posibles
Prerreq 1	Mínima Eficiencia de la Calidad del Aire Interior	Requerido
Prerreq 2	Control Ambiental del Humo del Tabaco	Requerido

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)

Crédito 1	Estrategias Mejoradas de Calidad del Aire Interior	2
Crédito 2	Materiales de Baja Emisión	3
Crédito 3	Plan de Gestión de la Calidad del Aire Interior Durante la Construcción	1
Crédito 4	Evaluación de la Calidad del Aire Interior	2
Crédito 5	Confort Térmico	1
Crédito 6	Iluminación Interior	2
Crédito 7	Luz Natural	3
Crédito 8	Vistas de Calidad	1
Crédito 9	Eficiencia Acústica	1

ENERGÍA Y ATMÓSFERA

6 Puntos posibles

Crédito 1	Innovación	5
Crédito 2	Profesional Acreditado LEED	1

ENERGÍA Y ATMÓSFERA

4 Puntos posibles

Crédito 1	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
Crédito 2	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
Crédito 3	Prioridad Regional: Crédito Específico	1
Crédito 4	Prioridad Regional: Crédito Específico	1

Tabla 5: Lista de puntuación de créditos LEED
Fuente: SGBC. Sistema LEED v.4.0.

Una vez evaluados cada uno de los créditos de cada uno de los campos se procederá a otorgar el certificado merecido en función de los puntos obtenidos. Por tanto, se distinguen **cuatro certificados LEED** en base a la puntuación:



NIVEL DE CERTIFICACIÓN	PUNTOS DE CERTIFICACIÓN
Certificado	40 – 49 puntos
Plata	50 – 59 puntos
Oro	60 – 79 puntos
Platino	80 o más puntos

Tabla 6: Niveles de certificación LEED
Fuente: SGBC. Sistema LEED v.3.0 y LEED v.4.0

El **Green Building Certification Institute** (GBCI) es la institución que reconoce los edificios han alcanzado uno de estos cuatro niveles de certificación, mediante una carta de certificación oficial.

La evaluación final la otorga el Consejo de Edificios Verdes de EEUU, (U.S. Green Building Council, USGBC), organización sin fines de lucro que impulsa la implementación de prácticas de excelencia en el diseño y construcción sustentable.

Esta calificación se desarrolla a través de un proceso abierto como ya se ha dicho anteriormente, basado en el consenso y dirigido por los comités LEED. Cada comité de voluntarios está formado por un grupo de profesionales y expertos de la industria de la edificación y de la construcción.

Para poder ser certificado debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

1. Obligación de cumplir las leyes medioambientales (normativa municipal, autonómica, española y europea)
2. Debe ser un edificio: El edificio LEED comprende el área completa dentro de los límites de la parcela, incluyendo edificio, estructuras, aparcamiento, terreno libre, etc...
3. 93 m² mínimos construidos de superficie de suelo
4. % mínimo de ocupación: ocupación completa a lo largo del año
5. Permitir el acceso del USGBC a los datos de consumo de energía y agua de todo el edificio como mínimo durante 5 años después de obtenida la certificación para verificar los consumos reales
6. Superficie del edificio \geq 2% de la superficie total de la parcela.

5.4.4. ¿POR QUÉ UNA CERTIFICACIÓN LEED?

El principal motivo es que se trata de una certificación que asegura una construcción sostenible desde el diseño del proyecto, en caso de tratarse de una edificación de nueva construcción.

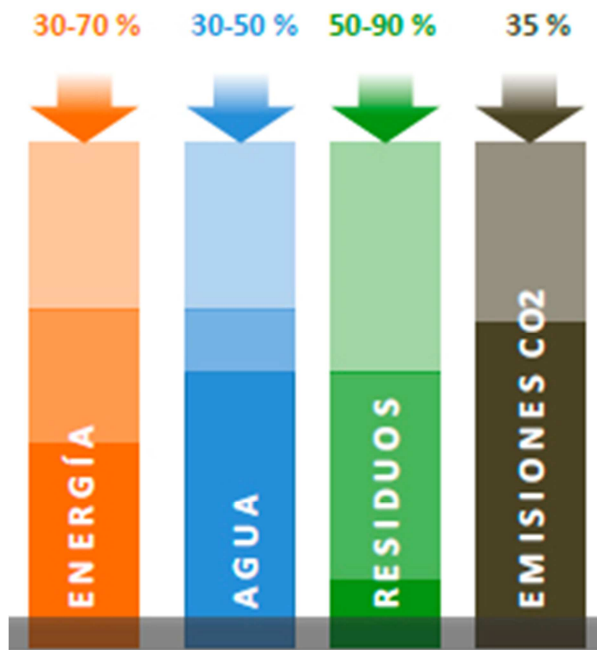
Seguido de unos beneficios ambientales y financieros por conseguir la certificación LEED, estos están diseñados para:

- Menores costos de operación y aumentar el valor de los activos.
- Reducir los residuos enviados a los vertederos.
- Conservar la energía y el agua.
- Ser más saludables y más seguros para los ocupantes.
- Reducir las emisiones de gases nocivos de efecto invernadero.
- Beneficiarse de desgravaciones fiscales, permisos de zonificación y otros incentivos en cientos de municipios.
- Demuestran el compromiso del propietario para con el cuidado del medioambiente y con la responsabilidad social.

También debemos destacar que estos edificios tienen unas reducciones importantes, según **AYE** con un edificio certificado como LEED:

“Disponer de la certificación LEED garantiza que los inmuebles van a ahorrar entre el 30% y el 70% de energía respecto a los convencionales. En el uso del agua los ahorros se sitúan entre el 30% y el 50%, y el coste de los residuos baja entre el 50% y el 90%. Las emisiones de CO2 se reducen un 35%.

Existen distintos niveles de certificación (certificado, plata, oro y platino) según la



puntuación obtenida por el edificio. Lo que más cuenta es el ahorro de energía y el uso de energías renovables, seguido de la calidad ambiental interior y hacer la parcela sostenible.

Según el Consejo, el porcentaje medio de incremento de costes, que se corresponde con un edificio certificado en el nivel plata, es de un 1,8% del presupuesto total de construcción, aunque en algunos casos el coste ha sido cero. Además maximiza a partir del tercer año, con tasas de retorno anual de entre el 25% y el 40%.”⁸.

Imagen 16: Porcentaje de ahorro.

Fuente: Página oficial Aye Certificaciones Energéticas y Spain Green Building Council

Además estos factores, son fundamentales para la construcción sostenible y de alta eficiencia propuestos por LEED, que permite la creación de edificios de oficinas, locales comerciales o viviendas con nuevos valores añadidos. Al ser una herramienta de control y desarrollo en el diseño, construcción y manejo de espacios sostenibles, el certificado LEED permite incrementar el valor de los edificios, en los cuales según Green Living Projects serían:

- **“Mayor competitividad en el sector público:** Porque LEED es una respuesta efectiva y de alto valor añadido a las políticas medioambientales de las instituciones públicas. Construir edificios sostenibles con certificado LEED permite optimizar los costes de construcción, aporta innovación y proporciona herramientas para comunicar y capitalizar la inversión a los organismos públicos.

⁸Página oficial de AYE Arquitectura y Energía S.L hace referencia a las certificaciones energéticas Leed.

- **Acceso a nuevos nichos de mercado:** Movilidad urbana, estilos de vida más sanos, reciclaje, productividad laboral, energías renovables o eficiencia energética son valores cada día más presentes en las preferencias de compra de los consumidores. LEED aporta un Know-how experimentado en la implantación de tecnologías y estrategias sostenibles para alcanzar con éxito estos nuevos nichos de mercado.
- **Edificios de alta productividad y rentabilidad:** A través de procesos de diseño integrado y de la implementación de estrategias y tecnologías sostenibles, el certificado LEED proporciona las claves para el desarrollo de edificios de alta productividad y rentabilidad.
- **Alta eficiencia energética y económica:** Un edificio con certificación LEED es un edificio que ahorra entre el 20% y el 80% en consumo energético, ahorros que permiten amortizaciones y retornos sobre inversión muchos más rápidos.
- **Alta productividad:** Pequeñas inversiones en los lugares de trabajo y oficinas impulsan grandes beneficios en rendimiento y productividad. La mejora de la calidad de aire interior, el aumento de la luz natural correctamente orientada, controles ambientales personales o el acceso a zonas verdes se traduce en menor stress, mejor predisposición al trabajo y a la interrelación personal en el ámbito laboral, y eso repercute directamente sobre los resultados finales de una empresa.
- **Espacios comerciales amigables:** Los espacios sanos, agradables, con aire fresco, con presencia de vegetación o con mayor luz natural son más agradables, retienen más a los consumidores y les provocan mayores sensaciones en sus "experiencias de compra". Todo ello son propuestas LEED que se acaba notando en las cuentas de resultados de los puntos de venta.
- **Menor devaluación:** Los edificios sostenibles LEED tienen ratios de devaluación mucho menores que las propiedades inmobiliarias de segunda mano convencionales, una diferencia que se agravará en la medida en que los costes de mantenimiento derivados del incremento de tarifas energéticas aumenten"⁹.

⁹ Green Living Projects. "La Certificación LEED: Generando nuevos valores de la construcción". Año 2012.

5.4.5. ALCANCE DE LA CERTIFICACIÓN LEED:

LEED se puede aplicar a cualquier tipo de edificio y en cualquier fase del ciclo de vida del edificio. Promueve la creación de un conjunto de enfoque de la sostenibilidad mediante el reconocimiento de su desempeño en áreas claves, definidas según Green Living Projects como:

- **“Desarrollo sostenible del lugar:** La selección de un sitio, el manejo y la administración de este durante la construcción. La categoría de Desarrollo Sostenible del Lugar desalienta a desarrollar proyectos en terrenos vírgenes, minimiza el impacto de la edificación en el ecosistema y las corrientes naturales de agua; promueve el diseño de la jardinería con plantas regionales; premia las opciones de transporte inteligente; controla el desagüe o escurrimiento de aguas de lluvia y reduce la erosión, la polución de luces, el efecto denominado isla de calor y toda la polución relativa a la construcción.



- **Ahorro de agua:** El objetivo es el ahorro de agua para fomentar un uso más inteligente del agua, dentro y fuera de las edificaciones. La reducción de agua se logra típicamente a través de artefactos sanitarios más eficientes, de un consumo inteligente de agua en instalaciones y accesorios tanto en el interior como en la jardinería y el exterior.



- **Eficiencia energética:** Esta promueve una amplia variedad de estrategias de energía como ser: la comisión de energía, el monitoreo de la electrodomésticos eficientes, sistemas de iluminación, el uso de fuentes renovables de energía generada en el lugar o fuera de él y otras estrategias innovadoras.





- **Selección de materiales y recursos:** Durante las fases de construcción como de operaciones, los edificios generan una gran cantidad de residuos y utilizan una gran cantidad de residuos y utilizan una gran cantidad de materiales y recursos.



Esta alienta a la selección de los productos y materiales producidos y transportados desde cultivos sostenibles. Promueve la reducción de residuos, así como la reutilización y el reciclado, y tiene en cuenta la reducción de residuos en la fabricación de un producto.

- **Calidad Ambiental Interior:** La agencia de Protección Ambiental de los EE.UU calcula que los estadounidenses pasan alrededor del 90% de su tiempo en espacios interiores, donde la calidad del aire puede ser mucho peor en el exterior. Esta promueve estrategias que pueden mejorar el aire interior, así como también facilitar el acceso a la luz natural, mejorar las visuales y mejorar la acústica.



- **Innovación en el diseño:** proporcionan puntos extras de bonificación a los proyectos que utilizan tecnologías nuevas e innovadores y estrategias para mejorar el rendimiento de un edificio mucho más allá de lo que se requiere por otros créditos así como también en las consideraciones de la edificación sostenible que no están específicamente tratados en otras partes. También premia a proyectos en la inclusión de los profesionales acreditados con LEED en el equipo para garantizar un enfoque holístico e integral para la fase de diseño y construcción.

- **Prioridad regional:** Los consejos regionales, capítulos y filiales de USGBC, han identificado los problemas ambientales que son localmente más importante para todas las regiones del país, y seis créditos que aborden las prioridades locales fueron seleccionados para cada región. Un proyecto que obtiene un crédito de prioridad regional ganará un punto de bonificación, además de los puntos otorgados por dicho crédito. Pueden ser obtenidos de esta manera hasta cuatro puntos adicionales. Se sugiere revisar los créditos de prioridad regional para cada Estado.


También tiene en cuenta otras áreas como:

- **Ubicación y Conexiones:** reconoce que gran parte del impacto de un edificio en el medio-ambiente proviene de donde está ubicado y cómo se integra dicha edificación en su comunidad.

Estos créditos fomentan la construcción de edificios lejos de los lugares ecológicamente sensibles, construir rellenando lugares previamente elaborados, y otros sitios de preferencia. Esta recompensa se logra con los edificios que se construyan cerca de la infraestructura existente, de los recursos de la comunidad y de tránsito, y que fomente el acceso a los espacios abiertos para caminar, la actividad física y el tiempo al aire libre.

- **Concientización y educación:** reconoce que un edificio ecológico sólo es verdaderamente ecológica, si las personas que lo habitan adoptan las características ecológicas para lograr el máximo efecto.

Esta fomenta a los arquitectos, constructores y profesionales a proporcionar a los propietarios, inquilinos y administradores de los edificios, la educación y las herramientas necesarias para poder entender el funcionamiento de su edificio ecológico y cómo hacer para sacar el máximo provecho de estas características"¹⁰.

¹⁰ Green Living Projects. "La Certificación LEED: Generando nuevos valores de la construcción". Año 2012.

5.4.6. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN:

Dependiendo del tipo de edificio o construcción, podemos realizar un sistema de clasificación LEED, como la versión v3.0 y la v4.0 que según Spain Green Building Council¹¹ son los siguientes:

Los estándares de esta certificación incluyen varios tipos, en la versión LEED v.3.0:

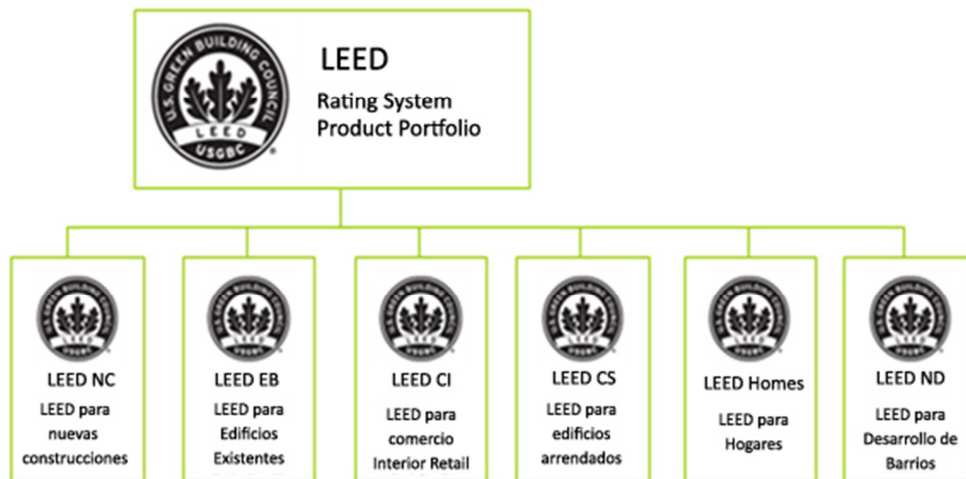


Imagen 17: Esquema.
Fuente: Página oficial Catalogo Verde.

- **LEED-NC:** Para edificios de Nueva Planta y Gran Remodelación es un sistema de clasificación de edificios sostenibles que ha sido diseñado para guiar y distinguir a los edificios de oficinas e institucionales de alta eficiencia, enfocado principalmente a los edificios de oficinas. En la práctica ha sido aplicado también a: Escuelas y colegios, facultades, residencial en altura, edificios industriales, laboratorios, centros comerciales, bibliotecas,... y muchas otras tipologías.
- **LEED-EB:** Para Operación y Mantenimiento en edificios existentes es un sistema que maximiza la eficiencia en el funcionamiento y mantenimiento mientras que al mismo tiempo minimiza los impactos en el medioambiente y aumenta el bienestar de los ocupantes. Proporciona a los propietarios y operadores de edificios unos índices admitidos basados en la eficiencia para medir el funcionamiento, mejoras y mantenimiento en una escala coherente
- **LEED-CI:** Para Remodelación de Interiores es un sistema para la mejora de los espacios de los inquilinos de los edificios o para remodelaciones menores. Da la oportunidad a los inquilinos y a sus diseñadores de interiores de realizar actuaciones sostenibles en edificios en los que no tienen control sobre el funcionamiento de la totalidad del edificio. LEED-CI es el estándar que goza de reconocimiento para certificar interiores sostenibles de alta eficiencia que son lugares de trabajo; saludables y productivos, que

¹¹ Spain Green Building Council. "Guía de Referencia LEED para el Diseño y Construcción de Edificios Sostenibles. Sistemas de Clasificación". Año 2009

cuestan menos de operar y mantener y que reducen la huella en el medioambiente.

- **LEED-CS:** Para Núcleo y Envoltorio es un sistema de clasificación de edificios para proyectistas, constructores, promotores y propietarios de edificios de nueva planta que van a realizar con criterios sostenibles el núcleo y envoltorio de nueva planta. A grandes rasgos definido, la construcción de núcleo y envoltorio cubre los elementos base del edificio, tales como la estructura, fachada y cubiertas así como los sistemas e instalaciones a nivel de todo el edificio, tales como las instalaciones centrales de climatización, electricidad, fontanería, etc.
- **LEED-H:** Para Viviendas Unifamiliares es una iniciativa voluntaria para promover la transformación de la industria del medio construido hacia prácticas más sostenibles. Es una herramienta muy necesaria para los constructores, los propietarios y los gobiernos locales para construir lugares medioambientalmente responsables, saludables y eficientes en recursos para vivir.
- **LEED-ND:** Para Urbanizaciones integra los principios de: crecimiento inteligente, urbanismo y Sostenibilidad en el medio construido en el primer estándar para el proyecto y construcción de urbanizaciones.
- **LEED Guías de Aplicación Práctica:** Para aspectos no contemplados como tratamientos especiales para, escuelas, centros comerciales, edificios hospitalarios y viviendas unifamiliares.

Los estándares de esta certificación incluyen varios tipos, en la versión LEED v.4.0:

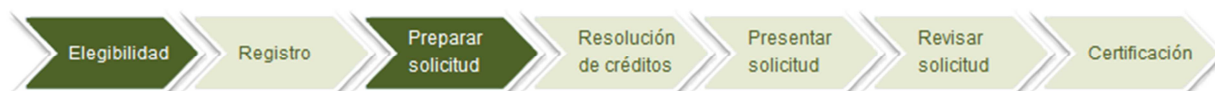
- **LEED BD+C:** Diseños y construcción de edificios:
 - Nueva Construcción
 - Núcleo y Envoltorio
 - Educativo
 - Superficies Comerciales
 - Centros de Procesos de Datos
 - Logística
 - Hospedaje
 - Salud
- **LEED ID+C:** Diseño y Construcción de Interiores:
 - Interiores Oficinas, Comercial y Residencial
 - Superficies Comerciales
 - Hospedaje
- **LEED BO&M:** Operación y Mantenimiento en Edificios
 - Edificios Existentes
 - Educativo
 - Superficies Comerciales
 - Centros de Procesos de Datos
 - Logística
 - Hospedaje
- **LEED ND:** Desarrollos Urbanos
 - Planificación Urbana
 - Desarrollo Urbano

- **LEED HOMES:** Diseño y Construcción de Viviendas
 - Unifamiliares y Multifamiliares de Baja Altura
 - Multifamiliares de Media Altura

5.4.7. CERTIFICACIÓN DE EDIFICIOS SEGÚN EL GREEN BUILDING CERTIFICATION INSTITUTE (GBCI).

Para hacer el registro de nuestro edificio se ha decidido utilizar el sistema de registro que viene implantado en la página oficial de El **Green Building Certification Institute (GBCI)**¹² ya que en este consta de los requisitos necesarios para los pasos de nuestro edificio.

La información que sigue a continuación esboza los pasos requeridos en el proceso de solicitud y las respuestas a las preguntas más frecuentes de los equipos de proyecto que buscan la certificación LEED para sus edificios.



1) Elegibilidad

Cualquier edificio comercial o de oficinas tal y como los definen los códigos estándar de construcción son elegibles para la certificación del LEED-NC para Nueva Construcción, LEED-EB, O&M para Edificios Existentes, LEED-CI para Interiores Comerciales, LEED-RETAIL para el Comercio Minorista, LEED-SCHOOLS para Escuelas y LEED-CS para Núcleo & Envoltorio. Las tipologías de construcción incluyen - pero no se limitan a - oficinas, edificios institucionales, venta al por menor y establecimientos de servicios (i.e., bibliotecas, escuelas, museos e instituciones religiosas), hoteles y edificios residenciales de cuatro o más pisos habitables..

2) Registro

Después de determinar qué sistema LEED es el adecuado para un proyecto, el siguiente paso es registrar el proyecto. El registro sirve como una declaración de intenciones certificar un edificio en el sistema de calificación LEED. El Registro viene con una variedad de herramientas y recursos que son necesarios para solicitar la certificación LEED. Los proyectos Registrados y certificados figuran también en la base de datos online de proyectos LEED.

3) Preparar la Solicitud

Cada crédito y prerrequisito de LEED tiene un conjunto único de requisitos de documentación que debe ser completada como parte del proceso de solicitud. Durante la preparación de la solicitud, el equipo del proyecto selecciona los créditos que ha decidido perseguir y asigna los créditos a los miembros responsables del equipo para cada uno de ellos. El equipo del proyecto deberá comenzar a recopilar la información y a realizar los cálculos para todos los prerrequisitos y los créditos que ha decidido llevar a cabo.

¹² Spain Green Building Council. "Guía de Referencia LEED para el Diseño y Construcción de Edificios Sostenibles. Proceso de Clasificación". Año 2009

Cuando la documentación necesaria se ha reunido, el equipo del proyecto debe de subir el material a LEED Online y entonces se iniciará el proceso de revisión de la solicitud.

4) Resoluciones de Interpretación de Créditos-RICs, (CIRs)

Los solicitantes de proyectos que buscan orientación técnica y administrativa sobre cómo los créditos LEED se aplican a sus proyectos pueden encontrar directrices, buscar resoluciones sobre solicitudes de interpretaciones de créditos existentes o presentar una nueva solicitud de interpretación de crédito

5) Presentación de la Solicitud

Sólo el Administrador del Proyecto LEED es elegible para presentar una solicitud para revisión. Para iniciar el proceso de revisión, una solicitud completa debe ser presentada a través de LEED Online. Los requisitos para una solicitud completa varían de acuerdo a la ruta de revisión, pero siempre incluirán el pago de la correspondiente cuota de revisión de certificación. Antes de la certificación, se requiere que todos miembros del equipo de proyecto presenten la documentación necesaria para completar todos los prerequisites y por lo menos el número mínimo de créditos necesarios para obtener la certificación, así como los formularios completos de información general del proyecto. Las solicitudes deben ser recibidas de conformidad con lo establecido para las fechas de terminación de los Sistemas de Clasificación por el GBCI. Todos los componentes de una solicitud de certificación se realizan a través de LEED Online.

6) Revisión de la Solicitud

Hay múltiples vías de revisión de la solicitud. LEED Online determina automáticamente qué vías de revisión están disponibles para una solicitud determinada, basándose tanto en el Sistema de Calificación LEED en que el proyecto está registrado y el grado de completitud de la solicitud. Los requisitos de solicitud varían ligeramente para cada Sistema de Calificación LEED y vía de revisión, pero los pasos fundamentales son los siguientes:

A. PARA: LEED-NC, LEED-SCHOOLS, LEED-CS, LEED-CI

Revisión Separada de Diseño y Construcción

La vía de Revisión Separada de Diseño y Construcción está disponible para cualquier proyecto registrado para la certificación LEED en cualquier Sistema de Clasificación de Diseño y Construcción. Una Revisión Separada de Diseño y Construcción se produce en hasta un máximo de cuatro (4) fases:

Revisión de Diseño Preliminar (Diseño y Construcción Separados):

- 1) Toda la documentación presentada con la Solicitud de Diseño es revisada para ver su integridad y su cumplimiento con el adecuado Sistema de Clasificación LEED
- 2) Cada prerequisite y crédito revisado se designa como "anticipado", "pendiente", o "denegado" y va acompañado de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión
- 3) Todos los formularios de información del proyecto son designados como "aprobado" o "no aprobado" y van acompañados por los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.

Opcional: Revisión de Diseño Final (Diseño y Construcción Separados) Todos los equipos de proyecto tienen la opción de aceptar los resultados de la Revisión de Diseño Preliminar como Final. Sin embargo, si el equipo del proyecto elige presentar una respuesta a la Revisión de Diseño Preliminar, una Revisión de Diseño Final se realizará de la siguiente manera:

- 1) Toda la documentación presentada con la respuesta a la Revisión de Diseño Preliminar es revisada para ver su integridad y su cumplimiento con el adecuado Sistema de Clasificación LEED
- 2) Cada prerequisite y crédito revisado se designa como "anticipado" o "denegado" y va acompañado de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.
- 3) Todos los formularios de información del proyecto son designados como "aprobado" o "no aprobado" y van acompañados de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.

Revisión Preliminar de Construcción (Diseño y Construcción Separados):

- 1) Toda la documentación presentada con la solicitud de Revisión de Construcción es revisada para ver su integridad y su cumplimiento con el adecuado Sistema de Clasificación LEED
- 2) Cada prerequisite y crédito revisado se designa como "anticipado" o "denegado" y va acompañado de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.
- 3) Todos los formularios de información del proyecto son designados como "aprobado" o "no aprobado" y van acompañados de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.

Opcional: Revisión de Construcción Final (Diseño y Construcción Separados)

Todos los equipos de proyecto tienen la opción de aceptar los resultados de la Revisión de Construcción Preliminar como Final. Sin embargo, si el equipo del proyecto elige presentar una respuesta a la Revisión de Construcción Preliminar, una Revisión de Construcción Final se realizará de la siguiente manera:

- a) Toda la documentación presentada con la respuesta a la Revisión de Construcción Preliminar es revisada para ver su integridad y su cumplimiento con el adecuado Sistema de Clasificación LEED
- b) Cada prerequisite y crédito revisado se designa como "anticipado" o "denegado" y va acompañado de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.
- c) Todos los formularios de información del proyecto son designados como "aprobado" o "no aprobado" y van acompañados de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.

Revisión Combinada de Diseño y Construcción

La vía de Revisión Combinada de Diseño y Construcción está disponible para cualquier proyecto registrado para la certificación LEED en cualquier Sistema de Clasificación de Diseño y Construcción. Una Revisión Combinada de Diseño y Construcción se produce en hasta un máximo de dos (2) fases:

Revisión Preliminar (Diseño y Construcción Combinados)

- a) Toda la documentación presentada con la Solicitud Inicial es revisada para ver su integridad y su cumplimiento con el adecuado Sistema de Clasificación LEED
- b) Cada prerequisite y crédito revisado se designa como "anticipado", "pendiente", o "denegado" y va acompañado de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión
- c) Todos los formularios de información del proyecto son designados como "aprobado" o "no aprobado" y van acompañados por los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.

Opcional: Revisión Final (Diseño y Construcción Combinados) Todos los equipos de proyecto tienen la opción de aceptar los resultados de la Revisión Preliminar como Final. Sin embargo, si el equipo del proyecto elige presentar una respuesta a la Revisión Preliminar, una Revisión Final se realizará de la siguiente manera:

- a) Toda la documentación presentada con la respuesta a la Revisión Preliminar es revisada para ver su integridad y su cumplimiento con el adecuado Sistema de Clasificación LEED
- b) Cada prerequisite y crédito revisado se designa como "anticipado" o "denegado" y va acompañado de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.
- c) Todos los formularios de información del proyecto son designados como "aprobado" o "no aprobado" y van acompañados de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.

B. PARA: LEED-EB, O&M

Revisión O&M

La vía de Revisión O&M está disponible para cualquier proyecto registrado para la certificación LEED en cualquier Sistema de Clasificación de Operación y Mantenimiento. Una Revisión de Operación y Mantenimiento se produce en hasta un máximo de dos (2) fases:

Revisión Preliminar (O&M):

- a) Toda la documentación presentada con la Solicitud Inicial es revisada para ver su integridad y su cumplimiento con el adecuado Sistema de Clasificación LEED
- b) Cada prerequisite y crédito revisado se designa como "anticipado", "pendiente", o "denegado" y va acompañado de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión
- c) Todos los formularios de información del proyecto son designados como "aprobado" o "no aprobado" y van acompañados por los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.

Opcional: Revisión Final (O&M): Todos los equipos de proyecto tienen la opción de aceptar los resultados de la Revisión Preliminar como Final. Sin embargo, si el equipo del proyecto elige presentar una respuesta a la Revisión Preliminar, una Revisión Final se realizará de la siguiente manera:

- a) Toda la documentación presentada con la respuesta a la Revisión Preliminar es revisada para ver su integridad y su cumplimiento con el adecuado Sistema de Clasificación LEED
- b) Cada prerequisite y crédito revisado se designa como "anticipado" o "denegado" y va acompañado de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.
- c) Todos los formularios de información del proyecto son designados como "aprobado" o "no aprobado" y van acompañados de los consejos técnicos que se estimen oportunos por el equipo de revisión.

Revisión de Recertificación (O&M):

La vía de Revisión de Recertificación O&M está disponible para los edificios recientemente certificados bajo cualquier Sistema de Clasificación LEED de Operación y Mantenimiento. La revisión de Recertificación O&M se lleva de la misma manera que la Revisión O&M.

C. PARA: LEED-NC, LEED-SCHOOLS, LEED-CS, LEED-CI y LEED-EB, O&M

Recurso de Apelación

El GBCI hace todo lo posible para garantizar que todas las revisiones de solicitud son de la más alta calidad. En el caso de que un equipo de proyecto quiera apelar a una decisión definitiva emitida por un equipo de Revisión LEED, GBCI llevará a cabo una revisión de apelación con sujeción a las siguientes condiciones:

- a) Todas las apelaciones a las decisiones a la revisión final deben de ser presentadas dentro de los veinticinco (25) días hábiles contados a partir de la fecha de la comunicación anunciando la revisión final del GBCI
- b) El equipo del proyecto es responsable de pagar la tasa de revisión de apelación para cada prerequisite o crédito apelado.

7) Certificación.

La certificación es el paso final en el proceso de revisión de LEED. Una vez que la revisión de la solicitud final se ha completado, el equipo del proyecto puede aceptar o apelar la decisión final. Los edificios certificados LEED:

- a) Recibirán un certificado oficial de reconocimiento y una placa para colocar en el edificio
- b) Recibirán información sobre cómo solicitar la placa y los certificados, las presentaciones de fotos y de marketing
- c) Se pueden incluir (a discreción del propietario) en el Directorio Online del USGBC de edificios registrados y certificados y en el Directorio Online del SpainGBC.
- d) Pueden ser incluidos (junto con fotos y otra documentación) en la Bases de Datos de Edificios de Alto Rendimiento del Ministerio de Energía de EE.UU.

5.4.8. PROCESO DE INTEGRADO:

La importancia de trabajar con un proceso integrado según Eaenergía y arquitectura es la siguiente:

*"El proceso de **diseño integrado**, fomentado por el sistema de **certificación LEED**, ha demostrado ser un herramienta que de manera efectiva incentiva a encontrar sinergias entre los diferentes integrantes del equipo de diseño, de tal manera que se logren conseguir los objetivos planteados para el proyecto. En este proceso, se incluye de manera activa en la toma de decisiones de diseño al cliente, logrando que los objetivos de este coincidan con los del resto del equipo"*¹³.

Todo esto se consigue mediante la coordinación de los distintos técnicos involucrados para asegurarse de que se logre el objetivo común, para conseguir las mayores uniones entre un equipo y el otro.

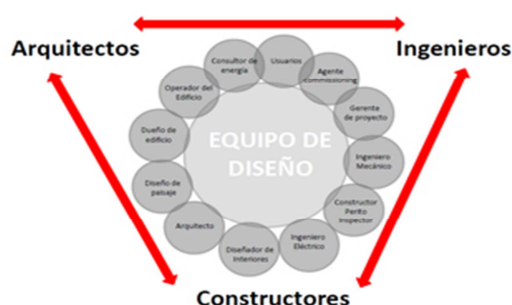


Imagen 18: Esquema.

Fuente: Página oficial AE energía y arquitectura.

Según Maureen Trebilcock el diseño integrado es "esencial para poder alcanzar los estándares de sustentabilidad y eficiencia energética en la arquitectura, por lo que se plantea que el proceso debe evolucionar de un modelo tradicional donde el proyecto pasa de forma lineal desde el arquitecto hacia los especialistas hacia un proceso integrado donde todos los miembros del equipo de diseño trabajan en forma colaborativa desde los inicios"¹⁴.

Dentro del diseño integrado podemos encontrar dos tipos según CIVITA¹⁵

- **Diseño Tradicional:** el equipo realiza su mayor esfuerzo durante la etapa de proyecto cuando la oportunidad de influir en el proyecto es baja y el costo de realizar modificaciones está en aumento.
- **Diseño Integrado:** se aprovecha el momento de menor costo y mayor oportunidad de influir en el proyecto para dedicar el máximo esfuerzo del equipo de diseño.

¹³ Pagina oficial de AE energia y arquitectura.

¹⁴ Maureen Trebilcock: Revista de Arquitectura" Proceso del diseño integrado: nuevos paradigmas de la arquitectura sustentable – Vol 5. nº 2:65-75 (julio/diciembre 2009)"

¹⁵ CIVITA, empresa mexicana de asesoría en desempeño energético y ambiental fundada 2006

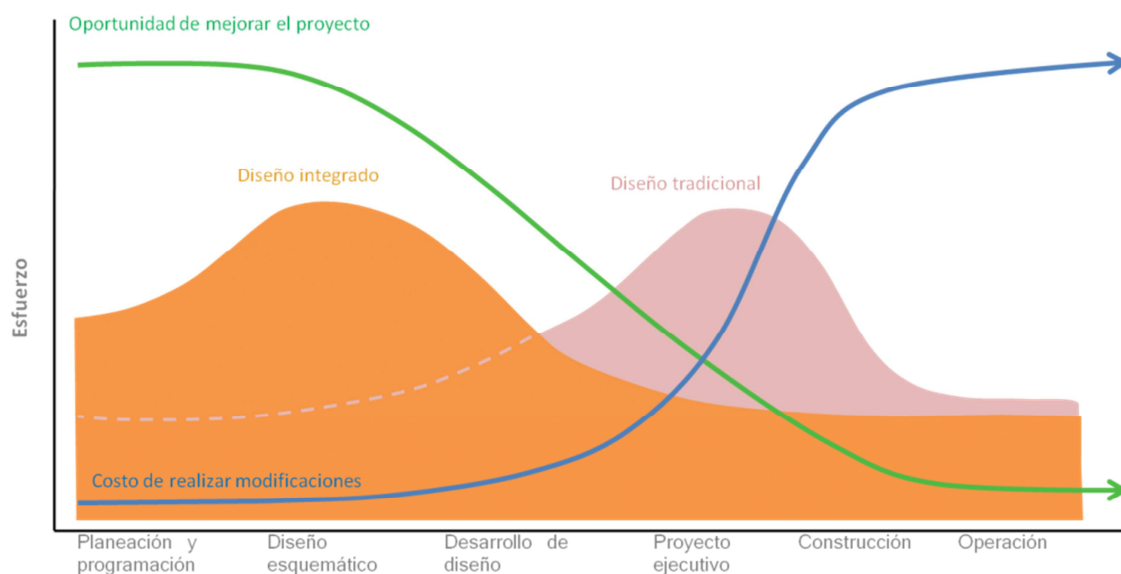


Imagen 19: Esquema.
Fuente: Página oficial CIVITA

Para que el diseño Integrado se aplique de forma correcta se necesita unos principios y objetivos:

Estos principios son:

- Enfoque de equipo multidisciplinario
- Colaboración desde el comienzo con todo el equipo del proyecto.
- Identificación y obtención de consenso en metas y objetivos.
- El concepto de proyecto verde aplicado a la función, presupuesto y estética.
- Pensamiento sistémico y diseño sinérgico.
- Incorporación de estrategias verdes en todas las fases del proyecto, desde la programación, construcción, post ocupación, operación y mantenimiento.
- Inclusión del coste del ciclo de vida del proyecto, ROI (retorno en inversión) y tasa de capitalización.

Los objetivos son:

Para lograr en forma exitosa un proyecto verdaderamente integrado u holístico, los siguientes objetivos de diseño deben ser considerados en forma coordinada como:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| ➤ Accesibilidad | ➤ Preservación Histórica |
| ➤ Estética | ➤ Saludable-Productivo |
| ➤ Costo-efectividad | ➤ Seguridad |
| ➤ Funcional-Operacional | ➤ Sostenibilidad |

6. MANANTIA ECO BUSINESS CENTRE

Ahora vamos a hablar del edificio **Manantía Eco Business Centre**¹⁶, sede principal de Construcciones Otero, ubicado en el Parque Empresarial Cortijo del Conde: el primer centro de empresas con calificación energética A+ de Granada.

Mencionaremos que es lo que le hace a este edificio que sea tan particular y por qué lo hace ser un edificio único.

6.1. DATOS GENERALES:

EMPLAZAMIENTO: PARCELA 25 POLÍGONO NORTE, PARQUE EMPRESARIAL DE GRANADA, CORTIJO DEL CONDE, GRANADA.

SUPERFICIE DE PARCELA: 1.565,72 M2

PLANTAS BAJO RASANTE: UNA (PLANTA SÓTANO) Y PLANTAS SOBRE RASANTE: DOS (PLANTA BAJA Y P. PRIMERA)

SUPERFICIES:	
SUP. ÚTIL	SUP. CONSTRUIDA
P. SÓTANO 1380,92 M2	P. SÓTANO 1511,27 M2
P. BAJA 738,61 M2	P. BAJA 913,95 M2
P. PRIMERA 779,39 M2	P. PRIMERA 983,14 M2
TOTAL SOBRE RASANTE 1518,00 M2	TOTAL SOBRE RASANTE 1897,08 M2
TOTAL BAJO RASANTE 1380,92 M2	TOTAL BAJO RASANTE 1511,27 M2

SUP. UTIL TOTAL 2898,92 M2

SUP. CONSTRUIDA TOTAL 3408,35 M2

SUPERFICIES POR USOS:

USO DE OFICINAS 1897,08 M2

USO DE GARAJE 1511,27 M2

SUP. CONSTRUIDA TOTAL 3408,35 M2

Tabla 7: Tabla de elaboración propia.

¹⁶ Documentación oficial del edificio Manantía Eco Business Centre, memoria, Ignacio Granda García 2010.

6.2. DISEÑO DEL EDIFICIO

Este edificio se diseña partiendo el patio central como referencia principal de su diseño ya que se usa como vértice generador sobre el que giran y se vuelcan los diferentes usos del edificio.

En la planta baja se disponen los accesos que dan servicio a la zona de recepción y oficinas y por otro lado a la zona de almacén; mientras que en planta primera es de uso administrativo únicamente.

A partir del patio se crean cuatro zonas o alas con diferentes características. Una primera es la fachada noroeste donde se sitúan el acceso principal y administración en p. baja y la zona de representación en p. primera. Dos alas de trabajo (fachada suroeste y su opuesta) donde se encuentran las zonas de trabajo y una última zona esta adosada a la medianera sureste y sin iluminación exterior, que recoge el núcleo de evacuación y los usos secundarios y de apoyo como archivos, almacén, etc.

6.3. ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Se intenta dar respuesta a tres requisitos fundamentales como el confort en el ambiente de trabajo, la flexibilidad programática y el respeto al medio ambiente. Por lo que se opta en este edificio por un esquema de patio central como vértice principal sobre el que giran y se vuelcan los diferentes usos del edificio y que además actúa como elemento regulador climático y garantiza la iluminación natural a todas las áreas del edificio.



Imagen 20: Patio central.

Fuente: Memoria edificio Manantía de Construcciones Otero.

Entre las estrategias usadas para garantizar la máxima eficiencia energética y el aprovechamiento de los recursos se disponen:

- Actuación en la parcela: mediante el diseño del edificio, orientaciones adecuadas para un óptimo aprovechamiento de la energía solar, estudios de viento y acústico-sonoros.
- Recursos hídricos: reutilización y tratamiento de aguas grises, jardinería eficiente y equipos de reducción del consumo hídrico.



Imagen 21: Cubierta ajardinada.

Fuente: Memoria edificio Manantía de Construcciones Otero.

- Energía y atmósfera: reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, máxima optimización de la eficiencia energética, utilización de energías renovables, sistemas de climatización activos y pasivos, implantación de cubierta vegetal.
- Recursos y materiales: uso de materiales certificados que demuestran su respeto por el medio ambiente.
- Calidad ambiental interior: optimización eficiente de los sistemas de ventilación, control de fuentes
- contaminantes, optimización del confort térmico, potenciación de la luz natural y regulación de la iluminación artificial.
- Sistema integral de control del edificio.



Imagen 22: Fachada principal.
Fuente: Memoria edificio Manantía de Construcciones Otero.

6.3.1. ESTRATEGIAS PASIVAS

I. Factor de forma:

Diseñado teniendo en cuenta la orientación viene dada por la configuración de la parcela y es factor impuesto y con poco margen de maniobra, por lo que los esfuerzos se han centrado en optimizar el factor de forma del edificio tratando que éste sea lo más compacto posible y su configuración física para favorecer la iluminación natural y las ventilaciones, con la inclusión de patios.

Este diseño compacto, con bajo índice de forma, lo que reduce considerablemente el intercambio entre el ambiente interior y exterior en climas fríos.

II. Doble piel fachada suroeste.

La doble piel es un dispositivo de control térmico realizado gracias a una separación entre la fachada acristalada del edificio y las diferentes estancias en su interior. El principio de funcionamiento es similar a un invernadero, cuando el sol incide sobre la fachada se produce un recalentamiento de su superficie y del aire que se encuentre en contacto confinado en su interior.

Está compuesto al interior por el cerramiento propiamente dicho del edificio con sus distintos huecos acristalados, y al exterior por un vidrio fijo de acristalamiento doble. Los paramentos en su interior se han pintado de color blanco para favorecer la reflexión solar y reducir el calentamiento del cerramiento interior.

El espacio cerrado que queda entre ambos paramentos es de ancho variable y de una altura de más de 8 m., el cual en invierno queda cerrado de forma estanca para aprovechar el calentamiento de la masa de aire confinada, debido a la radiación solar. En verano, se convierte en una chimenea solar,

produciéndose una ventilación forzada desde las rejillas situadas a nivel de planta baja hacia la cubierta, todo ello regulado por un sistema de rejillas orientables que se abren o cierran en función de un sensor de temperatura.

Se han colocado también protecciones solares, tipo estores enrollables, que pueden retener un 80% de radiación solar, estas se sitúan ocultas en la cara exterior de la fachada acristalada para proteger de la radiación incidente durante el verano y evitar efectos de reflexión solar en los ambientes de trabajo.

III. *Patio central (el patio andaluz).*

Se ha incidido en la importancia de dotar al edificio de un patio central, como elemento regulador climático. Gracias a su posición y proporción entre superficie y altura, permite una buena ventilación cruzada de los espacios interiores y da suficiente iluminación a las salas de trabajo, tanto a las de planta primera, como a las de planta baja. También, se han cuidado las orientaciones para dotar de visera a la fachada suroeste e introducir zonas de terraza cubierta a modo de colchón en las partes más expuestas.

En el patio, el clima es caluroso y es un regulador térmico porque aprovecha de la bajada de temperatura durante las noches de verano para enfriar por radiación las superficies y embolsar el aire frío nocturno, cediendo frescor a las habitaciones que lo rodean. Además, el empleo de vegetación y de agua permite la creación de un microclima que aumenta la humedad del aire.

Este cumple así un importante papel en el acondicionamiento directo e indirecto del edificio, ya que la temperatura nocturna baja mucho y en granada en verano se está a 18º. La ventilación natural de las estancias que dan al patio permite el intercambio térmico con su microclima. Para mantener la ventilación cruzada natural en todo el edificio, se incluye un segundo patio más modesto situado en el ala norte con el límite de parcela.

IV. *Lámina de agua y zonas ajardinadas en planta baja de fachada suroeste.*

Se coloca un estanque de agua junto con la plantación de chopos genera la creación de un microclima provocando que en verano la evaporación de agua proporcione un efecto de refrescamiento favoreciendo la reirradiación y el enfriamiento nocturno. Y también que no sólo se utiliza como colchón térmico sino como difusor de luz a las oficinas, sobre todo en las primeras horas de la mañana (cuando la radiación llega de noreste).



Imagen 23: Ventilación.

Fuente: Memoria edificio Manantía de Construcciones Otero.

V. Protecciones solares en Fachada Suroeste y Noroeste.

En ambas fachadas la altura del sol es relativamente baja, siendo éstas las que disponen huecos acristalados hacia la calle. Por ello se han previsto unos estores exteriores enrollables, regulados mediante sensores de radiación solar, que emite señales al sistema de control integrado del edificio, y éste dará la orden de subir o bajar dichos estores.

En la fachada suroeste se ha previsto la plantación de 5 árboles de gran porte (chopos) que en verano favorecerán el sombreado y en invierno al perder la hoja favorecerán el soleamiento de la doble piel de dicha fachada. A su vez en la fachada noroeste que es la que recibe la radiación solar más directa en verano, se han dispuesto no solamente estores de protección solar sino también unos paramentos protectores verticales que permiten limitar la incidencia de la radiación sin cerrar las vistas.

VI. Inercia térmica.

En la estrategia de ahorro se ha tenido en cuenta la influencia de la inercia térmica, ya sea en verano o invierno, debido a que en invierno se almacena proveniente de la actividad interna del edificio y del sol. Mientras que en verano, se evita el sobrecalentamiento de los espacios internos que pueden alcanzar temperaturas superiores a las del ambiente exterior; atenuando la onda térmica gracias a los materiales como el hormigón.

Se han utilizado sistemas constructivos de alta eficacia para cada uno de los cerramientos, optando por diferentes soluciones para cada uno de ellos en función de sus características (dimensiones, orientaciones, huecos, ventilaciones):

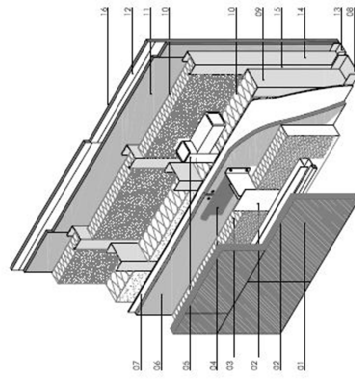
- 1) **C1. Fachada ventilada piedra con zócalo de piedra (Alz. Noroeste):**
Cerramiento compuesto por doble estructura metálica autoportante y panel exterior de GRC reforzado con fibra de vidrio y capa interior de doble panel de yeso laminado, tipo Sistema Knauf. Subestructura de aluminio

para fijación de perfilera de fachada ventilada. Acabado de piedra de Sierra Elvira.

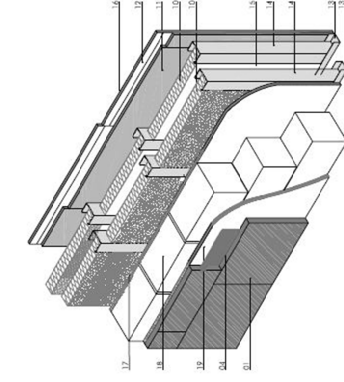
- 2) **C5. Fachada ventilada Piedra (Alz. Noroeste):** Nervio de H. A. y trasdosado interior autoportante. Capa exterior de aislamiento de poliestireno extruido. Subestructura de aluminio para fijación de perfilera de fachada ventilada. Acabado de piedra de Sierra Elvira.
- 3) **C2 y C3. Zócalo Piedra (Alz. Suroeste):** Hoja de bloque de Airblock y trasdosado interior autoportante doble. LLaves de acero inox para fijación de aplacado de piedra Sierra Elvira.
- 4) **D1. Cerramiento interior doble piel. (Alz. Suroeste):** Cerramiento interior mediante tabique de doble entramado autoportante aislado con lana mineral tipo Sistema Knauf W115. Acabado con pintura plástica mate.
- 5) **C4. Medianera. Revestimiento continuo:** Hoja de bloque de Airblock y trasdosado interior autoportante doble. Enfoscado de mortero monocapa color blanco acabado "lavado".
- 6) **C6. Fachada Revestimiento Continuo (Alz. Patios):** Cerramiento compuesto por doble estructura metálica autoportante y panel exterior de GRC reforzado con fibra de vidrio y capa interior de doble panel de yeso laminado. Con tratamiento de juntas con mortero y malla de refuerzo de fibra de vidrio. Imprimación previa, mortero de regularización y acabado exterior con pintura plástica impermeable mate.
- 7) **C7. Fachada Revestimiento panel de madera (Alz. Patios):** Cerramiento compuesto por doble estructura metálica autoportante y panel exterior de GRC reforzado con fibra de vidrio y capa interior de doble panel de yeso laminado sistema tipo Knauf Aquapanel W388.

Así en este proyecto se han combinado las ventajas de estabilidad térmica dadas por el fenómeno de la inercia térmica de la estructura, con la estanquidad del aislamiento en las paredes. Además se ha asociado la capacidad de conservar y ceder calor del hormigón a las estructuras horizontales: las losas armadas de los forjados que albergan las conducciones radiantes de frío y calor.

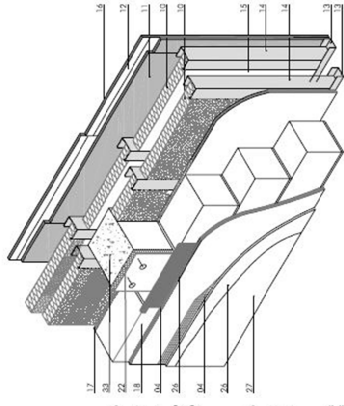
Se adjunta detalles de las distintas fachadas y divisiones interiores de los distintos tipos de cerramientos.



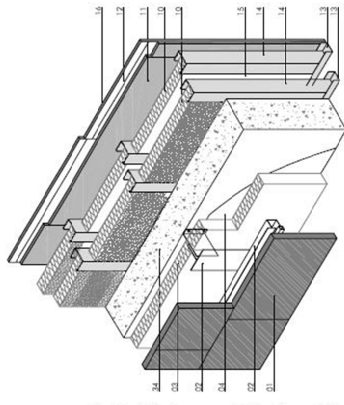
C1. Fachada ventilada Piedra (Alz. Noroeste)



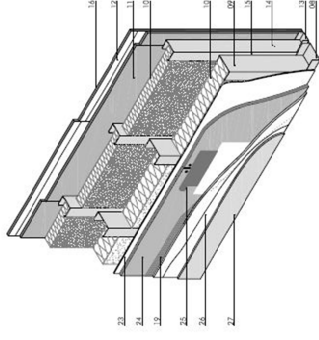
C2/C3. Zócalo Piedra (Alz. Noroeste, Suroeste)



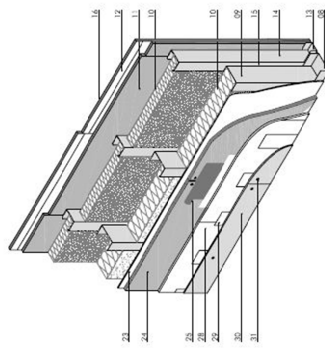
C4. Medianera. Revestimiento continuo.



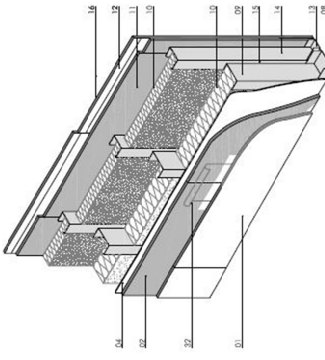
C5. Doble piel. Nervio H. A. (Alz. Suroeste)



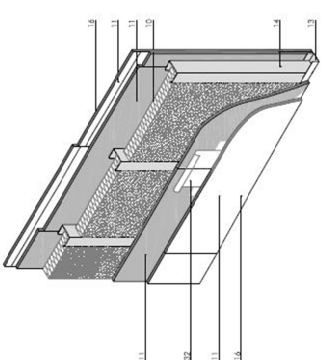
C6. Fachada Revestimiento Continuo (Patios)



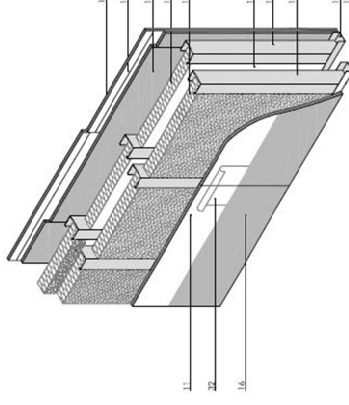
C7. Fachada Revestimiento Panel de madera (Pa D1. División interior. Tabique Knauf W-115)



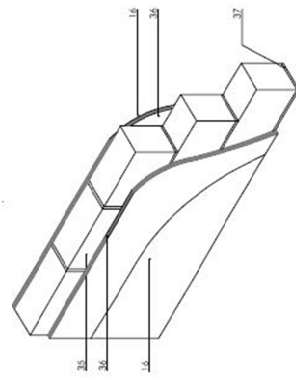
D2. División interior. Tabique Knauf W-115



D3. División interior. Tabique Knauf W-112



D4/D5. División interior. Tabique Knauf W-115



D5. División interior. 1/2 pie de LP

Las divisiones interiores del edificio están formadas por los tabiques (D2,D3) y la zona de escaleras y ascensor(D4,D5).

LEYENDA DE MATERIALES CERRAMIENTOS

- 01. Revestimiento exterior piedra Sierra Elvira $e=3cm$.
- 02. Subestructura fachada ventilada.
- 03. Aslamiento de poliestireno extruido $D=70kg/m^3$ $e=4cm$.
- 04. Malla de refuerzo de fibra de vidrio
- 05. Subestructura de acero galvanizado. Ver detalle estructura.
- 06. Placa GRC con refuerzo de fibra de vidrio en 2 caras tipo Knauf Aquapanel
- 07. Lámmina impermeable y transpirable tipo Tyvek Succowrap.
- 08. Canal exterior 100.30. Subestructura de aluminio.
- 09. Montante exterior 100.40. Subestructura de aluminio.
- 10. Aslamiento de lana mineral tipo Ecose $D=40kg/m^3$
- 11. Placa de yeso laminado $e=15mm$, con lámina papel kraft incorporada (barrera de vapor).
- 12. Placa de yeso laminado $e=15mm$, con lámina papel kraft incorporada (barrera de vapor).
- 13. Canal Interior 70.30. Subestructura de aluminio.

- 14. Montante interior 70.40. Subestructura de aluminio.
- 15. Cámara de aire no ventilada $e=2cm$.
- 16. Acabado interior de pintura plástica mate.
- 17. Palco de mortero hidráulico $e=1cm$.
- 18. OPCIÓN C2: Hoja de bloque de arcilla expandida $e=14cm$.
- OPCIÓN C4: Hoja de bloque de arcilla expandida $e=19cm$.
- 19. Mortero de agarre con malla de refuerzo de fibra de vidrio.
- 20. Estructura principal estructural Hormigón Armado $e=20cm$.
- 21. Imprimación bituminosa impermeable (doble capa).
- 22. Aslamiento de poliestireno extruido $D=70kg/m^3$ $e=4cm$.
- 23. Lámmina impermeable y transpirable tipo Tyvek Succowrap o equivalente.
- 24. Placa GRC con refuerzo de fibra de vidrio en 2 caras (tipo Aquapanel de Knauf equivalente).
- 25. Tratamiento de juntas con mortero GRC y malla de refuerzo de fibra de vidrio.
- 26. Mortero base de acabado.
- 27. Revestimiento exterior con acabado de pintura plástica mate.
- 28. Tablero contrachapado fenólico $e=16mm$, fijado a subestructura.
- 29. Adhesivo de poliuretano tipo Sikatak o equivalente
- 30. Revestimiento exterior tablero estratificado de madera $e=10mm$. tipo Parklex Facade o equivalente.
- 31. Tonillería de acero Inox. vista enrasada.
- 32. Tratamiento de juntas. Cinta especial y pasta de yeso.
- 33. Estructura principal. Pilar Hormigón Armado H-250.
- 34. Estructura principal. Nervio Hormigón Armado H-250.
- 35. Hoja de 1/2 pie de Ladrillo Perforado.
- 36. Enlucido de Yeso $e=1.5$ cm.
- 37. Banda elástica sup/inferior perimetral.

VII. Cubierta vegetal

La cubierta del edificio es un punto muy importante que merece ser tratado de manera particular. En clima caluroso, la cubierta plana del edificio representa la superficie con más dispersión de calor durante el invierno y mayor aportación de energía durante el verano, causada por la radiación solar directa.



La demanda de enfriamiento durante el verano, se puede reducir hasta un 15% si se construye con una solución óptima como la prevista, de tipo extensivo, la cual tiene una capa vegetal de poco espesor, aproximadamente unos 12-15 cm, con plantas autóctonas de bajo porte; un sistema de abastecimiento de agua y de nutrientes muy sencillo, de manera que su mantenimiento sea muy escaso o casi nulo.

Imagen 24: Cubierta vegetal.

Fuente: Memoria edificio Manantía de Construcciones Otero.

Esta solución comparte las ventajas de una cubierta invertida, ya que el sustrato y la vegetación (junto con el aislamiento) actúan como protección de la impermeabilización frente a la radiación solar, los cambios bruscos de temperatura y los esfuerzos mecánicos; minimizando los flujos energéticos entre ambiente exterior e interior.

VIII. Aprovechamiento de aguas pluviales y grises.

La cubierta vegetal incluye la estrategia de aprovechamiento de pluviales; las aguas captadas en cubierta se conducen y pasan por un sistema de filtrado para ser limpiadas de partículas y residuos, lo mismo ocurre con las aguas grises consumidas en el edificio, que después de ser tratadas, pueden ser redireccionadas hacia el ciclo de reutilización de las aguas del edificio.



Imagen 25: Recuperación de aguas.

Fuente: Memoria edificio Manantía de Construcciones Otero.

El agua es un elemento muy importante porque representa el medio de intercambio térmico dentro del sistema de climatización del edificio, ya que este necesita de considerables aportes de agua, por eso, su reciclaje o reutilización minimizarán considerablemente el consumo de agua del edificio. Así como la inclusión de reguladores y de ahorro de consumo en todos los aparatos sanitarios del edificio.

IX. Carpintería exterior

Carpintería exterior mediante perfilera de aluminio anodizado y doble acristalamiento tipo Climalit, herraje oscilobatiente y rotura de puente térmico para asegurar el comportamiento térmico requerido, así como el cumplimiento de las Normativas de aislamiento Acústico y Térmico.

6.3.2. ESTRATEGIAS ACTIVAS

I. Sistema de climatización.

Dado que el diseño constructivo del edificio está claramente enfocado a conseguir el menor consumo energético posible para el desarrollo de la actividad prevista en el edificio, uso administrativo fundamentalmente, el sistema de climatización debe ser acorde a dicha máxima. Por otro lado, es importante que las instalaciones tengan el menor impacto visual posible.

Por tanto, se ha optado por un sistema de producción de energía mediante bombas de calor agua-agua que utilicen la energía geotérmica como medio de evacuación o captación de energía, por tratarse del sistema que mayor rendimiento energético produce por energía convencional consumida, y un sistema de distribución de energía por medio de suelo radiante / refrescante, ya que es el sistema de distribución que menos disconformidad produce, sobre todo en régimen de calefacción.

El sistema se complementa con unos climatizadores orientados al tratamiento del aire exterior necesario para mantener unas condiciones higiénicas adecuadas, tanto su tratamiento térmico como su filtración antes de introducirlo en el edificio. Igualmente se procederá a la extracción del aire viciado interior, que será expulsado, no sin antes recuperar gran parte de la energía que transporta, tanto en régimen de refrigeración como de calefacción.

II. Sistema de producción:

Sistema geotérmico para la evacuación de los excesos y defectos de energía del edificio compuesto por 14 pozos de 127 m de profundidad y sonda simple de polietileno para la captación. Con dos enfriadoras agua con compresores scroll.

Los equipos se utilizan a modo de bomba de calor, para la climatización del edificio tanto la energía de evaporación como la de condensación. Solamente se evacúa al terreno la energía excedente en el evaporador o en el condensador.

La central térmica de producción contará de dos circuitos primarios, formados por los equipos de bombeo que incorporan los equipos de producción y dos colectores, uno para agua fría y otro para agua caliente.

El colector de agua fría está conectado a los evaporadores de los equipos y el de agua caliente al condensador. Los equipos funcionan como si de un solo se tratara, ya que el sistema de control que permite con la incorporación de un módulo maestro esclavo la gestión conjunta de las etapas de ambos, mediante la rotación en el funcionamiento de las mismas y la ecualización de las horas de funcionamiento de cada una de ellas. Al existir demanda de refrigeración o de calefacción en el edificio se va solicitando el funcionamiento escalonado de las etapas frigoríficas, así como la adecuación del caudal en el circuito primario a dicha demanda, gracias a los variadores de frecuencia que incorporan las bombas de las enfriadoras. Mediante un sistema de válvulas motorizadas la energía generada en el evaporador o en el condensador, opuesta a la demandada por el edificio se evacúa al terreno.

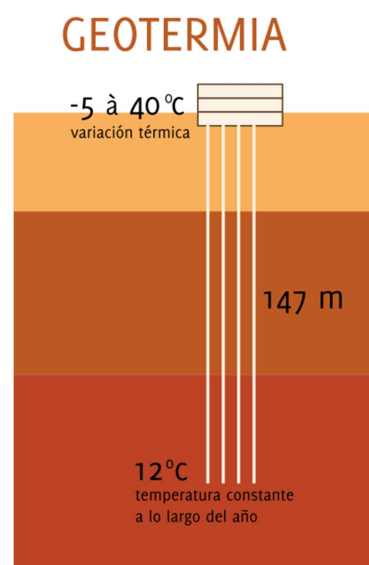


Imagen 25: Geotermia.
Fuente: Memoria edificio Manantía de Construcciones Otero.

III. Suelo radiante:

Se ha proyectado un sistema de suelo radiante para vencer las pérdidas de calor de invierno y que funcionará como suelo refrescante para el verano. Este va sobre aislamiento de poliestireno expandido de distintos grosores y densidad: zona almacén alta densidad "tipo industrial" de polytherm. Planta baja: polytherm, modelo pol plus 40/65. Planta alta: polytherm, modelo pol plus 20/45.

IV. Tratamiento del aire exterior:

Para que la ventilación de este edificio cumpla con la normativa para el mantenimiento de las condiciones higiénico sanitarias, se han colocado dos climatizadores con recuperadores rotativos de una eficiencia mínima del 60%. Colocados en intemperie y su aislamiento mínimo de 50 mm. Los aseos dispondrán de ventilación mecánica, mediante extractores para intercalar en conductos.

V. Distribución del agua fría o caliente:

Para la distribución del agua fría o caliente a modo de fluido calorportante se ha optado por la utilización del sistema de canalizaciones de PP-R NironClima. Las tuberías y accesorios están fabricados a base de polipropileno, reforzado con fibra de vidrio.

Las ventajas de este tipo de tuberías compuesta, que incorporan una mezcla de fibra de vidrio son las siguientes:

- Dilatación lineal se reduce en un 76 %.
- 20 % más de caudal por menos espesor de pared.
- Menor peso por ml, más facilidad y rapidez de montaje.
- Alta resistencia al impacto.

VI. Modo de funcionamiento de la instalación.

Se ha colocado maquinas enfriadoras o térmicas, que producen agua fría y agua caliente a la vez. Si la instalación está en modo verano, el control del equipo se regulará por la temperatura de consigna para el agua fría y si está en modo invierno, el control regulará sobre la temperatura del agua caliente producida. También se ha previsto la realización y dotación de free-cooling al circuito primario.

Al estar dotada la instalación de un circuito primario y uno secundario, y colectores de frio y calor independientes, la instalación podrá funcionar:

- Aportando frio a los climatizadores y suelo, evacuando el calor de condensación en pozos geotérmicos (verano)
- Aportando calor a los climatizadores y suelo, evacuando la producción de frio en los pozos geotérmicos. (invierno)
- Aportando frio al suelo y calor a los climatizadores o al contrario, evacuando la energía sobrante o extrayéndola de los pozos de geotermia.

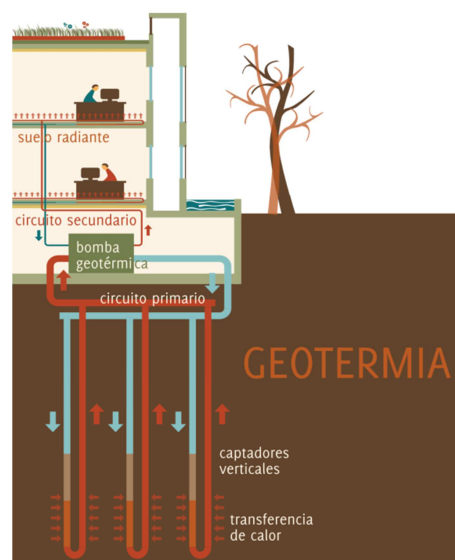


Imagen 26: Geotermia.

Fuente: Memoria edificio Manantía de Construcciones Otero

En caso de que con la temperatura que se consiga simplemente recirculado el agua por los pozos, se activará el modo de free- cooling.

Los climatizadores en invierno aportarán el aire de ventilación filtrado y tratado térmicamente a las estancias que se encuentren ocupadas al estar dotados de variadores de velocidad. En modo verano los equipos aparte de suministrar el caudal de aire de ventilación, están calculados para aportar el caudal de aire necesario para vencer la carga que no se puede vencer con el suelo refrescante.

VII. Iluminación Eficiente

La colocación de lámparas de fluorescencia de alta eficiencia con balastos electrónicos. Toda la iluminación está regulada con un sistema de control de forma que en ningún momento la iluminación se quedará encendida si no hay ocupación o si existe iluminación natural suficiente.

VIII. Sistema de Control:

El edificio cuenta con Sistema de Gestión Centralizada capaz de unificar en solo interfaz todas las instalaciones del edificio, por lo que no solo se realizan lecturas y actuaciones sobre cada una de las instalaciones, sino que es capaz de interactuar entre ellas.

6.3.3. APROVECHAMIENTO DE RECURSOS (REUTILIZACIÓN)

La sostenibilidad se aplica también a la utilización de materiales como los alicatados (y parte de las solerías) se han hecho con material sobrante de otras obras que tenían en el Almacén de Construcciones OTERO y las delimitaciones de las jardineras se han realizado con carteles de obra retirados de obras ya finalizadas.



Se ha procurado siempre emplear materiales de la zona. Ej. Piedra Sierra Elvira.

7. RESULTADOS Y MEJORAS

7.1. RESULTADOS

Después de toda la recopilación de datos que se han conseguido de forma general de todas las características posibles del edificio, se ha realizado la certificación LEED de elaboración propia del edificio Manantía EcoBusiness Centre mediante el análisis general en base a esas características con los siguientes resultados utilizando la tabla de categorías y créditos elaborada por el Consejo de Edificios Verdes en España (SGBC) usando las dos versiones:

LEED V3 para NC: Nueva Planta y Gran Remodelación. LEED v4 para BD+C: NC-Nueva Planta y Gran Remodelación.



Diseño y construcción de edificios

LEED V3 para NC: Nueva Planta y Gran Remodelación

Lista de comprobación del proyecto



Nombre del Proyecto: MANANTIA ECOCENTER

Fecha:

Spain Green Building Council® www.spaingbc.org

S	?	N			Posibles puntos	26
13	3	10		SITIOS SOSTENIBLES		
S			Prerrequisito 1	Prevención de la Contaminación por Actividades de la Construcción	Requerido	
1			Crédito 1	Selección de la Parcela	1	
3		2	Crédito 2	Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad	5	
		1	Crédito 3	Redesarrollo de Suelos Industriales Contaminados	1	
		6	Crédito 4.1	Transporte Alternativo - Acceso al Transporte Público	6	
		1	Crédito 4.2	Transporte Alternativo - Almacén de bicicletas y vestuarios	1	
	3		Crédito 4.3	Transporte Alternativo - Vehículos de baja emisión	3	
2			Crédito 4.4	Transporte Alternativo - Capacidad de aparcamiento	2	
1			Crédito 5.1	Desarrollo de la parcela. Proteger y restaurar el hábitat	1	
1			Crédito 5.2	Desarrollo de la parcela. Maximizar el espacio abierto	1	
1			Crédito 6.1	Diseño de la Escorrentía. Control de cantidad	1	
1			Crédito 6.2	Diseño de la Escorrentía. Control de Calidad	1	
1			Crédito 7.1	Efecto Isla de Calor - No tejado	1	
1			Crédito 7.2	Efecto Isla de Calor - Tejado	1	
1			Crédito 8	Reducción de la contaminación lumínica	1	
10	0	0		EFICIENCIA EN EL AGUA	Posibles puntos	10
S			Prerrequisito 1	Reducción del consumo de agua	Requerido	
4			Crédito 1	Jardinería eficiente en agua	2 a 4	
2			Crédito 2	Tecnologías innovadoras en aguas residuales	2	
4			Crédito 3	Reducción del consumo de agua	2 a 4	
22	4	9		ENERGÍA Y ATMÓSFERA	Posibles puntos	35
S			Prerrequisito 1	Recepción fundamental de los sistemas energéticos	Requerido	
S			Prerrequisito 2	Mínima eficiencia energética	Requerido	
S			Prerrequisito 3	Gestión fundamental de los refrigerantes	Requerido	
13		6	Crédito 1	Optimización de la eficiencia energética	1 a 19	
4		3	Crédito 2	Energía renovable in situ	1 a 7	
	2		Crédito 3	Recepción mejorada	2	
	2		Crédito 4	Gestión de refrigerantes mejorada	2	
3			Crédito 5	Medición y verificación	3	
2			Crédito 6	Energía verde	2	

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)

10	3	4	MATERIALES Y RECURSOS		Posibles puntos	14
S			Prerrequisito 1	Almacenamiento y recogida de reciclajes		Requerido
0		3	Crédito 1.1	Reutilización del edificio. Mantener paredes, suelo y tejado		1 a 3
0		1	Crédito 1.2	Reutilización del edificio. Mantener elementos no estructurales del interior		1
2			Crédito 2	Gestión de residuos de la construcción		1 a 2
2			Crédito 3	Reutilización de materiales		1 a 2
2			Crédito 4	Contenido de reciclados		1 a 2
2			Crédito 5	Materiales Regionales		2
0	3		Crédito 6	Materiales rápidamente renovables		3
2			Crédito 7	Madera Certificada		2

13	0	2	CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR		Posibles puntos	15
S			Prerrequisito 1	Mínima eficiencia en calidad ambiental interior		Requerido
S			Prerrequisito 2	Control del humo del tabaco (HTA)		Requerido
1			Crédito 1	Monitorización de la entrada de aire exterior		1
1			Crédito 2	Aumento de ventilación		1
0		1	Crédito 3.1	Plan de Gestión de Calidad del aire interior durante la construcción		1
1			Crédito 3.2	Plan de Gestión de Calidad del aire interior antes de la ocupación		1
1			Crédito 4.1	Materiales de baja emisión: adhesivos y sellantes		1
1			Crédito 4.2	Materiales de baja emisión: pinturas y recubrimientos		1
1			Crédito 4.3	Materiales de baja emisión: sistemas de suelos		1
1			Crédito 4.4	Materiales de baja emisión: madera compuesta/agrofibras		1
0		1	Crédito 5	Control de fuentes de contaminación de productos químicos interiores		1
1			Crédito 6.1	Capacidad de control de los sistemas. Iluminación		1
1			Crédito 6.2	Capacidad de control de los sistemas. Confort Térmico		1
1			Crédito 7.1	Confort Térmico. Diseño		1
1			Crédito 7.2	Confort Térmico. Verificación		1
1			Crédito 8.1	Luz natural y vistas. Luz natural		1
1			Crédito 8.2	Luz natural y vistas. Vistas		1

4	0	2	INNOVACIÓN EN EL DISEÑO		Posibles puntos	6
4		1	Crédito 1	Innovación en el Diseño		1 a 5
		1	Crédito 2	Profesional Acreditado en LEED		1

4	0	0	PRIORIDAD REGIONAL		Posibles puntos	4
4			Crédito 1	Prioridad Regional		1 a 4

76	10	27	TOTAL		Posibles puntos	110
----	----	----	--------------	--	------------------------	------------

Certificado 40 a 49 puntos Plata 50 a 59 puntos Oro 60 a 79 puntos Platino 80 a 110

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

©Copyright de la versión Española SpainGBC® y USGBC

©Copyright de la versión original en Inglés USGBC

Tabla 8: Tabla de elaboración propia, Lista de puntuación de créditos LEED
Fuente: Proporcionada por la página oficial de SGBC. Sistema LEED v.3.0.

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)



LEED v4 para BD+C: NC-Nueva Planta y Gran Remodelación

Lista de Comprobación del Proyecto



Nombre del Proyecto: MANANTIA ECOCENTER

Fecha:

S	?	N	Spain Green Building Council® , www.spaingbc.org		
1	0	0	Proceso Integrado de Diseño y Construcción	Puntos Posibles:	1
1			Crédito 1 Proceso Integrador		1
4	7	5	Situación y Transporte	Puntos Posibles:	16
S			Crédito 1 LEED para Situación en Desarrollo Urbano		Requerido
1			Crédito 2 Protección de Suelo Sensible		1
0	2		Crédito 3 Parcela de Alta Prioridad		2
2		3	Crédito 4 Densidad del Entorno y Usos Diversos		5
0	5		Crédito 5 Acceso a Transporte Público de Calidad		5
0		1	Crédito 6 Instalaciones para Bicicletas		1
1			Crédito 7 Huella de Aparcamiento Reducida		1
0		1	Crédito 8 Vehículos Sostenibles		1
10	0	0	Parcelas Sostenibles	Puntos Posibles:	10
S			Prerrequisito 1 Prevención de Contaminación en Actividades de Construcción		Requerido
1			Crédito 1 Evaluación de la Parcela		1
2			Crédito 2 Desarrollo de la Parcela--Proteger o Restaurar el Hábitat		2
1			Crédito 3 Espacio Abierto		1
3			Crédito 4 Gestión del Agua de Lluvia		3
2			Crédito 5 Reducción de las Islas de Calor		2
1			Crédito 6 Reducción de la Contaminación Lumínica		1
7	4	0	Eficiencia en Agua	Puntos Posibles:	11
S			Prerrequisito 1 Reducción del Consumo de Agua en el Exterior		Requerido
S			Prerrequisito 2 Reducción del Consumo de Agua en el Interior		Requerido
S			Prerrequisito 3 Contador de Agua a Nivel de Todo el Edificio		Requerido
0	2		Crédito 1 Reducción del Consumo de Agua en el Exterior		2
6			Crédito 2 Reducción del Consumo de Agua en el Interior		6
0	2		Crédito 3 Consumo de Agua Torres de Refrigeración		2
1			Crédito 4 Contadores de Agua		1
24	3	6	Energía y Atmósfera	Puntos Posibles :	33
S			Prerrequisito 1 Recepción y Verificación Básicas		Requerido
S			Prerrequisito 2 Mínima Eficiencia Energética		Requerido
S			Prerrequisito 3 Contador de Energía a Nivel de Todo el Edificio		Requerido
S			Prerrequisito 4 Gestión Básica de Refrigerantes		Requerido
6			Crédito 1 Recepción Mejorada		6
12		6	Crédito 2 Optimización de la Eficiencia Energética		18
0	1		Crédito 3 Contador de Energía Avanzado		1

Certificaciones LEED aplicada al edificio Manantía Eco Business Centre (Granada)

2			Crédito 4	Respuesta a la Demanda	2
2	1		Crédito 5	Producción de Energía Renovable	3
0	1		Crédito 6	Gestión Mejorada de Refrigerantes	1
2			Crédito 7	Energía Verde y Compensaciones de Carbono	2

7	4	2	Materiales y Recursos		Puntos Posibles:	13
S			Prerreq 1	Almacenamiento y Recogida de Reciclables	Requerido	
S			Prerreq 2	Planificación de la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	Requerido	
3		2	Crédito 1	Reducción del Impacto en el Ciclo de Vida del Edificio		5
1	1		Crédito 2	Revelación y Optimización de los Productos del Edificio - Declaraciones Ambientales Productos		2
1	1		Crédito 3	Revelación y Optimización de los Productos del Edificio - Fuentes de Materias Primas		2
	2		Crédito 4	Revelación y Optimización de los Productos del Edificio - Componentes de los Materiales		2
2			Crédito 5	Gestión de Residuos de Construcción y Demolición		2

14	0	2	Calidad Ambiental Interior		Puntos Posibles:	16
S			Prerreq 1	Mínima Eficiencia de la Calidad del Aire Interior	Requerido	
S			Prerreq 2	Control Ambiental del Humo del Tabaco	Requerido	
2			Crédito 1	Estrategias Mejoradas de Calidad del Aire Interior		2
3			Crédito 2	Materiales de Baja Emisión		3
0		1	Crédito 3	Plan de Gestión de la Calidad del Aire Interior Durante la Construcción		1
2			Crédito 4	Evaluación de la Calidad del Aire Interior		2
1			Crédito 5	Confort Térmico		1
2			Crédito 6	Iluminación Interior		2
3			Crédito 7	Luz Natural		3
0		1	Crédito 8	Vistas de Calidad		1
1			Crédito 9	Eficiencia Acústica		1

4	0	2	Innovación		Puntos Posibles:	6
4		1	Crédito 1	Innovación		5
		1	Crédito 2	Profesional Acreditado LEED		1

4	0	0	Prioridad Regional		Puntos Posibles:	4
1			Crédito 1	Prioridad Regional: Crédito Específico		1
1			Crédito 2	Prioridad Regional: Crédito Específico		1
1			Crédito 3	Prioridad Regional: Crédito Específico		1
1			Crédito 4	Prioridad Regional: Crédito Específico		1

75	18	17	Total		Puntos Posibles:	110
----	----	----	--------------	--	------------------	-----

Certificado 40 a 49 puntos Plata 50 a 59 puntos Oro 60 a 79 puntos Platino 80 a 110

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

©Copyright de la versión Española SpainGBC® y USGBC

©Copyright de la versión original en Inglés USGBC

Tabla 9: Tabla de elaboración propia, Lista de puntuación de créditos LEED
Fuente: Proporcionada por la página oficial de SGBC. Sistema LEED v.4.0.

Después de haber obtenido el resultado de las dos certificaciones hechas por las dos versiones observamos que ambas tienen un resultado parecido con la misma categoría, no se debe olvidar que este valor del Nivel de certificación es aproximado.

Por lo tanto, realizando una comprobación aproximada con todas las características que conocemos del edificio y sumando el total de los puntos obtenidos en cada categoría, observamos que efectivamente el edificio está entre los 60-79 puntos, por lo que alcanza correctamente la categoría LEED ORO.



Imagen 21: Niveles de certificación LEED
Fuente: SGBC. Sistema LEED v.3.0 y LEED v.4.0

Se ha de destacar que estas tablas se han tenido en cuenta los cálculos de las instalaciones, memoria constructiva y otros datos más por la Documentación oficial del edificio Manantía Eco Business Centre, memoria, de Ignacio Granda García 2010, facilitada por la Empresa Construcciones Otero.

LEED V3 para NC: Nueva Planta y Gran Remodelación

categorías	Posibles puntos	Puntuación
SITIOS SOSTENIBLES	26	13
EFICIENCIA EN EL AGUA	10	10
ENERGÍA Y ATMÓSFERA	35	22
MATERIALES Y RECURSOS	14	10
CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR	15	13
INNOVACIÓN EN EL DISEÑO	6	4
PRIORIDAD REGIONAL	4	4
TOTAL	110	76

Tabla 10: Tabla de elaboración propia, Lista resumen de puntuación de créditos LEED
Fuente: Proporcionada por la página oficial de SGBC. Sistema LEED v.3.0.

LEED v4 para BD+C: NC-Nueva Planta y Gran Remodelación

categorías	Puntos Posibles:	Puntuación
PROCESO INTEGRADO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	1	1
SITUACIÓN Y TRANSPORTE	16	4
PARCELAS SOSTENIBLES	10	10
EFICIENCIA EN AGUA	11	7
ENERGÍA Y ATMÓSFERA	33	24
MATERIALES Y RECURSOS	13	7
CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR	16	14
INNOVACIÓN	6	4
PRIORIDAD REGIONAL	4	4
TOTAL	110	75

Tabla 11: Tabla de elaboración propia, Lista resumen de puntuación de créditos LEED
Fuente: Proporcionada por la página oficial de SGBC. Sistema LEED v.4.0.

A continuación realizaremos un análisis de los resultados obtenidos, diferenciando entre los 5 grandes principios de la construcción sostenible y clasificando por categorías:

➤ **Sitio sostenible:**

Ya que este es fundamental a la hora de hacer y diseñar el edificio. Debido a que la selección del sitio puede ofrecer oportunidades para proteger el hábitat y la restauración de zonas degradadas.

Cumplimos perfectamente ya que se buscó una parcela que cumple adecuadamente por estar en espacio abierto en un terreno no contaminado.

Pero tenemos que tener en cuenta que nuestro edificio donde en verdad no ha tenido la puntuación necesaria ha sido en los créditos de transporte, casualmente debido a que el edificio se encuentra construido en un polígono y no está dotado con las suficientes características para poder haber obtenido estos puntos.

La posible solución para hacer esta mejora sería de haber dotado esa zona de comunicación mediante el transporte público y así reducir los impactos del transporte, pero al ser una zona industrial no está dotado de ese transporte, aunque si se podría haber dotado una zona para el transporte alternativo como las bicicletas y su zona de aparcamiento como también la utilización de vehículos eficientes para los trabajadores de este edificio.

➤ **Eficiencia del agua:**

Este punto cumple perfectamente ya que es donde mejor está dotado este edificio, por su gran innovación en este tema, debido a reutilización y tratamiento de aguas grises, jardinería eficiente y equipos de reducción del consumo hídrico.

La cubierta vegetal incluye la estrategia de aprovechamiento de pluviales; las aguas captadas en cubierta se conducen y pasan por un sistema de filtrado para ser limpiadas de partículas y residuos, lo mismo ocurre con las aguas grises consumidas en el edificio, que después de ser tratadas, pueden ser redireccionadas hacia el ciclo de reutilización de las aguas del edificio, lo que produce un gran ahorro de agua debido a su reutilización.

➤ **Energía y atmosfera:**

Los puntos conseguidos en este apartado son debidos a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, máxima optimización de la eficiencia energética, utilización de energías renovables, sistemas de climatización activos y pasivos, implantación de cubierta vegetal.

Ya que con esto conseguimos cumplir gran variedad de los créditos de estos apartados, ya que contamos sistemas de climatización de un nivel bastante alto en eficiencia energética y cumple con los porcentajes de la normativa de las certificaciones LEED.

Para más especificaciones de los sistemas de optimización o climatización por ejemplo, los podemos ver en la descripción que antes se ha hecho del edificio Manantía.

➤ **Calidad ambiental general:**

Sin lugar a duda, una de las características apreciadas que ofrece este edificio en cuanto a calidad ambiental interior y confort es la luz natural, este apartado cumple casi perfectamente con todos los puntos posibles. Se ha diseñado el edificio de forma que tenga un gran aprovechamiento de luz natural.

Además, muchas otras características, como el control personal de la climatización, suelo calefactado mediante suelo radiante, estores automáticos, sensores de ocupación, sensores de luz natural, optimización eficiente de los sistemas de ventilación, control de fuentes contaminantes, optimización del confort térmico, potenciación de la luz natural y regulación de la iluminación artificial, etc. garantizan el confort interior en el edificio, por lo que cumple satisfactoriamente con los requisitos necesarios a la hora de proceder a su puntuación en este apartado.

➤ **Materiales y recursos:**

Este punto se tiene que hacer referencia a uso de materiales certificados que demuestran su respeto por el medio ambiente. Como el uso de materiales regionales como la piedra de Sierra Elvira; así como madera certificada.

También se tuvo en cuenta en las estrategias de diseño para cumplir con los parámetros básicos de almacenamiento y recogida de reciclajes;

Además, la parcela se le dotó de un sistema para recuperación del suelo.

7.2. MEJORAS

Este edificio está diseñado de manera que la forma del edificio encaja de forma excepcional para hacer de este un núcleo con el patio central como eje, de ahí que sea todo un bloque compacto y funcione a la perfección, cuyas instalaciones van perfectamente encajadas y cumplen de manera eficiente.

Por lo que se ha decidido hacer unas mejoras que puedan mejorar su confort aún más y conseguir una mejor calificación.

Como mejora dispondríamos de realizar una cubierta inundada de 10 cm que combinada con la ajardinada ayudaría en el tema del riego de esta, también

serviría para poder reutilizar esta agua junto con el del estanque de la fachada de doble piel.

Se dispondrían la colocación de varios paneles fotovoltaicos, para así hacer un ahorro de consumo de luz, por lo que esto ayudaría aún más a las instalaciones existentes en el edificio que cumplen perfectamente y están controladas desde un Sistema de Gestión Centralizada. Por esta razón el ahorro sería algo mayor al que hay actualmente.

Se plante también la idea de colocación de una caldera de biomasa, aunque esta tiene una salvedad ya que para este edificio de uso de oficinas no sería muy significativo, ya que este consta con una instalación de *un circuito cerrado para el tema del agua caliente en cada planta mediante el uso de paneles solares y termo eléctrico como apoyo, por lo que esta opción se queda algo vaga debido a que solo es para el uso de los lavabos y las dos duchas que con la instalación que se ha diseñado cumple positivamente.*

8. CONCLUSIONES

Después de haber podido realizar un estudio de un edificio mediante las certificaciones LEED y de investigar acerca de estas certificaciones, la conclusión a la que se llega es la siguiente según los datos que se han podido obtener de dicho estudio.

Como positivo destacaríamos que los edificios LEED no solo garantizan una arquitectura sostenible sino que además suelen ofrecer mejores prestaciones para los usuarios, debido a los requisitos que tienen que cumplir.

Dependiendo del tipo de certificado LEED obtenido, un edificio podría reducir entre el 30% y 70% de energía de uso convencional, y también ahorrar entre el 30% y 80% de agua potable y entre el 30% y 50% de agua en general, aunque nuevamente es clave el buen diseño de los sistemas de recogida y reciclado de aguas.

Se ha de destacar que realizando una buena planificación y gestión previa, se puede disminuir fácilmente el coste de los residuos y las emisiones de CO₂.

Otro punto muy importante es la reutilización de los materiales o mantenimiento de elementos estructurales y no estructurales en buen estado, cuando se va a realizar una obra de nueva planta, garantiza no solo un porcentaje de ahorro sino también menor impacto contra el medio ambiente.

Dado el análisis del edificio Manantía podemos asegurar que si este tipo de sistema se utilizase en los nuevos edificios, aumentaría no solo su prestigio por usar esta certificación, sino que también si se utilizase antes de hacer su diseño podría hacerse mejoras en otros muchos más aspectos como el ahorro de energía, la eficiencia del agua, la reducción de las emisiones de CO₂, la mejora interior la calidad ambiental, la gestión de recursos y la sensibilidad a sus efectos, y se

podría evitar los incrementos de los costes de construcción con una buena planificación.

Según las certificaciones españolas, este edificio tiene una categoría de eficiencia energética A, ya que por sus características cumple de forma eficiente en el ámbito sostenible, por el contrario en las certificaciones LEED el edificio ha sido catalogado como Oro, ya que la normativa es mucho más restrictiva. Si se hubiese utilizado estas certificaciones desde el comienzo del desarrollo del estudio del edificio se podría haber intentado conseguir la máxima categoría.

Es verdad que en España falta una normativa de construcción sostenible pero cada vez se está tomando más conciencia, aunque es un proceso lento y a través de transcripciones de directivas europeas, pues se está haciendo más normativa con respecto a la sostenibilidad y a la eficiencia energética de edificios de nueva construcción así como de existente.

Por otro lado debemos destacar que estas certificaciones van aumentando en nuestro país, debido a que los sistemas LEED son los más prestigiosos en un reconocido ámbito internacional e incentiva a los proyectos a ser más eficiente en su consumo energético.

En España existen 137 edificios en el programa LEED de los cuales 55 han obtenido la certificación. La cifra de 55 edificios, va aumentando según pasa el tiempo dado que esta certificación son cada vez más conocidas.

Como parte negativa, se destacaría que La metodología de comprobación de los créditos se basa en modelo 'Check-list', que es fácil de aplicar pero no permite cuantificar en buena medida variables y conocer los impactos. Además de que en cierto modo no expresa el grado real de sostenibilidad del edificio.

Para poder hacerlo de forma profesional deberíamos ser certificadores LEED, ya que se usaría el programa profesional, y a la hora de hacer la certificación se usaría desde el comienzo del proyecto con todo lo que conllevaría.

Existen unos sobrecostes que son debidas a que los constructores y diseñadores no suelen saber usar las técnicas sostenibles por eso los costes de construcción y diseño para construir en base a las exigencias LEED suelen incrementarse.

También destacar, que la construcción sostenible aún no termina de despegar y desarrollarse, de modo que las tecnologías que utilizamos puedan reducir los costes, ya que actualmente es algo que aún no se ha utilizado y requiere una inversión adicional al inicio de la obra, ya que son pocos los que se deciden por una construcción sostenible debido a las dudas que crea ese esfuerzo económico.

Por último decir que se echa en falta en España una normativa de construcción sostenible que pueda hacer frente y 'competir' con las certificaciones LEED, ya que esta no está implantada nada. Lo poco que hay es una parte de la construcción sostenible que es la eficiencia energética, la cual tal y como hemos mencionado anteriormente cada vez está más regulada y de más actualidad dentro del sector de la construcción.

9. FUTURA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Se plantea para una futura línea de trabajo que sería la de continuar con el análisis profundo de más edificios sostenibles que hayan alcanzado algún nivel de certificación LEED elevado, ya que ayudarían a comprender mejor estas certificaciones y así poder ver los resultados con los beneficios que conllevarían en un periodo de tiempo.

Una vez obtenidos esos resultados, sería interesante el poder hacer una comparación con los otros edificios para ver los resultados de rentabilidad y sostenibilidad de estos, así también se podría intentar resolver las dudas planteadas aquí y no se le está dando la difusión necesaria para que la gente se dé cuenta que en un plazo razonable de tiempo se puede llegar a amortizar estas medidas de eficiencia energética y que son beneficiosas económicamente.

Poder observar en concreto si muestra o no el grado de sostenibilidad real del edificio o solo una aproximación.

De igual manera, otras líneas de investigación serían:

- *El poder hacer una comparación de las certificaciones españolas con las certificaciones norteamericanas y comparar algunos programas de certificaciones españolas con la certificación LEED para ver cual resulta más eficiente en eficiencia energética y sostenibilidad.*
- *La utilización conjunta de las certificaciones **LEED y BREEAM** (los dos más reconocidos internacionalmente y más prestigiosos), ya que muchos proyectos internacionales de construcción ecológica buscan ofrecer mayores oportunidades para reconocer y recompensar las prácticas de construcción verde. La idea es que los dos sistemas interactúen y sean más eficientes para los usuarios.*

Debido a esto el Consejo para la Construcción Verde en Estados Unidos ha propuesto que el programa **LEED** reconocerá los créditos de **BREEAM**, el programa de certificación verde del Reino Unido que es ampliamente utilizado en toda Europa. Para poder actuar ambos de forma conjunta, eso se verá aplicado en los nuevos sistemas LEED para Nueva Construcción y la versión internacional más reciente de BREEAM.

10. BIBLIOGRAFÍA:

- [1]: Spain Green Building Council. "Guía de Referencia LEED para el Diseño y Construcción de Edificios Sostenibles. Sistemas de Clasificación". Año 2009
- [2]: Green Living Projects. "La Certificación LEED: Generando nuevos valores de la construcción". Año 2012.
- [3]: Spain Green Building Council. "Guía de Referencia LEED para el Diseño y Construcción de Edificios Sostenibles. Proceso de Clasificación". Año 2009
- [4] Spain Green Building Council (SGBC) "Guía de referencia LEED. Conceptos principales y Edificios Sostenibles".. Primera Edición, Año 2009.
- [5] Gro Brundtland. "Nuestro Futuro Común". Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (ONU, 1987). En dicho informe se hacía hincapié en que el empobrecimiento de la población mundial era una de las principales causas del deterioro ambiental a nivel global.
- [6] Revista de Arquitectura" Proceso del diseño integrado: nuevos paradigmas de la arquitectura sustentable – Vol 5. nº 2:65-75 (julio/diciembre 2009)" Maureen Trebilcock.
- [7] Green Living Projects SL. "Diseño y Construcción sostenible con Certificaciones LEED. Hacia un edificio de bajo consumo energético". Año 2012
- [8] Lajara Gómez, A. Estudio comparativo y aplicación de los métodos de evaluación medioambiental BREEAM, LEED y VERDE para materiales y residuos en la construcción sostenible de edificios de oficinas. Universidad de Cataluña, escuela técnica industrial, 2012.
- [9]: Spain Green Building Council. "Fuentes de Sostenibilidad. La revista sobre diseño sostenible". Edición número 5. Marzo de 2012.
- [10] Green Living Projects SL. "LEED Versión 3.0: Calidad ambiental interior". Año 2012.
- [11] Gro Brundtland. "Nuestro Futuro Común". Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (ONU, 1987). En dicho informe se hacía hincapié en que el empobrecimiento de la población mundial era una de las principales causas del deterioro ambiental a nivel global.
- [12] Green Living Projects SL. "Vivienda sostenible, vivienda saludable". Año 2010.

[13] Watkins, M., & de Schiller, S. DISCUSION SOBRE CALIFICACION REGIONAL DE CONSTRUCCION SUSTENTABLE Y SU INTEGRACION EN LOS SISTEMAS DE CERTIFICACION, 2008.

[14] Documentación oficial del edificio Manantía Eco Business Centre, memoria, Ignacio Granda García 2010.

[15] LEED 2009 NC versión 3.0: Para Nueva Construcción y Gran Remodelación. Para consulta y uso público. Original en inglés noviembre 2008, original en español octubre 2009. Autor: USGBC y CCVE(Spain GBC)

NORMATIVA NACIONAL

[1] España. REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Boletín oficial del Estado, 31 de enero de 2007, núm. 27, páginas 4499-4507.

[2] España. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Boletín Oficial del Estado, 28 de marzo de 2006, núm. 74, páginas 11816-11831.

[3] España. REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Boletín Oficial del Estado, 29 de agosto de 2011, núm. 207, páginas 35931-35983.

[4] España. Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE Ahorro de Energía, del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Boletín Oficial de Estado, 12 de septiembre de 2013, núm. 219, páginas 67137-67208.

[5] España. REAL DECRETO 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de edificios.

Boletín Oficial del Estado, 13 de abril de 2013, núm. 89, páginas 27548-27562.

REFERENCIAS ELECTRONICAS

[1] www.idae.es

IDEA, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

Consulta: marzo-junio 2014

[2] <http://www.ayecertificaciones.com/areatecnica/el-certificado-leed-la-etiqueta-verde-a-nivel-mundial/>

AYE certificaciones energéticas. Certificación energética en distintos países de la Unión Europea.

Consulta: mayo-julio 2014

[3] http://www.gbcbolivia.org/wordpress/?page_id=10

Green Building Council Bolivia. Certificaciones LEED.

Consulta: junio-julio 2014

[4] http://www.csostenible.net/index.php/es/temes_clau/sistemes-passius

Agenda de la Construcción Sostenible.

Consulta: junio-julio 2014

[5] http://www.miliarium.com/bibliografia/Monografias/Construccion_Verde/Arquitectura_Sostenible.asp

Miliarium, portal de referencia en Ingeniería Civil, Construcción y Medio Ambiente fundado en 1998.

Consulta: junio-julio 2014

[6] <http://civita.com.mx/servicios/disenio-integrado/>

CIVITA, empresa mexicana de asesoría en desempeño energético y ambiental fundada 2006

Consulta: 10 julio 2014.

[7] <http://www.teska.mx/index.php/nuestros-servicios/certificacion-leed>

Teska, empresa dedicada a la construcción verde y hacen Certificaciones LEED™.

Consulta: junio-julio 2014

[8] <http://www.eaenergiayarquitectura.com/disenio-integrado-y-optimizacion-de-envolvente.php>

EA energía y arquitectura. Empresa dedicada a hacer certificaciones LEED.

Consulta: 10 julio 2014.

[9] <http://www.catalogoverde.cl/certificacion-leed-2>

Catalogo verde. Plataforma interactiva de la construcción sustentable.

Consulta: abril 2014.

[10] <http://www.greenlivingprojects.com/>

Green Living Projects. Empresa dedicada a hacer certificaciones LEED.
Consulta: abril 2014.

[11] <http://www.spaingbc.org/>

Página oficial de Spain Green Building Council. Consejo de Construcción Verde en España
Consulta: abril 2014.

[12] http://www.csostenible.net/index.php/es/temes_clau/sistemes-passius

Agenda de construcción sostenible. Sistemas pasivos.
Consulta: Agosto 2014.

[13] <http://inelco.info/blog/?p=559>

Inelco. Medidas pasivas para el ahorro energético.
Consulta: Agosto 2014.

11. TERMINOLOGIA

LEED (*Líder en Eficiencia Energética y Diseño Sostenible*): Sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles del U.S. Green Building Council. Es un sistema de clasificación orientado hacia las características que adjudica puntos por satisfacer criterios específicos de construcción sostenible.

SGBC (*Spain Green Building Council - Consejo Construcción Verde España*): Es una organización privada sin ánimo de lucro de miembros cuya visión es conseguir el medio construido sostenible dentro de una generación. Sus miembros incluyen corporaciones, constructoras, consultores, fabricantes de productos, colegios profesionales y otras organizaciones sin ánimo de lucro.

USGBC (*United States Green Building Council*): Consejo de Edificios Verdes o Sostenibles de los Estados Unidos con la base en Washington. Es una organización sin fines de lucro comprometida con un futuro próspero y sostenible. Su misión es la transformación del mercado a través de su programa LEED Green Building Certificación, con una amplia oferta educativa, una red nacional de capítulos (sucursales) y filiales, con la Conferencia Internacional y Exposición anual Greenbuild, y con la promoción en apoyo de la política pública que fomenta y permite a los edificios y comunidades verdes.

Arquitectura verde: El término arquitectura verde no se refiere sólo a la implantación de vegetales y plantas en construcciones y edificaciones urbanas, como se ha considerado tradicionalmente, sino también a la dedicación de técnicas basadas en la sostenibilidad y energías renovables.

BREEAM: creado en reino unido por BRE (Environmental Assessment Method) es el método de evaluación medioambiental de edificios líder y de mayor aplicación en todo el mundo. Establece los estándares de las mejores calidades en diseño sostenible y se ha convertido en la medida de referencia usada para el rendimiento medioambiental de un edificio.

BRE: El Building Research Establishment es la entidad que lo gestiona. Fundada en 1921, fue la primera organización orientada a la investigación en el sector de la edificación en el mundo. Independiente y sin ánimo de lucro, actualmente lleva a cabo la investigación, asesoramiento y pruebas para los sectores de la construcción y el entorno construido en el Reino Unido y participa en la elaboración de normas nacionales e internacionales y códigos de construcción.

Vida útil: *Duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.*

El Informe Brundtlandt: *es el resultado de la labor de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas, presidida por Gro Harlem Brundtlandt y Mansour Khalid, de donde proviene el nombre con el que se conoce este documento. Dicha comisión se creó en 1983, tras evaluar los 10 años que habían transcurrido desde la celebración de la Conferencia de Estocolmo, con el objetivo de promover la realización de audiencias por todo el mundo y de producir un resultado formal a partir de los debates realizados.*