



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Criterios de sostenibilidad que ha de incluir un proyecto constructivo de la Defensa para conseguir su acreditación en sostenibilidad LEED: El ejemplo de la US Navy

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: María Coral Gálvez Valero

DIRECTORES: Francisco Javier Rodríguez Rodríguez

CURSO ACADÉMICO: 2014-2015

Universida_{de}Vigo



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Criterios de sostenibilidad que ha de incluir un proyecto constructivo de la Defensa para conseguir su acreditación en sostenibilidad LEED: El ejemplo de la US Navy

Grado en Ingeniería Mecánica
Intensificación en Tecnología Naval
Infantería de Marina

UniversidadeVigo

RESUMEN

El presente trabajo de fin de grado pretende servir como punto de partida, fuente de información y directrices para la obtención de una acreditación de sostenibilidad en un futuro proyecto constructivo de la Defensa española: la certificación LEED, otorgada por el organismo estadounidense *US Green Building Council*. Se utilizarán como modelo y objeto de análisis los créditos obtenidos por los proyectos de edificios sostenibles de la armada estadounidense, la *US Navy*, que obtuvieron la anterior certificación.

Este trabajo se puede dividir en tres partes. La primera aborda la temática de la arquitectura sostenible y qué se entiende por sostenibilidad, además de una introducción a las principales normativas y certificaciones que hay actualmente al respecto, haciendo un mayor hincapié en la certificación LEED (qué es, cómo registrarse, qué criterios se han de cumplir para su obtención, etc). Se hablará a su vez de la relación entre sostenibilidad, la *US Navy* y el Ministerio de Defensa español.

La segunda parte se centra en el análisis de los créditos y puntuación obtenidos por los proyectos sostenibles con diferentes niveles de certificación LEED pertenecientes a la *US Navy*. Mediante dicho análisis se pretende localizar los créditos (de carácter voluntario) más ventajosos para la obtención de cada nivel de certificación para un proyecto de la Defensa española. Se expondrán además los pre-requisitos de obligado cumplimiento.

La tercera parte corresponde a los Anexos, en donde se amplía la información acerca de documentación LEED, tablas de análisis y proyectos y se aporta información complementaria de utilidad.

PALABRAS CLAVE

Sostenibilidad, certificación, LEED, créditos, calificación.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto no habría sido posible sin el apoyo, colaboración y asesoramiento del director don Francisco Javier Rodríguez Rodríguez. Agredecir también a la Escuela Naval Militar la disposición de los medios y lugares necesarios para su elaboración y redacción.

Una dedicatoria especial a mi familia por su comprensión y paciencia. También a mis compañeros de la Promoción 415-145.

CONTENIDO

Contenido	1
Índice de Figuras	4
Índice de Tablas.....	5
1 Introducción y objetivos	6
1.1 Introducción	6
1.1.1 Organización del trabajo.....	7
1.2 Objetivos	7
2 Estado del arte	8
2.1 Arquitectura sostenible	8
2.1.1 Definición	8
2.1.2 Principios	8
2.1.3 Realidad actual.....	9
2.1.4 Ventajas	10
2.1.5 Desventajas	10
2.1.6 Herramientas.....	10
2.2 Certificaciones de sostenibilidad	11
2.2.1 Introducción a la certificación	11
2.2.2 Certificaciones de proyectos sostenibles	12
2.2.3 BREEAM.....	13
2.2.4 HQE	14
2.2.5 DGNB	15
2.2.6 VERDE	15
2.2.7 CASBEE	16
3 Desarrollo del TFG.....	17
3.1 Metodología	17
3.1.1 Recursos.....	17
3.1.2 Herramientas.....	19
3.1.3 Metodología empleada (I).....	19
3.2 Certificación LEED.....	20
3.2.1 Introducción	20
3.2.2 Conceptos básicos.....	20
3.2.3 Desarrollo y evolución.....	21
3.2.4 Ámbitos de aplicación	21
3.2.5 Organización del sistema	22

3.2.6 Niveles de certificación	23
3.2.7 Proceso de certificación	23
3.2.8 Pre-requisitos	26
3.3 El ejemplo de la US Navy	26
3.3.1 La US Navy	26
3.3.2 Aspiración a la sostenibilidad	27
3.3.3 Proyectos analizados.....	27
3.4 La Defensa española	28
3.4.1 Política ambiental	28
3.4.2 Sistemas de Gestión Ambiental	30
3.4.3 Proyectos para certificación LEED	30
3.5 El coste de construir de forma sostenible.....	31
3.5.1 Retorno de la inversión	31
3.5.2 El World Green Building Council	32
4 Análisis y resultados.....	38
4.1 Pre-requisitos LEED obligatorios	38
4.1.1 Procesos Integrativos (IP).....	38
4.1.2 Localización y Transporte (LT).....	39
4.1.3 Parcelas Sostenibles (SS).....	39
4.1.4 Eficiencia en Agua (WE).....	40
4.1.5 Energía y Atmósfera (EA)	43
4.1.6 Materiales y Recursos (MR).....	45
4.1.7 Calidad Ambiental de Interiores (IEQ).....	47
4.1.8 Innovación (IN)	49
4.1.9 Créditos de Prioridad Regional (CPR)	49
4.2 Resultados del análisis de certificados LEED de la US Navy	50
4.2.1 Metodología empleada (II)	50
4.2.2 Nivel Certified LEED	51
4.2.3 Nivel LEED Silver.....	60
4.2.4 Nivel LEED Gold	61
4.2.5 Nivel LEED Platinum.....	65
4.3 Posibilidad de aplicación en la Defensa española.....	69
5 Conclusiones y líneas futuras	70
5.1 Objetivos alcanzados.....	70
5.2 Conclusiones	71
5.3 Líneas futuras	72

6 Bibliografía.....	73
Anexo I: Tabla check-list US Navy.....	77
Anexo II: Tablas Excel. Análisis Comparativo entre Check-lists.....	94
Anexo III: Ejemplos Check-lists	102
Anexo IV: Tasas de certificación y registro	104
Anexo V: Estudio de costes del USGBC	109
Anexo VI: BAE's militares españolas con SGA.....	113
Anexo VII: Infografías del informe del WGBC.....	119
Anexo VIII: Plan de Control de erosión y sedimentación.....	122
Anexo IX: Plan de Calidad Ambiental Interior	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Logotipo de BREEAM (tomada de [1])	13
Figura 2-2 Logotipo de HQE (tomada de [2]).....	14
Figura 2-3 Logotipo de DGNB (tomada de [3]).....	15
Figura 2-4 Logotipo de VERDE (tomada de [4]).....	15
Figura 2-5 Logotipo de CASBEE (tomada de [5]).....	16
Figura 3-1 Cabecera web del WBDG (tomada de [6]).....	17
Figura 3-2 Publicación BD+C de LEEDv4 (tomada de [9])	18
Figura 3-3 Logotipo de la US Navy (tomada de [10])	18
Figura 3-4 Logotipo del Ministerio de Defensa español (tomada de [12])	19
Figura 3-5 Logotipo de Microsoft Office Excel 2010.....	19
Figura 3-6 Logotipos de niveles de certificación: Certied, Silver, Gold y Platinum (tomada de [8])	23
Figura 3-7 Esquema de organización y método de certificación (tomada de [8]).....	24
Figura 3-8 Portal web de la US Navy (tomada de [10]).....	27
Figura 3-9 Triángulo de intereses para apoyar a los Edificios Verdes (tomada de [32])	33
Figura 4-1 Logotipo de Procesos Integrativos (tomada de [8]).....	38
Figura 4-2 Logotipo de Localización y Transporte (tomada de [8])	39
Figura 4-3 Logotipo de Parcelas Sostenibles (tomada de [8])	39
Figura 4-4 Logotipo de Eficiencia en Agua (tomada de [8])	40
Figura 4-5 Logotipo de Energía y Atmósfera (tomada de [8]).....	43
Figura 4-6 Logotipo de Materiales y Recursos (tomada de [8])	45
Figura 4-7 Logotipo Calidad Ambiental Interior (tomada de [8])	47
Figura 4-8 Logotipo de Innovación (tomada de [8])	49
Figura 4-9 Logotipo de Créditos de Prioridad Regional (tomada de [8])	49
Figura 4-10 Logotipo Certified LEED (tomada de [8])	51
Figura 4-11 Logotipo LEED Silver (tomada de [8]).....	60
Figura 4-12 Logotipo LEED Gold (tomada de [8]).....	61
Figura 4-13 Logotipo LEED Platinum (tomada de [8]).....	65
Figura I Infografía del valor Actual Neto (tomada de [32]).....	119
Figura II Infografía consumo gas y electricidad (tomada de [32]).....	120
Figura III Infografía de Radar de Riesgo (tomada de [32]).....	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Principales Certificaciones de sostenibilidad.....	12
Tabla 3-1 Ejemplo de Matriz de seguimiento (tomada de [9])	21
Tabla 3-2 Ámbitos de aplicación LEEDv4 (tomada de [8]).....	22
Tabla 3-3 Logotipos de las nueve categorías LEEDv4 (tomada de [8])	22
Tabla 3-4 Check-list para un edificio de nueva construcción (tomada de [8])	25
Tabla 3-5 BAE's en distintos niveles de implementación del SGA (tomada de [28])	30
Tabla 3-6 Porcentaje sobre el Total de BAE's susceptibles de implementación (tomada de [28])....	30
Tabla 3-7 Coste adicional de edificios con certificación LEED por niveles de certificación (%) (tomada de [32]).....	34
Tabla 3-8 Porcentaje de aumento en el arriendo de Edificos Verdes (%) (tomada de [32]).....	35
Tabla 3-9 Relación consumo energético con edificios convencionales (%) (tomada de [32])	36
Tabla 4-1 Cálculos de consumo en instalaciones interiores (tomada de [8]).....	42
Tabla A-1 Tabla Check-lists de proyectos de la US Navy (tomada de [6])	93
Tabla A-2 Tabla Créditos Nivel Certified LEED.....	95
Tabla A-3 Tabla Créditos Nivel Silver.....	97
Tabla A-4 Tabla Créditos Nivel Gold	99
Tabla A-5 Tabla Créditos Nivel Platinum.....	101
Tabla A-6 Ejemplo check-list LEEDv2.2 (tomada de [6]).....	102
Tabla A-7 Scorecard LEEDv4 (tomada de [9]).....	103
Tabla A-8 Lista de comprobación LEEDv4 (tomada de [9])	103
Tabla A-9 Tasas de Registro LEED (tomada de [8])	104
Tabla A-10 Tasas de Certificación LEED (tomada de [8]).....	108
Tabla A-11 Incremento costes sector privado	109
Tabla A-12 Impacto de LEED en los costes de construcción	110
Tabla A-13 Costes entre edificios con y sin medidas LEED adoptadas	112
Tabla A-14 BAE's y SGA Órgano Central (tomada de [18]).....	113
Tabla A-15 BAE's y SGA Ejército de Tierra (tomada de [18])	116
Tabla A-16 BAE's y SGA Ejército del Aire (tomada de [18]).....	117
Tabla A-17 BAE's y SGA Armada (tomada de [18]).....	118
Tabla A-18 Buenas Prácticas Ambientales	123

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En este primer capítulo se realizará una breve introducción a la realidad en la que se desarrolla el presente trabajo, la de la sostenibilidad. Se expondrá la forma en la que se ha organizado el trabajo y finalizará con los objetivos que se plantean en el mismo.

1.1 Introducción

Vivimos en un mundo en el que el respaldo de la opinión pública y el respeto y cuidado del medio ambiente se han convertido en grandes ambiciones para diferentes organizaciones y han llegado a posicionarse entre los más altos objetivos de estas grandes empresas con el fin de ganarse el aprecio y la aceptación de sus grupos de interés. Se ha demostrado que la arquitectura sostenible no sólo es un nuevo método de construcción más respetuoso y del agrado de la sociedad sino una forma de ahorro de costes energéticos y de recursos a largo plazo.

La sensibilidad creciente por la adopción de criterios de sostenibilidad se ha extendido a todos los ámbitos de actividad y está comportando nuevas exigencias de actuación. La sostenibilidad en las obras de construcción identifica un proceso completo que abarca desde la planificación del entorno, los materiales y los sistemas constructivos que se emplean y el desarrollo de las obras y el mantenimiento y utilización de los propios edificios.

Así, la búsqueda del consenso por parte de expertos para normalizar y certificar en sostenibilidad materiales, productos y actuaciones es la mejor demostración de que no se trata de un valor intangible sino cuantificable y valorable.

Actualmente, se pone de manifiesto como los actores involucrados (administraciones, promotores, constructoras...) potencian la obtención de la certificación de sus proyectos como instrumento de prestigio y diferenciación.

Para la verificación de un edificio como sostenible, ya sea de nueva planta o mediante reformas, éste debe acogerse a unos determinados criterios y requisitos para que sea reconocido. Existen múltiples organizaciones que mediante una determinada metodología, generalmente tipo *check-list*, otorgan certificados que corroboran dicha sostenibilidad. Muchas de estas certificaciones tienen un gran renombre internacional y son abiertamente acogidas y reconocidas como muestras de calidad y buen nombre de la organización. Una de ellas es la certificación LEED.

El presente trabajo de fin de grado pretende servir como punto de partida para la obtención de una acreditación de sostenibilidad en un futuro proyecto constructivo de la Defensa española: la certificación LEED, otorgada por el organismo estadounidense *US Green Building Council*. Se

utilizará como modelo y objeto de análisis los créditos obtenidos por los proyectos de edificios sostenibles de la armada estadounidense, la *US Navy*, que obtuvieron la anterior certificación.

1.1.1 Organización del trabajo

Este trabajo se puede dividir en tres partes. La primera aborda la temática de la arquitectura sostenible y qué se entiende por sostenibilidad, además de una introducción a las principales normativas y certificaciones que hay actualmente al respecto, haciendo un mayor hincapié en la certificación LEED (qué es, cómo registrarse, qué criterios se han de cumplir para su obtención, etc). Se hablará a su vez de la relación entre sostenibilidad, la *US Navy* y el Ministerio de Defensa español.

La segunda parte se centra en el análisis de los créditos y puntuación de un determinado número de proyectos sostenibles, con diferentes niveles de certificación LEED, pertenecientes a la *US Navy*. Mediante dicho análisis se pretende localizar los créditos (de carácter voluntario) más remarcables para la obtención de cada nivel de certificación para un proyecto de la Defensa española. Se expondrán además los pre-requisitos de obligado cumplimiento.

La tercera parte corresponde a los Anexos, en donde se amplía la información acerca de documentación LEED, tablas de análisis y proyectos y se aporta información complementaria.

1.2 Objetivos

Los principales objetivos que se desean alcanzar con este trabajo son:

- Profundizar en la arquitectura sostenible y las acreditaciones de sostenibilidad actuales, ahondando y resaltando la certificación LEED, y evaluación de las ventajas o desventajas que estas suponen.
- Conocer extensamente la metodología de acreditación sostenible LEED. Ámbitos, criterios y pre-requisitos obligatorios. Cómo, cuándo, dónde... llevarla a cabo.
- Análisis de 16 proyectos constructivos de la *US Navy* con diferentes niveles de certificación LEED y extracción de los criterios más remarcables para cada nivel de certificación.
- Posibilidad de aplicación de los resultados del análisis anterior obtenido a un proyecto constructivo de la Defensa española y analizar si resultaría beneficioso y realizable.
- Extraer una serie de líneas futuras de investigación en base a este trabajo.

2 ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se pretende contextualizar el trabajo y poner en antecedentes en cuanto a la realidad de la sostenibilidad se refiere. Por esta razón, a continuación, se hablará tanto de la situación ambiental del trabajo, es decir la arquitectura sostenible, como del ámbito de las acreditaciones de sostenibilidad. Se mencionarán y darán a conocer las principales certificaciones de sostenibilidad mejor valoradas actualmente con la intención de que sirvan como puntos de referencia y ambientación al desarrollo del núcleo del trabajo en el capítulo tres.

2.1 Arquitectura sostenible

Para poder entender bien el propósito del presente trabajo en este apartado conoceremos más acerca del contexto ambiental de las acreditaciones de sostenibilidad: la arquitectura sostenible. Se explicará qué es, principios en los que se basa, la realidad actual, ventajas y desventajas y algunos ejemplos de las herramientas empleadas para la aplicación de esta metodología constructiva.

2.1.1 Definición

La arquitectura sostenible, también denominada arquitectura sustentable y arquitectura ambientalmente consciente, es aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su ‘Ciclo de Vida’, desde su construcción, pasando por su uso y su derribo final. Considera los recursos que va a utilizar, los consumos de agua y energía de los propios usuarios y finalmente, qué sucederá con los residuos que generará el edificio en el momento que se derribe.

Su principal objetivo es reducir estos impactos ambientales y asumir criterios de implementación de la eficiencia energética en su diseño y construcción. Todo ello sin olvidar los principios de confortabilidad y salud de las personas que habitan estos edificios. Relaciona de forma armónica las aplicaciones tecnológicas, los aspectos funcionales y estéticos y la vinculación con el entorno natural o urbano, para lograr hábitats que respondan a las necesidades humanas en condiciones saludables, sostenibles e integradoras.

2.1.2 Principios

Los principios de la arquitectura sostenible se basan en:

- La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.

- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.
- El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.

2.1.3 Realidad actual

La sostenibilidad – o el camino hacia ella- será un imperativo del siglo XXI. En un planeta que, desde el punto de vista físico, es un ‘sistema cerrado’ en términos de recursos materiales y que sólo puede considerarse como un ‘sistema abierto’ en términos energéticos, gracias al aporte de las energías renovables, resulta ineludible abordar la finitud de los recursos materiales y energéticos, reconduciendo los procesos humanos hacia las fuentes renovables y el consumo material mínimo.

La construcción y el gasto doméstico son responsables del 50% de la energía consumida en el planeta, el transporte de otro 25% y la industria del 25% restante. De modo que el diseño del hábitat humano, desde la ciudad hasta la vivienda, resultan ser trascendentales para reconducir los ineficientes patrones de nuestras sociedades hacia el camino de la sostenibilidad.

El desarrollo de proyectos de alto rendimiento en sostenibilidad y que sean referencias medioambientales no puede recurrir a procesos de trabajo y estructuras tradicionales. Es necesario integrar la sostenibilidad en la propia base del proyecto, inspirando visiones que vayan más allá, estableciendo objetivos medioambientales desde el inicio del proyecto y estableciendo planes de acción claros y resolutivos.

Las actuales prácticas de urbanismo y desarrollo de edificación consumen una cantidad crítica de materiales y recursos energéticos y son los responsables de una parte muy importante de los problemas de contaminación ambiental, principalmente a causa de las emisiones de gases dañinos y de la creación de residuos. Este hecho ya es ampliamente reconocido dentro de la propia industria de la edificación y está haciendo girar la opinión de la mayoría de los agentes que intervienen en ella, que ven en la sostenibilidad ambiental un elemento principal del desarrollo inmobiliario.

De hecho, los propios promotores e inversores, algunos más pronto que otros, están percibiendo que sus prácticas constructivas no pueden seguir ignorado las cuestiones medioambientales y sociales, y desean añadirlas a sus modelos de negocio. De esta manera puede explicarse el aumento del número de certificaciones ambientales como LEED, BREEAM, DGNB o *Passivhaus*. Alguno de estos promotores quieren incluso mostrar una especial preocupación en estas cuestiones e integran los valores medioambientales en su proyectos proponiendo objetivos más ambiciosos: una certificación LEED *Platinum* o *Living Building Challenge*.

Sin embargo, para lograr estos objetivos ambiciosos y mostrar un liderazgo medioambiental sin sufrir incrementos de costes excesivos, debe de haber un giro en la propia percepción de cómo se integra la sostenibilidad en proyectos y procesos: la sostenibilidad necesita estar “embebida” en los proyectos, desde su inicio hasta su final.

La experiencia nos demuestra que los métodos de desarrollo de proyectos tradicionales consideran los objetivos medioambientales como un añadido que debe implementarse sobre esquemas, formas, soluciones o propuestas constructivas ya establecidas y en diversas medidas cerradas. Esta visión ha demostrado ser la causante del incremento en el coste de los proyectos que pretender ser sostenibles y, en último término, ser incapaz de captar y monetizar el valor creado a través de una huella medioambiental reducida. En muchos otros casos, hemos percibido que es directamente el motivo para eliminar totalmente estos objetivos medioambientales del proyecto (habitualmente cuando se intenta obtener una certificación cuando la redacción del proyecto ya está avanzada).

Para desarrollar con éxito un proyecto de alto rendimiento medioambiental (LEED *Platinum*, BREEAM *Outstanding*, *Living Building Challenge*, etc.), los objetivos medioambientales necesitan estar integrados en la base que sustenta el proyecto y en el modelo de negocio que está detrás, para lo que se requiere una visión holística e integrativa de las dinámicas de trabajo y métodos de trabajo multidisciplinares. Holística porque un edificio requiere un pensamiento sistemático, que permita tratarlo de una manera completa, reconociendo patrones, interrelaciones y comprendiendo cómo la estructura de estas interrelaciones es más eficiente; integrativa porque la complejidad de un edificio no puede explicarse como la suma de elementos, sino como una entidad global a la que hay que entender desde diversos enfoques al mismo tiempo; y multidisciplinar porque requiere de la participación activa de diversas especialidades y áreas de conocimientos que están obligadas a aprovechar sinergias para optimizar recursos.

2.1.4 Ventajas

El principal beneficio de la arquitectura sostenible es la gestión energética, tanto para el medio ambiente como para la economía de los habitantes de las casas o edificaciones, en caso de oficinas, fábricas, etc. ya que proporcionan independencia energética de las grandes compañías.

Clasificándolos por su naturaleza obtendríamos una serie de beneficios medioambientales, económicos y de bienestar de la comunidad ocupante del edificio como:

- Enriquecer y proteger los ecosistemas y la biodiversidad.
- Mejorar la calidad del aire y del agua.
- Reducir los residuos sólidos.
- Conservar los recursos naturales.
- Reducción de los costes de funcionamiento.
- Incrementar el valor del activo y los beneficios.
- Mejorar la productividad y satisfacción de los empleados.
- Optimizar la eficiencia del ciclo económico de vida.
- Mejorar los ambientes; acústicos, térmicos y atmosféricos.
- Enriquecer el bienestar y confort de los ocupantes y las personas de alrededor.
- Minimizar la demanda sobre las infraestructuras públicas.
- Contribuir a una calidad de vida global.

2.1.5 Desventajas

Debemos tener en cuenta también las desventajas que conllevan este tipo de proyectos, principalmente:

- En el ámbito de presupuesto a corto plazo: La construcción ecológica es normalmente más cara que la construcción normal, la arquitectura ecológica utiliza materiales, que no son comunes de encontrar; aunque quizás esa tendencia cambie con los años y, debido a la gran demanda, se tenga una mejor distribución de los materiales ecológicos.
- Métodos de construcción y diseños especializados: La construcción sostenible es todavía un método nuevo. Muchos arquitectos o constructores pueden no estar familiarizados con los materiales y métodos utilizados para la arquitectura ecológica, por lo cual puede ser difícil encontrar a los profesionales adecuados.

2.1.6 Herramientas

Principalmente, éstas son las herramientas empleadas para la implementación de una filosofía en sostenibilidad en el ámbito constructivo:

- Integración de las fuentes de energías alternativas: Placas solares térmicas para el agua caliente sanitaria y fotovoltaicas para la obtención de electricidad, la biomasa (especialmente de desechos y pallets de aserrín) y energía eólica y luego se intentan combinar todas estas opciones para que nunca falte el abastecimiento.
- Eficiencia energética en los edificios de eco-arquitectura: Se aumenta el aislamiento de las bio-construcciones un 40% sobre las convencionales, produciendo un importante ahorro económico y una disminución de las emisiones de CO₂ por el uso de calefacción, refrigeración y el uso de tecnología de alta eficiencia energética.
- Técnicas constructivas sostenibles: En la arquitectura sostenible también se contempla una edificación respetuosa con el medio, no sólo en los materiales usados. También busca ahorrar energía en ese proceso, recurriendo a materiales fabricados con el menor gasto energético posible, evitando al máximo el traslado del personal y de materiales, etc. estableciendo estrategias de pre-fabricación e industrialización.

2.2 Certificaciones de sostenibilidad

Enlazando con el apartado anterior, en este se explicará en qué consisten las certificaciones de sostenibilidad para proyectos que deseen la acreditación sostenible y daremos a conocer algunas de las certificaciones mejor reconocidas actualmente. Todo ello con el propósito de que nos sirvan de precedente para adentrarnos en el amplio mundo de la certificación y nos permita situarnos en el contexto adecuado para posteriormente abordar el núcleo principal del trabajo.

2.2.1 Introducción a la certificación

En el mundo desarrollado surgió en los últimos siglos, con la evolución de los mercados y el comercio, la necesidad de normalizar ciertos parámetros en los productos. El principal parámetro a normalizar fue la calidad de los productos, para fomentar su durabilidad y seguridad, imponiendo unos estándares mínimos de calidad. Más tarde el concepto de normalización fue evolucionando abarcando otros factores como pueden ser los medioambientales.

Debido a esto surgieron las normativas, éstas son un conjunto de especificaciones técnicas y otros criterios precisos creados por instituciones independientes para su uso consecuente como reglas, directrices o definiciones, con el objetivo de asegurar una estandarización en la calidad y características de los materiales, productos, procesos y servicios. Las normativas generalmente no son de obligado cumplimiento, salvo que la administración competente las regule como obligatorias mediante su introducción en leyes, decretos, regulaciones jurídicas, reglamentos, etc. Ejemplo de esto son las normas ISO, las normas UNE, etc.

Acompañando las normativas aparecieron las certificaciones, éstas son procedimientos mediante los cuales un tercero, al que se le llamará entidad de certificación, otorga una garantía escrita de que un producto, elaboración o servicio está en conformidad con ciertas normativas. El certificado le demuestra al comprador que el proveedor cumple con ciertas normas, lo cual puede ser más convincente que una simple garantía del proveedor. Además de esto, muchas veces proporcionan una calificación, como sucede por ejemplo en ciertas certificaciones de sostenibilidad de edificios. Ejemplo de entidades de certificación se puede citar algunas como AENOR, *Bureau Veritas*, *Tüv Rheinland*...

Para la verificación de un edificio como sostenible, ya sea de nueva planta o mediante reformas, éste debe acogerse a unos determinados criterios y requisitos para que sea reconocido. Existen múltiples organizaciones que mediante una determinada metodología, generalmente tipo *check-list*, otorgan certificados que corroboran dicha sostenibilidad. Muchas de estas certificaciones tienen un gran renombre internacional y son abiertamente acogidas y reconocidas como muestras de calidad y buen nombre de la organización.

Generalmente las diferentes certificaciones tienen carácter voluntario (carácter de las abordadas en el presente trabajo), pero también existen certificaciones obligatorias, todo depende de cuál sea su finalidad y de si la administración competente decide hacerlas obligatorias.

2.2.2 Certificaciones de proyectos sostenibles

Las certificaciones voluntarias de sostenibilidad de ámbito privado (las cuales son las que abordaremos en este trabajo) son unos reconocimientos obtenidos al cumplir un compendio de requisitos, encaminados a establecer unos rangos de sostenibilidad para así poder comparar unos sistemas con otros.

Estas certificaciones han ganado mucha popularidad en esta última década, lo cual ha llevado a la implementación de nuevas herramientas con un mismo esquema de funcionamiento. Una de las razones por las que los constructores y los gestores eligen la construcción de un edificio verde es por las ventajas de competitividad adquiridas en el mercado, con un sistema de evaluación por terceros que demuestra a los compradores potenciales que se ha alcanzado un nivel de sostenibilidad adecuado.

Las certificaciones consisten en la evaluación de las edificaciones en distintos ámbitos que abarcan desde a fase de diseño, pasando por la de construcción y llegando incluso a la de uso del edificio. Se debe promover el uso de procesos responsables con el medio ambiente y eficientes. Estos procesos irán desde el emplazamiento del diseño, la construcción, la operación, mantenimiento, la renovación, y la deconstrucción. Además de esto, este tipo de certificaciones incluyen análisis de los aspectos energéticos (eficiencia energética), elementos como el consumo del agua, materiales de construcción, residuos, calidades ambientales, etc.

Las principales certificaciones de edificios sostenibles, detalladas por países se pueden observar en la siguiente tabla, rodeadas por una circunferencia aquellas que estudiaremos a continuación:

Pais de procedencia	Nombre del sistema
EUROPA	
REINO UNIDO 	BREEAM
FRANCIA 	HQE
ALEMANIA 	DGNB
ESPAÑA 	VERDE
SUIZA 	MNERGIE
ITALIA 	PROTOCOLLO ITACA
AMERICA	
ESTADOS UNIDOS 	LEED
BRASIL 	AQUA
ASIA	
JAPON 	CASBEE
CHINA 	GBAS
COREA DEL SUR 	KGBC
HONG KONG 	HKBEAM
INDIA 	IGBC
OCEANIA	
AUSTRALIA 	GREEN STAR
NUEVA ZELANDA 	GREEN STAR NZ
AFRICA	
SUD AFRICA 	GREEN STAR SA

Tabla 2-1 Principales Certificaciones de sostenibilidad

Actualmente el compendio de certificaciones de edificios verdes es muy amplio y como se ve en la tabla están distribuidas por distintos países; sin embargo, no todos los países poseen una certificación propia, por lo que en los últimos años han proliferado versiones para su aplicación internacional de

algunos de los certificados con mayor renombre. Éstos son principalmente BREEAM y LEED, aunque actualmente es LEED el sistema que domina el mercado.

A continuación realizaremos una introducción por las certificaciones de sostenibilidad voluntarias y de ámbito privado marcadas en rojo en la tabla, las más importantes internacionalmente: **BREEAM**, **HQE**, **DGNB**, **VERDE**, **LEED** y **CASBEE**. La certificación LEED, al ser uno de los puntos principales del trabajo, se abordará en mayor profundidad en el siguiente capítulo (3).

Con los siguientes subapartados pretendemos conocer un poco más acerca de los organismos de certificación sostenible mejor reconocidos internacionalmente (aparte de LEED) para que nos sirvan de comparativa en el siguiente capítulo cuando ahondemos en la certificación LEED y el *US Green Building Council*.

2.2.3 BREEAM



Figura 2-1 Logotipo de BREEAM (tomada de [1])

BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology*) es el método de certificación de sostenibilidad de edificios más ampliamente usado en el mundo junto con LEED.

Surgido en Reino Unido en 1990, hasta día de hoy se han certificado más de 245.000 edificios en más de 50 países, y hay una red de unos 2.600 asesores por todo el mundo.

Es un certificado gestionado por el *Building Research Establishment* (BRE), organización independiente y formada en 1921 en el Reino Unido. Actualmente gestiona temas relativos a la investigación y asesoramiento en el ámbito de la construcción. Además participa en la elaboración de códigos y normas relativas a la construcción tanto nacionales como internacionales.

Ante la gran demanda de certificados de este organismo a nivel mundial que se produjo, surgió en el año 2008 la certificación *BREEAM Internacional*, un esquema de certificación más fácilmente aplicable a diferentes países distintos al Reino Unido, ya que da más flexibilidad en la aplicación en función de las normativas locales. Este es uno de los puntos clave del éxito de esta certificación.

En este sentido BREEAM aun fue un poco más lejos, creando a finales de 2009 los Operadores Nacionales (*National Scheme Operator*), unos organismos que se encargan de la adaptación de las normas BREEAM a cada país en particular, creando así unos certificados mucho más fácilmente aplicables, al tener en cuenta las normas relativas a la construcción propias de cada país, así como sus prácticas constructivas.

Actualmente existen ocho Operadores Nacionales aparte del de Reino Unido, estos son el de Holanda, España, Noruega, Suecia, Alemania, Austria, Suiza y Luxemburgo. En cada uno de estos países la única forma de certificar un edificio es a través de la organización BREEAM propia de cada uno de ellos, no pudiéndose hacer a través de BREEAM Internacional.

Hablando ya de las características de la certificación en sí, decir que BREEAM es un certificado que evalúa los edificios basándose en el cumplimiento de una serie de créditos o exigencias agrupados en diez categorías: Gestión, Salud y bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación.

Cada una de estas categorías se dividen a su vez en una serie de requisitos los cuales reciben diferentes puntuaciones, estos requisitos representan objetivos de eficiencia medioambiental tanto para el edificio como para su entorno y obligan a alcanzar unos criterios de evaluación para obtener su puntuación correspondiente.

Casi todos los requisitos son intercambiables, es decir, sería indiferente obtener una determinada puntuación a través de unos u otros. De todas formas hay algunos que no lo son y es necesaria la obtención de una puntuación mínima en ellos para poder optar a una clasificación determinada en BREEAM: Sin clasificar, Aprobado, Bueno, Muy bueno, Excelente o Excepcional.

Para más información consúltase en [1].

2.2.4 HQE



Figura 2-2 Logotipo de HQE (tomada de [2])

HQE (acrónimo de *Haute Qualité Environnementale*, país de origen Francia) asesora a promotores y arquitectos para el diseño de edificios y de desarrollos urbanos sostenibles y energéticamente eficientes.

Define 14 temas medioambientales divididos en 4 apartados (eco-construcción, eco-gestión, salud y confort). Las calificaciones son: Pasa, Buena, Muy bueno, Excelente y Excepcional.

La certificación HQE se desarrolla en un proceso de 3 pasos. Primero, inicio del proyecto. El solicitante emite una solicitud de aplicación con el operador pertinente, incluida una descripción de los objetivos ambientales que el proyecto tiene previsto alcanzar; *Cerway* fuera de Francia o el operador correspondiente en Francia realizan la verificación de la elegibilidad; *Cerway* fuera de Francia o, en Francia, el operador correspondiente realiza una oferta. Con esta oferta se inicia el proceso de certificación.

Segundo, auditorías. Las auditorías son procesos de evaluación de tercera parte y su objeto es verificar que se cumplen los criterios de ACM. Los resultados de cada auditoría se reflejan en un informe. La auditoría inicial del proyecto se ha diseñado para comprobar si se cumplen todos los requisitos de gestión de proyectos. Esta auditoría es opcional para los sistemas no relacionados con la vivienda. La auditoría de diseño permite verificar que se cumplan los objetivos ambientales acordados. Esta auditoría también es opcional para los esquemas no relacionados con la vivienda. La auditoría de cierre se lleva a cabo en el lugar, tras la ejecución del proyecto.

Tercero, certificación. Los informes de auditoría se presentan a una comisión dirigida por el operador del sistema. Después de la revisión de la documentación presentada, la comisión podrá emitir su aprobación y emite un pre-certificado. Esto se puede hacer después de cada fase de auditoría: posteriormente la comisión simplemente actualiza el pre-certificado medida que el proyecto evoluciona desde el inicio, hasta el diseño y finalmente su ejecución. El certificado final HQE se entrega con la aprobación final y auditoría de cierre.

Para más información consúltase en [2].

2.2.5 DGNB



Figura 2-3 Logotipo de DGNB (tomada de [3])

DGNB (acrónimo de *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V* ó Consejo Construcción Sostenible Alemán, país de origen Alemania) abarca todos los ámbitos de la construcción sostenible.

El cumplimiento de hasta 50 criterios de sostenibilidad se divide en varias secciones de calidad: ecología, economía, aspectos socio-culturales, tecnología, flujos de procesos de trabajo y emplazamiento. El sistema se basa en ir voluntariamente superando los conceptos.

Si los requisitos de los criterios se cumplen, otorga el certificado DGNB en bronce, plata y oro. Además, existe la opción de pre-certificación simple en la fase de planificación.

En la actualidad se pueden certificar 13 tipologías diferentes de edificios y distritos urbanos. No evalúa las medidas individuales sino el rendimiento global.

Para la certificación de los distritos urbanos se aplican criterios especiales: ‘Cambio Climático en el distrito de Ciudad’, ‘Biodiversidad’ y la interacción, diversidad social y funcional, entre otros. Si estos criterios se cumplen claramente, se otorgará el certificado/pre-certificado en oro, plata o bronce del edificio o el área urbana.

Para más información consúltese en [3].

2.2.6 VERDE



Figura 2-4 Logotipo de VERDE (tomada de [4])

La Certificación GBC España – VERDE evalúa la reducción de impacto del edificio comparado con un edificio de referencia estándar realizado cumpliendo las exigencias mínimas fijadas por las normas y por la práctica habitual.

Desarrollado por *Green Building Council* (EE.UU.) específicamente para España, el proceso de realización de VERDE, empezó el 2003 inspirándose en la herramienta *SBTool* del *Green Building Challenge* de Canadá (actual *iiSBE*).

Los objetivos de *SBTool* es calcular, en valores absolutos, los impactos generados a lo largo del ciclo de vida del edificio y son desarrollar sistemas de evaluación que tengan en cuenta las diferentes prioridades, tecnologías, tradiciones constructivas y valores culturales que existan en las varias

regiones y países. Los edificios que puede certificar son edificios residenciales, oficinas y edificios comerciales.

Las fases en las que se puede certificar son en la fase de proyecto y con la obra acabada. En los dos casos la metodología de evaluación y los niveles de certificación son comunes. La diferencia está en la documentación que se solicita durante el proceso de evaluación en obras acabadas y en edificios en uso.

En cuanto a la evaluación que sigue este sistema, es semejante a los otros ya comentados hasta ahora, en donde hay una serie de grupos o temáticas en donde se tienen una serie de exigencias.

A cada uno de los requisitos se le asocia una puntuación acorde a las exigencias de las normativas y prácticas en la zona. Las puntuaciones irán desde un valor de 0 hasta 5, tomando como referencia los siguientes criterios: se le dará el valor de 0 a las exigencias que cumplan la norma o práctica estandarizada, y el valor de 5 se le dará a la mejor práctica con un coste aceptable.

Para más información consúltese en [4].

2.2.7 CASBEE



Figura 2-5 Logotipo de CASBEE (tomada de [5])

CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*) es como se conoce al actual certificado de construcción sostenible diseñado en Japón. Varias técnicas de evaluación de edificios fueron usadas y desarrolladas desde los años 80, pero fue en 2001 con el apoyo del ministerio de vivienda japonés cuando se estableció una nueva organización llamada JaGBC (*Japan Green Build Council*), la cual trabajó en el desarrollo del actual sistema CASBEE.

El sistema CASBEE considera las edificaciones como un sistema cuyos límites marcan el borde hipotético entre dos espacios, uno interno a el cual pertenece la construcción, y otro externo el cual abarca todo el medio restante. A parte, presenta dos conceptos que designa como Q y L.

Q (*Built Enviroment Quality*) representa la calidad y el desarrollo del espacio interno; es decir, el edificio. Se puede decir que expresa la mejora de las condiciones de vida de los usuarios de un edificio que sea respetuoso con el medioambiente. L (*Built Enviroment Load*) representa las cargas medioambientales de los edificios, éstas son los impactos ambientales negativos que, debido al edificio, salen al ‘espacio exterior’ que representa al medio ambiente. Estos impactos negativos pueden ser polución, ruidos, contaminación lumínica, etc.

La puntuación del BBE representará la pendiente de una recta que pasará por el origen de una gráfica que enfrenta la Q con la L, dependiendo del espacio por donde se trace esa recta el edificio recibirá una puntuación u otra. Las puntuaciones varían de la más baja a la más alta según las siguiente letras, C (pobre), B-, B+, A, S (excelente).

Para más información consúltese en [5].

3 DESARROLLO DEL TFG

En este capítulo ahondaremos en la certificación LEED y en su relación con la *US Navy*. También hablaremos del Ministerio de Defensa español y qué tipo de compromiso mantiene actualmente en el ámbito de la sostenibilidad, además de exponer los costes y tiempo de amortización de la inversión en arquitectura sostenible.

A su vez, se llevará a cabo un análisis de 16 certificaciones sostenibles obtenidas por la armada estadounidense en cada nivel de certificación (cuatro niveles: 5+5+5+1). Dicho análisis será una comparativa (de cada nivel de certificación) entre los criterios más comunes, remarcables y equilibrados tanto a nivel de ahorro energético como económico, además de unas referencias de cómo pondrían llevarse a cabo, de modo que la Defensa española pudiera concentrarse en los mejores criterios a diferentes niveles y cómo aspiraría así a los distintos niveles de certificación.

Los resultados del análisis y los pre-requisitos necesarios para aspirar a esta certificación se expondrán en el capítulo cuatro.

3.1 Metodología

En este apartado conoceremos los recursos bibliográficos principales y las herramientas utilizadas para la elaboración del presente trabajo y la metodología que se ha empleado para ello.

3.1.1 Recursos

Para realizar la comparativa hemos empleado las *scorecards* y *check-list* tomadas de [6], la web perteneciente al *Whole Building Design Guide* (WBDG) un programa del *National Institute of Building Sciences* de Estados Unidos, cuya tabla sobre el programa de desarrollo sostenible de la Navy halla en el Anexo I. En dicha tabla se encuentran los 212 edificios con certificaciones sostenibles concedidas por la USGBC (*US Green Building Council*) hasta la fecha. Se extrajeron datos de aquellos enlaces a archivos *pdf* que estuviesen disponibles. En total se estudiaron 16 certificaciones entre todos los niveles de certificación (cuatro niveles: 5+5+5+1). Las *check-list* estudiadas se encuentran marcadas en rojo en la propia tabla y están disponibles a través de los enlaces *pdf* de la tabla.



Figura 3-1 Cabecera web del WBDG (tomada de [6])

La información relacionada con las diferentes certificaciones fue extraída tanto desde sus páginas web oficiales como de fuentes ajenas, según se dispone en la bibliografía y referencias [1], [2], [3], [4] y [5].

La información sobre categorías y criterios de la certificación LEED empleada en este trabajo se extrajo de la publicación del *US Green Building Council* para el ‘Diseño y la Construcción de Edificios de la versión LEEDv4 (BD+C, *Building Design and Construction*)’, referenciada en [7]. Toda la información relativa a historia del organismo, versiones, método de registro y pasos para la certificación se encuentra en la web oficial del USGBC y el *GBC España*, [8] y [9] respectivamente.

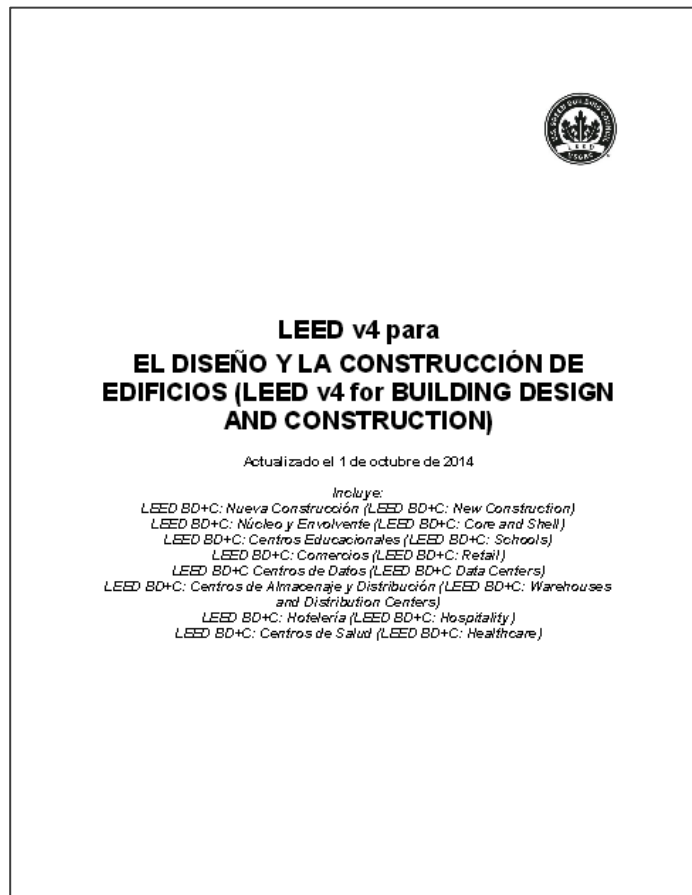


Figura 3-2 Publicación BD+C de LEEDv4 (tomada de [9])

La información adicional sobre la *US Navy* se extrajo de su web oficial [10], del *NAVFAC Naval Facilities Engineering Command* [11] y de fuentes de información ajenas [6].



Figura 3-3 Logotipo de la US Navy (tomada de [10])

Todo lo relacionado con el Ministerio de Defensa español, el ‘Sistema de Gestión Ambiental’ (SGA) y las normativas que posteriormente se mencionarán se extrajeron de su página web oficial [12].



Figura 3-4 Logotipo del Ministerio de Defensa español (tomada de [12])

3.1.2 Herramientas

Para la elaboración de la tabla comparativa de créditos se empleó la aplicación de *Microsoft Office Excel* 2010. Los datos fueron extraídos de las *check-list* disponibles, marcadas y enlazadas como archivos *pdf* en la tabla del Anexo I. A su vez las tablas comparativas de cada nivel de certificación LEED realizadas pueden consultarse en el Anexo II.



Figura 3-5 Logotipo de Microsoft Office Excel 2010

3.1.3 Metodología empleada (I)

En este subapartado comentaremos brevemente cómo se ha realizado la parte del análisis comparativo del trabajo, no llegando al detalle. El desarrollo de la metodología del análisis al completo se llevará a cabo en el capítulo 4 (Metodología empleada II) previo a la exposición de los criterios seleccionados.

Se han utilizado las *check-list* marcadas en rojo en la tabla del Anexo I para elaborar cuatro tablas, empleando la aplicación de *Microsoft Office Excel* 2010, en las que figura una relación de los criterios comunes para los diferentes niveles de certificación LEED, clasificados a su vez por categorías.

Observando las tablas y estableciendo una relación entre cumplimiento del criterio y gasto/ahorro futuro se ha podido extraer cuáles serían los criterios (de carácter voluntario) más beneficiosos de cumplir, a nivel energético y económico, por parte de la Defensa española para un futuro proyecto constructivo ya sea de nueva planta o reforma. Esto junto con los datos que posteriormente se irán mostrando relativos al coste de inversión y plazos de amortización apoyaron la selección de los criterios mencionados.

Los resultados del análisis podrán consultarse en el capítulo 4. Así mismo, se enumeran los pre-requisitos (de carácter obligatorio) que deben respetarse para aspirar a la certificación. Se añaden, además, ejemplos de modo de cumplimiento de determinados criterios y pre-requisitos y el método de abordarlos y asegurar una mínima puntuación.

3.2 Certificación LEED

En este apartado se pretende ahondar en todo lo relacionado con la certificación de sostenibilidad LEED, desde su aparición, modificaciones y diferentes versiones, hasta métodos de registro y pasos a seguir para obtener la certificación. De esta forma pretendemos dar pie al siguiente apartado sobre la US Navy y su relación con esta.

3.2.1 Introducción

LEED (acrónimo de *Leadership in Energy & Environmental Design* o ‘Líder en Energía y Diseño Medioambiental’) es un sistema de evaluación y certificación internacional del desarrollo de edificaciones basadas en criterios sostenibles y de alta eficiencia. Es un marco para determinar metas tanto a nivel de proyecto como de construcción y en el funcionamiento del edificio.

La certificación es generalmente voluntaria pero requerida o bajo estudio como requisito para ciertos edificios.

La organización que desarrolla las directivas LEED es el *U.S. Green Building Council* (USGBC) [8] o Consejo de la Construcción Ecológica de Estados Unidos. Se caracteriza por promover la construcción de los edificios verdes, incluyendo los materiales medioambientalmente responsables, técnicas de arquitectura sostenible y cumplimiento de las normativas públicas vigentes.

3.2.2 Conceptos básicos

Coordinador LEED: Es el representante de la firma contratada por la propiedad o el equipo de diseño para ayudar al equipo a coordinar e integrar los requerimientos LEED en el diseño y construcción.

Manager LEED de la constructora: Es el responsable de implementar los requisitos LEED durante el periodo de construcción y de proporcionar la justificación documental al consultor LEED en los plazos e hitos de la construcción especificados en las secciones siguientes.

Matriz de Seguimiento LEED: Es un documento creado, revisado y actualizado por el consultor LEED que identifica el progreso y deficiencias durante el proceso de asesoramiento durante las etapas de diseño y construcción. La tabla indica los requisitos a cumplir, el estado del proyecto en cada revisión y las acciones pendientes, identificando el agente de cada acción.

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD QUE HA DE INCLUIR UN PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA
DEFENSA PARA CONSEGUIR SU ACREDITACIÓN EN SOSTENIBILIDAD LEED: EL EJEMPLO DE LA US NAVY

Variable	Res 12	Res 13	Res 14	Res 15	Res 16	Res 17	Res 18	Res 19	Res 20	Res 21	Res 22	Res 23	Res 24	Res 25	Res 26	Res 27	Res 28	Res 29	Res 30	Res 31	Res 32	Res 33	Res 34	Res 35	Res 36	Res 37	Res 38	Res 39	Res 40	Res 41	Res 42	Res 43	Res 44	Res 45	Res 46	Res 47	Res 48	Res 49	Res 50	Res 51	Res 52	Res 53	Res 54	Res 55	Res 56	Res 57	Res 58	Res 59	Res 60	Res 61	Res 62	Res 63	Res 64	Res 65	Res 66	Res 67	Res 68	Res 69	Res 70	Res 71	Res 72	Res 73	Res 74	Res 75	Res 76	Res 77	Res 78	Res 79	Res 80	Res 81	Res 82	Res 83	Res 84	Res 85	Res 86	Res 87	Res 88	Res 89	Res 90	Res 91	Res 92	Res 93	Res 94	Res 95	Res 96	Res 97	Res 98	Res 99	Res 100	Res 101	Res 102	Res 103	Res 104	Res 105	Res 106	Res 107	Res 108	Res 109	Res 110	Res 111	Res 112	Res 113	Res 114	Res 115	Res 116	Res 117	Res 118	Res 119	Res 120	Res 121	Res 122	Res 123	Res 124	Res 125	Res 126	Res 127	Res 128	Res 129	Res 130	Res 131	Res 132	Res 133	Res 134	Res 135	Res 136	Res 137	Res 138	Res 139	Res 140	Res 141	Res 142	Res 143	Res 144	Res 145	Res 146	Res 147	Res 148	Res 149	Res 150	Res 151	Res 152	Res 153	Res 154	Res 155	Res 156	Res 157	Res 158	Res 159	Res 160	Res 161	Res 162	Res 163	Res 164	Res 165	Res 166	Res 167	Res 168	Res 169	Res 170	Res 171	Res 172	Res 173	Res 174	Res 175	Res 176	Res 177	Res 178	Res 179	Res 180	Res 181	Res 182	Res 183	Res 184	Res 185	Res 186	Res 187	Res 188	Res 189	Res 190	Res 191	Res 192	Res 193	Res 194	Res 195	Res 196	Res 197	Res 198	Res 199	Res 200	Res 201	Res 202	Res 203	Res 204	Res 205	Res 206	Res 207	Res 208	Res 209	Res 210	Res 211	Res 212	Res 213	Res 214	Res 215	Res 216	Res 217	Res 218	Res 219	Res 220	Res 221	Res 222	Res 223	Res 224	Res 225	Res 226	Res 227	Res 228	Res 229	Res 230	Res 231	Res 232	Res 233	Res 234	Res 235	Res 236	Res 237	Res 238	Res 239	Res 240	Res 241	Res 242	Res 243	Res 244	Res 245	Res 246	Res 247	Res 248	Res 249	Res 250	Res 251	Res 252	Res 253	Res 254	Res 255	Res 256	Res 257	Res 258	Res 259	Res 260	Res 261	Res 262	Res 263	Res 264	Res 265	Res 266	Res 267	Res 268	Res 269	Res 270	Res 271	Res 272	Res 273	Res 274	Res 275	Res 276	Res 277	Res 278	Res 279	Res 280	Res 281	Res 282	Res 283	Res 284	Res 285	Res 286	Res 287	Res 288	Res 289	Res 290	Res 291	Res 292	Res 293	Res 294	Res 295	Res 296	Res 297	Res 298	Res 299	Res 300	Res 301	Res 302	Res 303	Res 304	Res 305	Res 306	Res 307	Res 308	Res 309	Res 310	Res 311	Res 312	Res 313	Res 314	Res 315	Res 316	Res 317	Res 318	Res 319	Res 320	Res 321	Res 322	Res 323	Res 324	Res 325	Res 326	Res 327	Res 328	Res 329	Res 330	Res 331	Res 332	Res 333	Res 334	Res 335	Res 336	Res 337	Res 338	Res 339	Res 340	Res 341	Res 342	Res 343	Res 344	Res 345	Res 346	Res 347	Res 348	Res 349	Res 350	Res 351	Res 352	Res 353	Res 354	Res 355	Res 356	Res 357	Res 358	Res 359	Res 360	Res 361	Res 362	Res 363	Res 364	Res 365	Res 366	Res 367	Res 368	Res 369	Res 370	Res 371	Res 372	Res 373	Res 374	Res 375	Res 376	Res 377	Res 378	Res 379	Res 380	Res 381	Res 382	Res 383	Res 384	Res 385	Res 386	Res 387	Res 388	Res 389	Res 390	Res 391	Res 392	Res 393	Res 394	Res 395	Res 396	Res 397	Res 398	Res 399	Res 400	Res 401	Res 402	Res 403	Res 404	Res 405	Res 406	Res 407	Res 408	Res 409	Res 410	Res 411	Res 412	Res 413	Res 414	Res 415	Res 416	Res 417	Res 418	Res 419	Res 420	Res 421	Res 422	Res 423	Res 424	Res 425	Res 426	Res 427	Res 428	Res 429	Res 430	Res 431	Res 432	Res 433	Res 434	Res 435	Res 436	Res 437	Res 438	Res 439	Res 440	Res 441	Res 442	Res 443	Res 444	Res 445	Res 446	Res 447	Res 448	Res 449	Res 450	Res 451	Res 452	Res 453	Res 454	Res 455	Res 456	Res 457	Res 458	Res 459	Res 460	Res 461	Res 462	Res 463	Res 464	Res 465	Res 466	Res 467	Res 468	Res 469	Res 470	Res 471	Res 472	Res 473	Res 474	Res 475	Res 476	Res 477	Res 478	Res 479	Res 480	Res 481	Res 482	Res 483	Res 484	Res 485	Res 486	Res 487	Res 488	Res 489	Res 490	Res 491	Res 492	Res 493	Res 494	Res 495	Res 496	Res 497	Res 498	Res 499	Res 500	Res 501	Res 502	Res 503	Res 504	Res 505	Res 506	Res 507	Res 508	Res 509	Res 510	Res 511	Res 512	Res 513	Res 514	Res 515	Res 516	Res 517	Res 518	Res 519	Res 520	Res 521	Res 522	Res 523	Res 524	Res 525	Res 526	Res 527	Res 528	Res 529	Res 530	Res 531	Res 532	Res 533	Res 534	Res 535	Res 536	Res 537	Res 538	Res 539	Res 540	Res 541	Res 542	Res 543	Res 544	Res 545	Res 546	Res 547	Res 548	Res 549	Res 550	Res 551	Res 552	Res 553	Res 554	Res 555	Res 556	Res 557	Res 558	Res 559	Res 560	Res 561	Res 562	Res 563	Res 564	Res 565	Res 566	Res 567	Res 568	Res 569	Res 570	Res 571	Res 572	Res 573	Res 574	Res 575	Res 576	Res 577	Res 578	Res 579	Res 580	Res 581	Res 582	Res 583	Res 584	Res 585	Res 586	Res 587	Res 588	Res 589	Res 590	Res 591	Res 592	Res 593	Res 594	Res 595	Res 596	Res 597	Res 598	Res 599	Res 600	Res 601	Res 602	Res 603	Res 604	Res 605	Res 606	Res 607	Res 608	Res 609	Res 610	Res 611	Res 612	Res 613	Res 614	Res 615	Res 616	Res 617	Res 618	Res 619	Res 620	Res 621	Res 622	Res 623	Res 624	Res 625	Res 626	Res 627	Res 628	Res 629	Res 630	Res 631	Res 632	Res 633	Res 634	Res 635	Res 636	Res 637	Res 638	Res 639	Res 640	Res 641	Res 642	Res 643	Res 644	Res 645	Res 646	Res 647	Res 648	Res 649	Res 650	Res 651	Res 652	Res 653	Res 654	Res 655	Res 656	Res 657	Res 658	Res 659	Res 660	Res 661	Res 662	Res 663	Res 664	Res 665	Res 666	Res 667	Res 668	Res 669	Res 670	Res 671	Res 672	Res 673	Res 674	Res 675	Res 676	Res 677	Res 678	Res 679	Res 680	Res 681	Res 682	Res 683	Res 684	Res 685	Res 686	Res 687	Res 688	Res 689	Res 690	Res 691	Res 692	Res 693	Res 694	Res 695	Res 696	Res 697	Res 698	Res 699	Res 700	Res 701	Res 702	Res 703	Res 704	Res 705	Res 706	Res 707	Res 708	Res 709	Res 710	Res 711	Res 712	Res 713	Res 714	Res 715	Res 716	Res 717	Res 718	Res 719	Res 720	Res 721	Res 722	Res 723	Res 724	Res 725	Res 726	Res 727	Res 728	Res 729	Res 730	Res 731	Res 732	Res 733	Res 734	Res 735	Res 736	Res 737	Res 738	Res 739	Res 740	Res 741	Res 742	Res 743	Res 744	Res 745	Res 746	Res 747	Res 748	Res 749	Res 750	Res 751	Res 752	Res 753	Res 754	Res 755	Res 756	Res 757	Res 758	Res 759	Res 760	Res 761	Res 762	Res 763	Res 764	Res 765	Res 766	Res 767	Res 768	Res 769	Res 770	Res 771	Res 772	Res 773	Res 774	Res 775	Res 776	Res 777	Res 778	Res 779	Res 780	Res 781	Res 782	Res 783	Res 784	Res 785	Res 786	Res 787	Res 788	Res 789	Res 790	Res 791	Res 792	Res 793	Res 794	Res 795	Res 796	Res 797	Res 798	Res 799	Res 800	Res 801	Res 802	Res 803	Res 804	Res 805	Res 806	Res 807	Res 808	Res 809	Res 810	Res 811	Res 812	Res 813	Res 814	Res 815	Res 816	Res 817	Res 818	Res 819	Res 820	Res 821	Res 822	Res 823	Res 824	Res 825	Res 826	Res 827	Res 828	Res 829	Res 830	Res 831	Res 832	Res 833	Res 834	Res 835	Res 836	Res 837	Res 838	Res 839	Res 840	Res 841	Res 842	Res 843	Res 844	Res 845	Res 846	Res 847	Res 848	Res 849	Res 850	Res 851	Res 852	Res 853	Res 854	Res 855	Res 856	Res 857	Res 858	Res 859	Res 860	Res 861	Res 862	Res 863	Res 864	Res 865	Res 866	Res 867	Res 868	Res 869	Res 870	Res 871	Res 872	Res 873	Res 874	Res 875	Res 876	Res 877	Res 878	Res 879	Res 880	Res 881	Res 882	Res 883	Res 884	Res 885	Res 886	Res 887	Res 888	Res 889	Res 890	Res 891	Res 892	Res 893	Res 894	Res 895	Res 896	Res 897	Res 898	Res 899	Res 900	Res 901	Res 902	Res 903	Res 904	Res 905	Res 906	Res 907	Res 908	Res 909	Res 910	Res 911	Res 912	Res 913	Res 914	Res 915	Res 916	Res 917	Res 918	Res 919	Res 920	Res 921	Res 922	Res 923	Res 924	Res 925	Res 926	Res 927	Res 928	Res 929	Res 930	Res 931	Res 932	Res 933	Res 934	Res 935	Res 936	Res 937	Res 938	Res 939	Res 940	Res 941	Res 942	Res 943	Res 944	Res 945	Res 946	Res 947	Res 948	Res 949	Res 950	Res 951	Res 952	Res 953	Res 954	Res 955	Res 956	Res 957	Res 958	Res 959	Res 960	Res 961	Res 962	Res 963	Res 964	Res 965	Res 966	Res 967	Res 968	Res 969	Res 970	Res 971	Res 972	Res 973	Res 974	Res 975	Res 976	Res 977	Res 978	Res 979	Res 980	Res 981	Res 982	Res 983	Res 984	Res 985	Res 986	Res 987	Res 988	Res 989	Res 990	Res 991	Res 992	Res 993	Res 994	Res 995	Res 996	Res 997	Res 998	Res 999	Res 1000
Variable	Res 12	Res 13	Res 14	Res 15	Res 16	Res 17	Res 18	Res 19	Res 20	Res 21	Res 22	Res 23	Res 24	Res 25	Res 26	Res 27	Res 28	Res 29	Res 30	Res 31	Res 32	Res 33	Res 34	Res 35	Res 36	Res 37	Res 38	Res 39	Res 40	Res 41	Res 42	Res 43	Res 44	Res 45	Res 46	Res 47	Res 48	Res 49	Res 50	Res 51	Res 52	Res 53	Res 54	Res 55	Res 56	Res 57	Res 58	Res 59	Res 60	Res 61	Res 62	Res 63	Res 64	Res 65	Res 66	Res 67	Res 68	Res 69	Res 70	Res 71	Res 72	Res 73	Res 74	Res 75	Res 76	Res 77	Res 78	Res 79	Res 80	Res 81	Res 82	Res 83	Res 84	Res 85	Res 86	Res 87	Res 88	Res 89	Res 90	Res 91	Res 92	Res 93	Res 94	Res 95	Res 96	Res 97	Res 98	Res 99	Res 100	Res 101	Res 102	Res 103	Res 104	Res 105	Res 106	Res 107	Res 108	Res 109	Res 110	Res 111	Res 112	Res 113	Res 114	Res 115	Res 116	Res 117	Res 118	Res 119	Res 120	Res 121	Res 122	Res 123	Res 124	Res 125	Res 126	Res 127	Res 128	Res 129	Res 130	Res 131	Res 132	Res 133	Res 134	Res 135	Res 136	Res 137	Res 138	Res 139	Res 140	Res 141	Res 142	Res 143	Res 144	Res 145	Res 146	Res 147	Res 148	Res 149	Res 150	Res 151	Res 152	Res 153	Res 154	Res 155	Res 156	Res 157	Res 158	Res 159	Res 160	Res 161	Res 162	Res 163	Res 164	Res 165	Res 166	Res 167	Res 168	Res 169	Res 170	Res 171	Res 172	Res 173	Res 174	Res 175	Res 176	Res 177	Res 178	Res 179	Res 180	Res 181	Res 182	Res 183	Res 184	Res 185	Res 186	Res 187	Res 188	Res 189	Res 190	Res 191	Res 192	Res 193	Res 194	Res 195	Res 196	Res 197	Res 198	Res 199	Res 200	Res 201	Res 202	Res 203	Res 204	Res 205	Res 206	Res 207	Res 208	Res 209	Res 210	Res 211	Res 212	Res 213	Res 214	Res 215	Res 216	Res 217	Res 218	Res 219	Res 220	Res 221	Res 222	Res 223	Res 224	Res 225	Res 226	Res 227	Res 228	Res 229	Res 230	Res 231	Res 232	Res 233	Res 234	Res 235	Res 236	Res 237	Res 238	Res 239	Res 240	Res 241	Res 242	Res 243	Res 244	Res 245	Res 246	Res 247	Res 248	Res 249	Res 250	Res 251	Res 252	Res 253	Res 254	Res 255	Res 256	Res 257	Res 258	Res 259	Res 260	Res 261	Res 262	Res 263	Res 264	Res 265	Res 266	Res 267	Res 268	Res 269	Res 270	Res 271	Res 272	Res 273	Res 274	Res 275	Res 276																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

- Desarrollos Urbanos (ND)
- Diseño y Construcción de Viviendas (HOMES)



Tabla 3-2 Ámbitos de aplicación LEEDv4 (tomada de [8])

3.2.5 Organización del sistema

Se basa en un sistema de puntos en el cual los proyectos de construcción obtienen puntos LEED por satisfacer criterios específicos de construcción sostenible. Estos criterios se hallan numerados en una *check-list* determinada (como la mostrada en el Anexo III) en la que se van asignando los puntos obtenidos en cada criterio y categoría.

Los criterios están clasificados por categorías. En cada una de ellas hay determinados pre-requisitos que los proyectos deben satisfacer (estos últimos de carácter obligatorio si se quiere optar a la certificación) y ganar puntos.

Las nueve categorías son:

- Procesos Integrativos (IP/A&E)
- Localización y Transporte (LT)
- Parcelas Sostenibles (SS)
- Eficiencia en Agua (WE)
- Energía y Atmósfera (EA)
- Materiales y Recursos (M&R)
- Calidad Ambiental de Interiores (IEQ)
- Innovación (I&D)
- Créditos de Prioridad Regional (RP)

	Sustainable Sites ^o		Materials and Resources ^o		Awareness & Education ^o
	Water Efficiency ^o		Indoor Environmental Quality ^o		Innovation in Design ^o
	Energy and Atmosphere ^o		Locations & Linkages ^o		Regional Priority ^o

Tabla 3-3 Logotipos de las nueve categorías LEEDv4 (tomada de [8])

Además existen tres categorías adicionales referidas al desarrollo del vecindario y alrededores:

- Localización Inteligente y Conexiones
- Patrón y Diseño del Vecindario

- Edificios e Infraestructuras Verdes

3.2.6 Niveles de certificación

El número de puntos obtenidos por el proyecto, diseño y ejecución determina el nivel de certificación LEED que el proyecto recibirá.



Figura 3-6 Logotipos de niveles de certificación: Certified, Silver, Gold y Platinum (tomada de [8])

- *Certified* (Certificado) LEED: desde 40 a 49 puntos
- LEED *Silver* (plata): desde 50 a 59 puntos
- LEED *Gold* (oro): desde 60 a 79 puntos
- LEED *Platinum* (platino): desde 80 + puntos

3.2.7 Proceso de certificación

¿Cuándo? En el proceso de certificación de un proyecto LEED, las estrategias de diseño y construcción sostenibles deben ser incorporadas en la etapa más temprana del proyecto y debe considerar la participación conjunta de todos los actores, incluyendo el propietario, los arquitectos, ingenieros, paisajistas, constructores, etc. La certificación incentiva a las especialidades a implementar estrategias de eficiencia conjuntas. Esta integración, enfocada al diseño y desarrollo sostenible del edificio ‘verde’, nos permite articular de mejor manera las metas u objetivos planteados y lograr así un mejor nivel de certificación.

¿Dónde? El proceso de certificación se realiza a través de oficinas de consultores que actúan asesorando los proyectos, aunque no son certificadores ni revisores, ya que el único organismo facultado para otorgar la certificación LEED es el USGBC en Estados Unidos. El servicio de certificación se realiza completamente online, a través de la página web del USGBC [8]. Para ello, el organismo consultor documenta la información necesaria y la sube a la red. Esta información puede ser subida dividida en etapas (diseño y construcción), o toda la información de una vez.

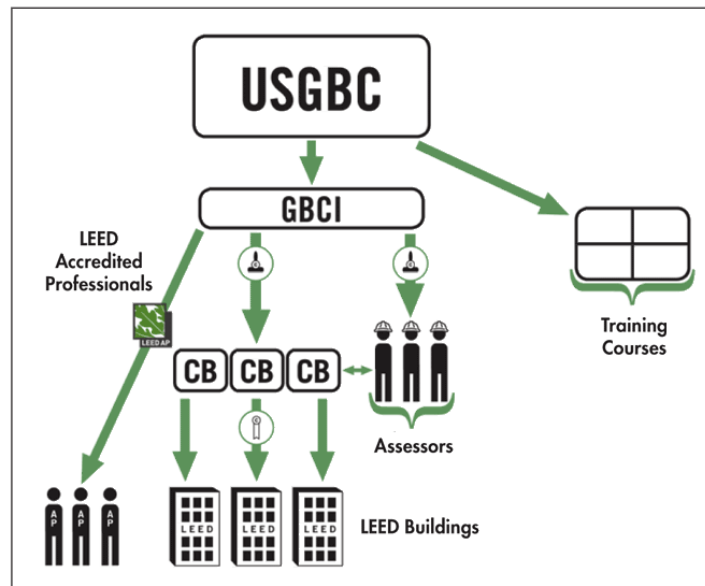


Figura 3-7 Esquema de organización y método de certificación (tomada de [8])

¿Cómo? Este proceso consta de las siguientes fases:

1. **ELECCIÓN:** En primer lugar debemos seleccionar en qué categoría de evaluación del sistema LEEDv4.0 se encuentra nuestro proyecto o edificio: BD+C, ID+C, O&M, ND ó HOMES.
2. **REGISTRO:** Este paso se hará a través del administrador de proyecto, el cual deberá registrarlo en la web de LEED. Una vez completado el mismo, el USGBC/GBCI proporciona acceso a las herramientas disponibles on-line, documentación, comunicaciones y otros datos esenciales para la realización del proceso de certificación. Página web del USGBC para registro [8]. Este registro conlleva el abono de unas ‘Tasas de Registro’ y posteriormente de certificación, detalladas en el Anexo IV.
3. **PRE-CERTIFICACIÓN:** La información recopilada para cada crédito se envía al USGBC, reflejando así una declaración y compromiso de las intenciones y metas del proyecto. Para ello se utiliza la *check-list*, donde se marca la puntuación que se aspira a obtener.

LEED 2009 for New Construction and Major Renovation			Project Checklist		Project Name _____ Date _____	
Sustainable Sites Possible Points: 26			Materials and Resources, Continued			
☒	Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention	☒	Credit 4	Recycled Content	1 to 2
☒	Credit 1	Site Selection	☒	Credit 5	Regional Materials	1 to 2
☒	Credit 2	Development Density and Community Connectivity	☒	Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
☒	Credit 3	Brownfield Redevelopment	☒	Credit 7	Certified Wood	1
☒	Credit 4.1	Alternative Transportation—Public Transportation Access	Indoor Environmental Quality Possible Points: 15			
☒	Credit 4.2	Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rooms	☒	Prereq 1	Minimum Indoor Air Quality Performance	
☒	Credit 4.3	Alternative Transportation—Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	☒	Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	
☒	Credit 4.4	Alternative Transportation—Parking Capacity	☒	Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
☒	Credit 5.1	Site Development—Protect or Restore Habitat	☒	Credit 2	Increased Ventilation	1
☒	Credit 5.2	Site Development—Maximize Open Space	☒	Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan—During Construction	1
☒	Credit 6.1	Stormwater Design—Quantity Control	☒	Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan—Before Occupancy	1
☒	Credit 6.2	Stormwater Design—Quality Control	☒	Credit 4.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants	1
☒	Credit 7.1	Heat Island Effect—Non-roof	☒	Credit 4.2	Low-Emitting Materials—Paints and Coatings	1
☒	Credit 7.2	Heat Island Effect—Roof	☒	Credit 4.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems	1
☒	Credit 8	Light Pollution Reduction	☒	Credit 4.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Products	1
Water Efficiency Possible Points: 10			☒	Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1
☒	Prereq 1	Water Use Reduction—20% Reduction	☒	Credit 6.1	Controllability of Systems—Lighting	1
☒	Credit 1	Water Efficient Landscaping	☒	Credit 6.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort	1
☒	Credit 2	Innovative Wastewater Technologies	☒	Credit 7.1	Thermal Comfort—Design	1
☒	Credit 3	Water Use Reduction	☒	Credit 7.2	Thermal Comfort—Verification	1
Energy and Atmosphere Possible Points: 35			☒	Credit 8.1	Daylight and Views—Daylight	1
☒	Prereq 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	☒	Credit 8.2	Daylight and Views—Views	1
☒	Prereq 2	Minimum Energy Performance	Innovation and Design Process Possible Points: 6			
☒	Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management	☒	Credit 1.1	Innovation in Design: Specific Title	1
☒	Credit 1	Optimize Energy Performance	☒	Credit 1.2	Innovation in Design: Specific Title	1
☒	Credit 2	On-Site Renewable Energy	☒	Credit 1.3	Innovation in Design: Specific Title	1
☒	Credit 3	Enhanced Commissioning	☒	Credit 1.4	Innovation in Design: Specific Title	1
☒	Credit 4	Enhanced Refrigerant Management	☒	Credit 1.5	Innovation in Design: Specific Title	1
☒	Credit 5	Measurement and Verification	☒	Credit 2	LEED Accredited Professional	1
☒	Credit 6	Green Power	Regional Priority Credits Possible Points: 4			
Materials and Resources Possible Points: 14			☒	Credit 1.1	Regional Priority: Specific Credit	1
☒	Prereq 1	Storage and Collection of Recyclables	☒	Credit 1.2	Regional Priority: Specific Credit	1
☒	Credit 1.1	Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof	☒	Credit 1.3	Regional Priority: Specific Credit	1
☒	Credit 1.2	Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements	☒	Credit 1.4	Regional Priority: Specific Credit	1
☒	Credit 2	Construction Waste Management	Total Possible Points: 110			
☒	Credit 3	Materials Reuse	Sustainable 40 to 49 points — Green 50 to 59 points — Gold 60 to 79 points — Platinum 80 to 110			

Tabla 3-4 Check-list para un edificio de nueva construcción (tomada de [8])

- SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN: La metodología LEED permite la realización del proceso de certificación de modo combinado, que consiste en una única entrega al final de la fase de construcción, o bien dividiéndolo en estas dos fases:

- Fase de diseño: Se establecen los criterios a adoptar en el proyecto y las consideraciones en el diseño a seguir. LEED considera que la documentación y estrategias seguidas desde el diseño del proyecto hasta su comienzo en obra permite justificar adecuadamente ciertos créditos, los cuales pueden ser entregados para revisión por el USGBC/GBCI en esta primera fase. El USGBC/GBCI anticipa, deja pendientes de clarificación o bien deniega las estrategias consideradas en el diseño para la consecución de estos créditos. El equipo de diseño puede entonces realizar las modificaciones o reclamaciones oportunas a los comentarios del GBCI para solventar las posibles deficiencias en la documentación.

- Fase de Construcción: Se comprueba que lo establecido en el diseño se lleva a cabo en la fase de construcción para aquellos créditos que se hayan entregado en la fase de diseño y se aporta justificación de los restantes créditos objetivo del proyecto. Para completar con éxito el proceso de certificación LEED es necesario designar un Manager LEED/Consultor LEED responsable de asesorar y vigilar el cumplimiento de los diferentes créditos y pre-requisitos, preferentemente desde la fase conceptual del proyecto, así como de recopilar la información, completar las plantillas, realizar cálculos o simulaciones específicas LEED según sea necesario para generar las justificaciones documentales que exige el USGBC/GBCI.

- REVISIÓN Y CERTIFICACIÓN: Para cada una de las fases, el USGBC comprobará el cumplimiento de los pre-requisitos y de los créditos, obteniendo una puntuación que determinará la categoría final LEED del edificio.

3.2.8 Pre-requisitos

Cada categoría de la evaluación LEED se compone de créditos y pre-requisitos. Estos últimos son de obligado cumplimiento y su obtención necesaria para poder optar a la certificación del proyecto.

En la evaluación LEED se expondrán las exigencias que deben cumplirse para obtener los diferentes créditos y prerrequisitos del proyecto, los cuales se calificarán en función de la posibilidad de cumplimiento como:

- **OBLIGATORIO:** Cuando se trate de un pre-requisito, lo que significa que el fallo en la implementación y/o su justificación documental de este requerimiento tendría como resultado el fallo en la obtención de cualquier nivel de certificación LEED.
- **SEGURO:** Cuando el análisis del proyecto básico confirma la posibilidad de conseguir el crédito con el proyecto en su estado actual.
- **PROBABLE:** Se considera viable la consecución del crédito aunque haya que realizar modificaciones en el proyecto o realizar justificaciones en la etapa de desarrollo y en la construcción.
- **DUDOSO:** Cuando la consecución del crédito no se puede anticipar en esta pre-evaluación por requerir modificaciones del diseño que deberán ser confirmadas o estar sujeto a incertidumbres durante la obra.
- **DESCARTADO:** Créditos que supondrían modificaciones que no se consideran viables.
- **NO APLICA:** El crédito no se puede conseguir en este proyecto debido a sus condiciones particulares.

La información mostrada sobre la certificación LEED y el USGBC se ha extraído de sus páginas web oficiales que se hallan en las referencias [8] y [9] respectivamente y en la web no oficial del USGBC en España, el *SpainGBC* [13].

3.3 El ejemplo de la US Navy

En este apartado conoceremos más acerca de la relación que se ha establecido entre los proyectos constructivos de la *US Navy*, su programa de desarrollo sostenible, el *US Green Building Council* y la certificación LEED. Además de las certificaciones obtenidas hasta la fecha. También estableceremos aquellas que han sido objeto de nuestro estudio.

3.3.1 La US Navy

La Armada o Marina de los Estados Unidos (United States Navy), también llamada USN o US Navy, es una rama de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos responsable de llevar a cabo operaciones navales.

Se establece como fecha oficial de formación el 13 de octubre de 1775 durante la Guerra de la Independencia. A día de hoy, la *Navy* depende administrativamente del Departamento de la Armada, que es dirigido por la Secretaría de la Armada civil. El Departamento de la Armada es una división del Departamento de Defensa encabezado por la Secretaría de Defensa.

La *US Navy* del siglo XXI mantiene una gran importancia en el mundo actual, en regiones tales como Asia oriental, el sur de Europa y Oriente Medio. Su capacidad de proyección de poder en el litoral de ciertas regiones del mundo, actuación durante tiempos de paz y su rápida respuesta a crisis regionales la hace un participante activo en la defensa de Estados Unidos. La *US Navy* es la más grande del mundo con un tonelaje mayor que el de las siguientes 17 armadas en cuanto a capacidad.

Actualmente dispone de 10 portaaviones, 9 buques de asalto anfibio, 10 buques de transporte anfibio, 12 buques de desembarco, 22 cruceros, 62 destructores, 10 fragatas, 4 buques de combate litoral y 72 submarinos nucleares [10].

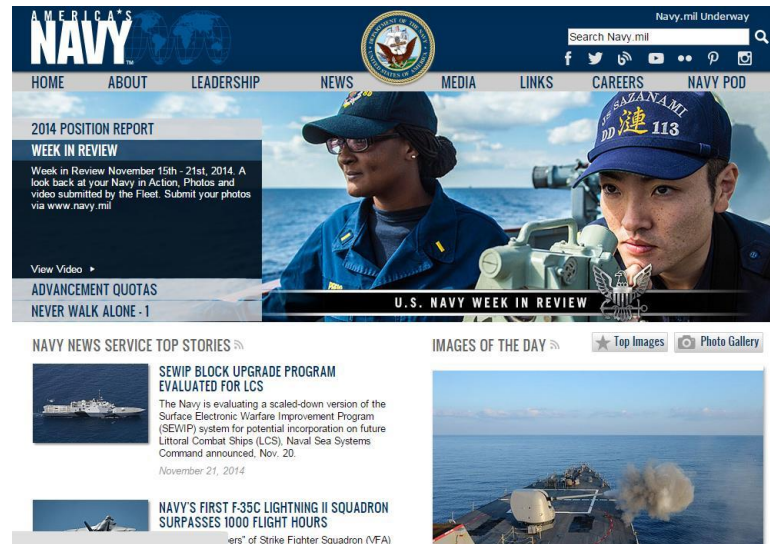


Figura 3-8 Portal web de la US Navy (tomada de [10])

3.3.2 Aspiración a la sostenibilidad

Según fuentes del NAVFAC (*Naval Facilities Engineering Command*) [11], desde 2010 la US Navy se ha propuesto obtener la certificación en sostenibilidad LEED en todos sus edificios de nueva construcción, como imagen de su aportación de medidas encaminadas a frenar el cambio climático. Por ello ha desarrollado su 'Programa de Desarrollo Sostenible' cuyos recursos, política y documentación asociada está disponible en la referencia [14]. Actualmente es miembro corporativo del *US Green Building Council*.

Desde que el primer edificio de la Navy con certificación LEED fuese completado en el año 2000 muchos otros proyectos también han incluido estrategias de diseño sostenible y obtenido varios niveles de certificación.

La tabla presentada en el Anexo I recoge los proyectos (212) llevados a cabo en los últimos 10 años con sus correspondientes niveles de certificación LEED obtenidos.

Los proyectos marcados en rojo en dicha tabla han sido objeto de estudio en el presente trabajo. Para ello se han utilizado las *check-list* correspondientes a cada proyecto y que se encuentran disponibles a través del enlace *pdf* del margen derecho de la tabla. En estas *check-list* se haya recogida la puntuación asignada a cada criterio de las diferentes categorías.

Se ha realizado una relación de criterios comunes para cada diferente nivel de certificación disponible en las tablas del Anexo II. Mediante estos datos y la valoración del estudio de la relación criterio y coste/ahorro futuro para proyectos sostenibles reflejada en el Anexo V, se han seleccionado los criterios más remarcables a los cuales deberían aspirarse en caso de optar por un determinado nivel de certificación.

Posteriormente, se valorará (final capítulo 4) si es esta metodología constructiva de arquitectura sostenible, empleando la certificación LEED, es la más adecuada en el marco de la Defensa española.

3.3.3 Proyectos analizados

La US Navy, desde sus primeras tentativas, ha llegado a obtener para sus proyectos los cuatro distintos niveles de certificación del sistema de certificación LEED. En la tabla de proyectos mostrada en el Anexo I podemos observar el número de certificaciones obtenidas en:

- *Certified* LEED: 27 proyectos.
- LEED *Silver*: 77 proyectos.
- LEED *Gold*: 89 proyectos.

- LEED *Platinum*: 19 proyectos.

Total: 212 certificaciones obtenidas en la referencia [6].

De entre todas las anteriores certificaciones se han seleccionado 16 para su estudio: 5 *Certified*, 5 *Silver*, 5 *Gold* y 1 *Platinum* (no se pudieron obtener más *check-list* con este nivel). En la tabla del Anexo I se reflejan marcados en rojo.

En las tablas del Anexo II podrán observarse cinco *check-list* particulares para cada nivel de certificación (1 Platino). En cada una de ellas se han ido marcando los criterios presentes en cada *check-list* de cada instalación escogida, con el nombre de la instalación en la parte superior. Así podremos observar cómo van coincidiendo la mayor parte de los criterios escogidos para llevar a cabo en cada edificio.

Los resultados extraídos de este análisis, relativos a los criterios más remarcables y ventajosos de acometer para cada nivel de certificación, los pre-requisitos necesarios para aspirar a la certificación LEED y metodología de construcción para la obtención de los mismos, podrán encontrarse desarrollados en el capítulo 4 del presente trabajo.

3.4 La Defensa española

En este apartado comentaremos la situación y relación actual entre el Ministerio de Defensa español y la sostenibilidad en sus infraestructuras, se ha investigado el cumplimiento de la normativa ambiental en proyectos de la Defensa. Se han añadido, además, qué tipo de proyectos serían aconsejables que fuesen susceptibles de certificación.

3.4.1 Política ambiental

La política medioambiental del Ministerio de Defensa está basada en el concepto de desarrollo sostenible, compatible con la misión de las Fuerzas Armadas y dirigida a alcanzar los objetivos e intenciones de la legislación vigente, en la conservación, protección y, cuando sea posible, en la recuperación de las condiciones ambientales.

Para el desarrollo de esta política, el departamento elaboró en el año 2003 el primer ‘Plan General de Medio Ambiente’, consultar en [15]. Para el desarrollo del este plan se estableció una serie de objetivos y se arbitraron los medios y herramientas necesarios para alcanzarlos.

Los objetivos del Departamento se basan en el ahorro energético, desarrollo de energías alternativas renovables, reducción en la generación de residuos (su reutilización, reciclado y valoración) y utilización ordenada de los recursos naturales.

Asimismo, y con la finalidad de asegurar ese desarrollo, se decidió implementar Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) a todos los niveles del Departamento. Estos sistemas están basados en los principios de la ISO 14001 y aseguran de una forma simple, clara y efectiva la continua revisión y control de los efectos que las actividades desarrolladas por el Departamento pudieran tener sobre el medio ambiente [16].

Con todo ello, el Gobierno aprobó un ‘Plan de Activación de la Eficiencia Energética en los Edificios de la Administración General del Estado’, consultar en [17]. Objeto del plan:

- Planificar y realizar las actuaciones necesarias para mejorar, en la medida de lo posible, la eficiencia energética en todas las instalaciones del Departamento, una vez recogida y analizada toda la información técnica de los consumos energéticos, en base a una serie de auditorías energéticas.

- Fomentar la cobertura de parte del consumo con sistemas basados en el uso de energías renovables y sistemas singulares de alta eficiencia, reduciendo con ello el impacto medio ambiental.

La Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, es el organismo encargado del seguimiento del Plan; para ello cuenta, como órgano de trabajo, con el Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía (IDEA).

El alcance del plan afecta a 330 instalaciones, de las que al Ministerio de Defensa le corresponden 38 instalaciones. Tras una reunión mantenida con el IDAE el pasado 28 de abril se aprobó una ampliación de 32 BAE's (Base, Acuartelamiento o Establecimiento) para el Ministerio de Defensa.

Estos edificios o BAE's propuestos por el Ministerio de Defensa deben tener una superficie superior a 30.000 m² construidos y un gasto en suministro de energía y mantenimiento de las instalaciones superior a 400.000 €/año.

Como consecuencia del desarrollo de este plan, en la Sede Central del Ministerio se ha instalado una planta solar fotovoltaica para la obtención de energía eléctrica que se ha sumado a las placas solares térmicas que ya tiene y que sirven para dar apoyo al suministro de agua caliente sanitaria al edificio.

La base aérea de Torrejón, la Jefatura de Apoyo Logístico de la Armada, la base de El Goloso y el Cuartel General del Ejército de Tierra, todos ellos ubicados en la provincia de Madrid, ya cuentan con las auditorías correspondientes para poder establecer los mecanismos que permitan alcanzar ese nivel de ahorro [18].

En marzo del 2010 la Revista Española de Defensa publicó un artículo sobre el 'Plan de Ahorro Energético' que resume muy bien las anteriores premisas (redactado por Elena Tarilonte) [19].

En cuanto a la normativa seguida como medio de actuación en la política ambiental del Ministerio de Defensa:

- Las Directivas núm.107/1997 [20] y la núm. 42/2010 [21] del ministro de Defensa y la Instrucción 56/2011 [22] del secretario de Estado de Defensa constituyen el marco legal que define la política actual del Ministerio de Defensa en materia de conservación y protección del medio ambiente.
- La Dirección General de Infraestructura, a través del Real Decreto 1287/2010 [23] por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Defensa, tiene como competencias desarrollar la política medioambiental, así como dirigir y supervisar el plan de ahorro y eficiencia energética.
- La Dirección General de Infraestructura está integrada a la comisión paritaria constituida por los Ministerios de Defensa y Medio Ambiente, en la que se materializa la colaboración entre ambos departamentos para la conservación, restauración y mejora de los recursos naturales. Orden Ministerial de 21 de enero de 2000 [24].
- La prevención y extinción de incendios forestales en campos de tiro y maniobra está regulada por la Directiva núm. 42/2010 [25].
- Las diferentes Directivas, Instrucciones, Reales Decretos y Órdenes Ministeriales anteriormente citadas han sido extraídas y están disponibles en el apartado de legislación en política mediambiental en la web oficial del Ministerio de Defensa español [26].

3.4.2 Sistemas de Gestión Ambiental

En líneas generales, un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) se puede definir como un procedimiento de trabajo que adopta una organización para asegurarse de que su comportamiento en materia ambiental es correcto.

De acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 14001 (que establece los requisitos para que una organización alcance un comportamiento respetuoso con el medio ambiente, disponible la traducción certificada en la referencia [27]) un SGA es la adaptación al componente del sistema general de gestión que incluye: La estructura organizativa, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para aplicar, revisar y mantener la política ambiental establecida por la organización (Ministerio de Defensa).

La certificación de un SGA permite a la organización demostrar que tiene un sistema de gestión apropiado a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades y, en consecuencia, garantizar a terceros su compromiso con la preservación del medio ambiente.

En la actualidad, más del 83,27% de las instalaciones militares cuentan con la aplicación de un Sistema de Gestión Ambiental conforme a los requisitos establecidos en la norma ISO-14001. En la referencia [28] pueden consultarse los diferentes ámbitos de actuación.

	Susceptibles de implementación	Pendientes de inicio	En proceso de implementación	Certificadas
ÓRGANO CENTRAL Y CENTROS DIRECTIVOS	20	5	9	6
EJÉRCITO DE TIERRA	135	31	18	86
ARMADA	45	0	19	26
EJÉRCITO DE AIRE	51	0	30	21
Total	251	36	76	139

Tabla 3-5 BAE's en distintos niveles de implementación del SGA (tomada de [28])

Certificadas (%)	55,38
En implementación más certificadas (%)	85,66.

Tabla 3-6 Porcentaje sobre el Total de BAE's susceptibles de implementación (tomada de [28])

En el Anexo VI se muestran los BAE's del Órgano Central y Directivos, del Ejército de Tierra, del Ejército del Aire y la Armada, con y sin SGA desde el inicio del Plan hasta el 2010, según la fuente web oficial del Ministerio de Defensa [28].

3.4.3 Proyectos para certificación LEED

Puestos a obtener un certificado de sostenibilidad en un proyecto de la Defensa, sería altamente aconsejable llevarlo a cabo en edificios con las características ya estipuladas por el Ministerio de

defensa como instalaciones obligadas a establecer el Sistema de Gestión Ambiental. Esto es edificios o BAE's con una superficie superior a 30.000 m² construidos y un gasto en suministro de energía y mantenimiento de las instalaciones superior a 400.000 €/año.

Primero, en edificios existentes, que un BAE's tenga previa y exitosamente aplicado el SGA le dará mayores posibilidades de obtención de la certificación; realizando una inversión mayor o menor en la reformas pertinentes dependiendo del nivel de certificación al que se aspire. Se debe tener en cuenta (como ya se mencionará en el siguiente apartado) que el plazo de amortización de dicha inversión será mayor cuanto más tarde se implemente en el proyecto las consideraciones de la certificación.

Segundo, en edificios proyectados de nueva planta, con ambas características mencionadas antes (>30.000 m² superficie y mantenimiento y energía >400.000€/año), la implementación de las metodologías de construcción para obtener esta certificación no sólo disminuirían el plazo de recuperación de la inversión sino que también supondrían un ahorro económico y energético cuyas ventajas serían aprovechables desde sus inicios (se comentará en mayor profundidad en el siguiente apartado).

Así pues, se han mantenido los dos parámetros anteriores (>30.000 m² superficie y mantenimiento y energía >400.000€/año) para aprovechar el tiempo que supondría establecer o modificar nuevas normativas, ahorro de trabajo y agilización de trámites. Es decir, aprovechar lo que ya existe como base y asentamiento de lo nuevo.

3.5 El coste de construir de forma sostenible

En el siguiente apartado se aportarán una serie de datos, tablas, fuentes de obtención y estudios que proporcionan referencias relativas al coste de la construcción sostenible, específicamente BREEAM y LEED, pues se extrajo la información de sus fuentes oficiales (aunque es aplicable a otras certificaciones con metodologías similares y, por tanto, tendrían ligeras variaciones en los datos de incrementos), y el tiempo hasta la amortización de la inversión inicial. Se comenta además el estudio realizado por el *World Green Building Council* (más información en [29]) sobre esta metodología constructiva.

3.5.1 Retorno de la inversión

Según los expertos, el incremento de costes que conlleva la certificación de un edificio siempre dependerá de la fase en que se toma la decisión sobre el proceso de certificación y el nivel que se pretenda obtener, así como de las especificidades de la edificación.

El incremento de costes durante la construcción de un edificio sostenible no es significativo si se siguen las pautas de sostenibilidad desde el principio en la concepción de todo el proyecto. Dicho incremento, para edificios con un buen nivel de sostenibilidad, se ha cuantificado en hasta un 2%, pero también se ha cuantificado que el retorno de dicha inversión se produce, de media, en un periodo de dos a cinco años. Tras este periodo, todo el ahorro de costes son beneficios. Y si sumamos el incremento del valor de los edificios por tener la certificación de sostenibilidad, la rentabilidad es aún mayor. No obstante, el rango de incremento está entre un 0%, cuando se incorporan desde la raíz las medidas de sostenibilidad, y un 13%, para edificios de referencia con máxima certificación y consumo energético casi nulo.

Aparte, todos los estudios apuntan a que promotor y/o inversor del edificio puede recuperar en un plazo de entre dos y cinco años el incremento de coste inicial, ya sea por el ahorro de costes de mantenimiento, de consumos, o bien por la revalorización que experimentan los edificios construidos de acuerdo a criterios de sostenibilidad. Además de garantizar el menor impacto ambiental durante su construcción y vida útil, y un alto grado de confort para el usuario.

Construir de forma sostenible” permite disminuir los gastos de mantenimiento del edificio entre un 7% y un 8%, consumir entre un 50% y un 70% menos de energía, hasta el 40% menos de agua, y reducir hasta en un 70% el gasto en gestión de residuos (fuente de la dirección del BREEAM España [1]).

Para una construcción que escoja LEED como sistema de certificación el incremento de costes es similar. Edificios LEED que se cogen cuando están en Proyecto Básico, es decir, que ya no se puede mover dentro de la parcela ni cambiar la forma, están costando de media un 2% más, pero aquellos que se cogen desde la fase inicial no están teniendo ningún incremento de coste adicional. Por otra parte, LEED nos lleva de una manera intuitiva y guiada a producir sinergias y optimizaciones, es decir acciones que en un campo, por ejemplo el de la eficiencia en agua, producen ahorros en tres campos aparte del suyo, la energía, materiales y recursos y la parcela. Con la aplicación de estas estrategias de sinergias a todos los campos, LEED consigue que las cargas de un edificio sean menores, por lo tanto los sistemas pasivos, máquinas y equipos para satisfacer dichas cargas son menores. Tendremos como resultado un edificio LEED que es un edificio mejor a un coste menor.

Se han logrado reducciones de costes de construcción del 32% al 15% en grandes remodelaciones de edificios. Este sistema garantiza un ahorro de 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% (fuente de la dirección del *Spain Green Building Council* [13]).

Además, un edificio construido bajo criterios de sostenibilidad permite aumentar su valor en el mercado y se convierte en una herramienta clave de diferenciación y responsabilidad social corporativa. Según el informe RICS (*Royal Institution of Chartered Surveyors* –comúnmente se hace mención al mismo usando las siglas aunque su traducción al castellano sería parecida a Real Instituto de Expertos Colegiados) [30] de marzo de 2012, los alquileres en edificios de oficinas con certificación BREEAM en Londres durante el período 2000/2009 fueron un 21% superior y los importes de compra-venta un 18% mayores. Y según la experiencia del *Code for Sustainable Homes*, también en Reino Unido, la aplicación del certificado de sostenibilidad BREEAM incrementa alrededor de un 10% el valor de las viviendas sobre las de su entorno.

Otras muchas ventajas, a parte del retorno económico en forma de ahorro y revalorización del inmueble, se encontrarían en las tasas de ocupación más altas, menores costes de operación y mantenimiento, menor impacto en el medio ambiente ya que consume menos combustibles fósiles incremento de la satisfacción de los inquilinos, incremento de la productividad de los empleados, reducción del absentismo y beneficios de salud para los empleados. Además, la responsabilidad civil se reduce y la gestión de riesgos mejora. También es importante tener en cuenta que hay compañías de seguros que otorgan primas más ventajosas a los dueños de edificios LEED, ya que son más saludables para las personas que viven o trabajan en ellos (fuentes de la Dirección del *Spain GBC*).

Información extraída de la referencia [31], publicado en mayo del 2013.

3.5.2 *El World Green Building Council*

El *World Green Building Council* (o Consejo Mundial de Edificación Verde) es una organización sin ánimo de lucro que promueve la sostenibilidad en el diseño, construcción y funcionamiento de los edificios verdes a nivel mundial. Forma parte de un movimiento global de personas de muy distintas procedencias, culturas, nacionalidades e industrias (94 países) cuyo compromiso no es sólo el estudio relativo a la construcción de edificios ecológicos, limpios y sustentables, sino además el investigar las ciudades y comunidades sustentables, que conformen un mundo sustentable.

En 2013 presentó el informe *The Business Case for Green Building: A Review of the Cost and Benefits for Developers, Investors and Occupants* cuya traducción podríamos definir la como ‘El Caso de Negocios para Construcciones Verdes: Una Revisión de los Costos y Beneficios para Desarrolladores, Inversionistas y Residentes’, acceso al documento en [32].

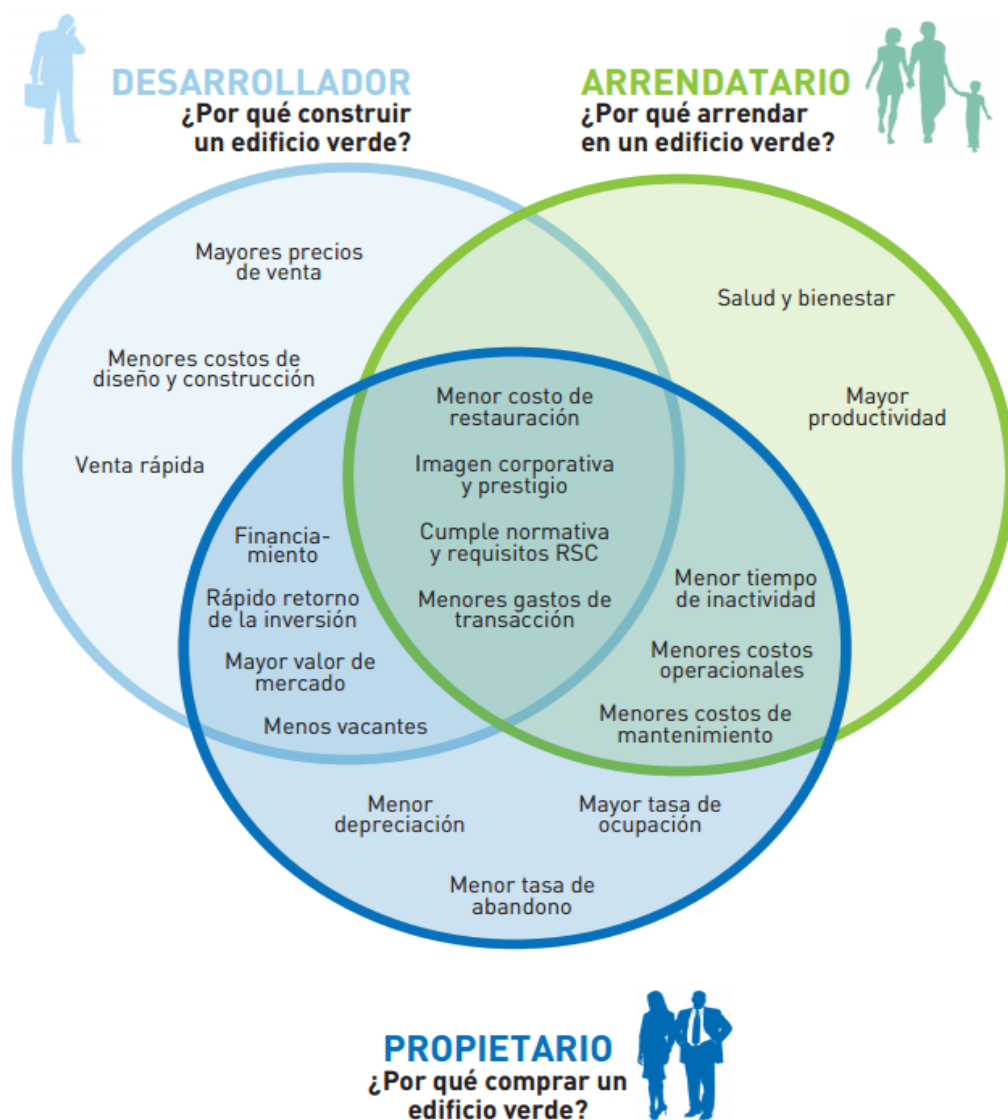


Figura 3-9 Triángulo de intereses para apoyar a los Edificios Verdes (tomada de [32])

El informe anterior se centra en la investigación de los costes y beneficios comerciales de las construcciones sostenibles en cinco categorías claves:

1. Costes de diseño y construcción sostenible:

Las investigaciones demuestran que las construcciones verdes no necesariamente son más costosas, especialmente si desde un comienzo se integran al proceso de desarrollo las estrategias económicas, una adecuada administración del programa y las estrategias ambientales.

Si bien puede haber un costo adicional asociado, en comparación con los proyectos de edificios convencionales, el recargo por lo general no es tan alto como se tiende a pensar en la industria.

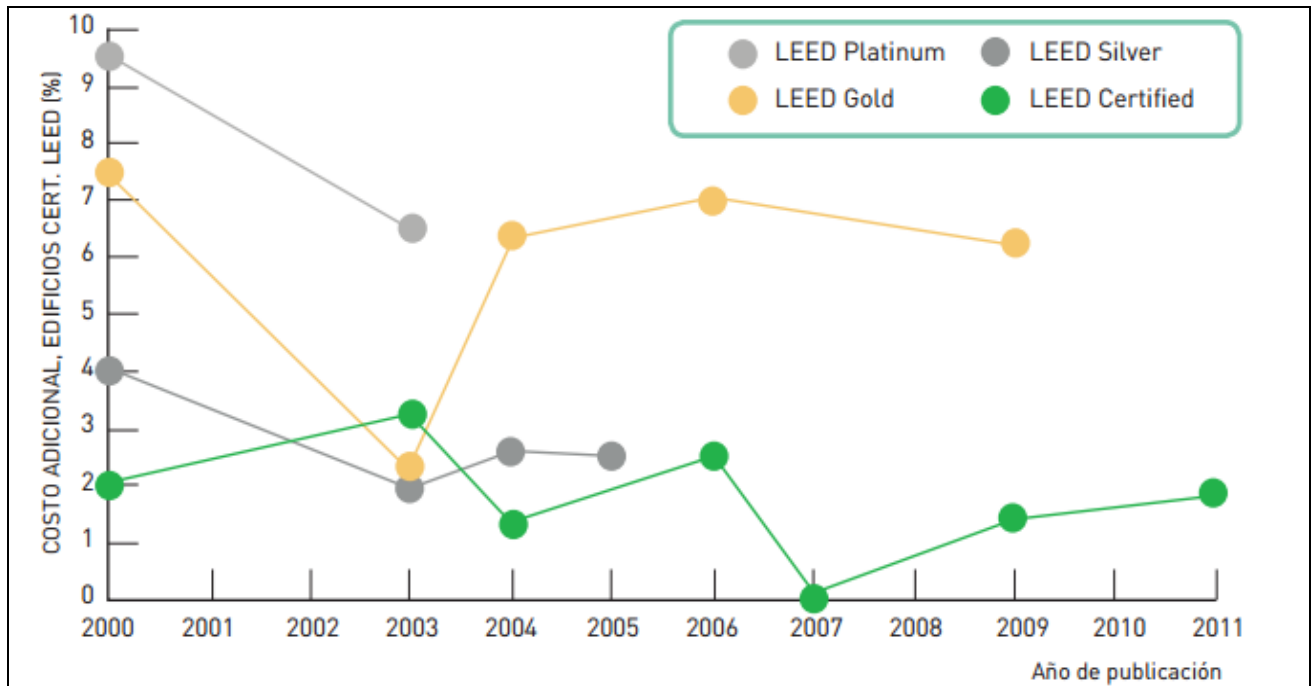


Tabla 3-7 Coste adicional de edificios con certificación LEED por niveles de certificación (%) (tomada de [32])

La imagen muestra el incremento en el porcentaje de los costos reales de construcción en el caso de proyectos con certificación LEED, lo que refleja una tendencia gradual hacia la reducción de los costos adicionales a lo largo del tiempo. La industria de la construcción ha venido mejorando sostenidamente su capacidad para desarrollar construcciones verdes, y las cadenas de suministro a nivel mundial también están madurando, lo que se traduce en menores costos y un desarrollo eficiente de edificios verdes.

2. Valor como activo de la construcción sostenible:

A medida que los inversionistas y los residentes comprenden la importancia de los impactos ambientales y sociales de las construcciones ecológicas, aumentan las posibilidades de comercialización de los edificios más sostenibles.

Estudios realizados en todo el mundo demuestran que las construcciones verdes atraen a más arrendatarios e impulsan los precios de arriendo y venta. En aquellos mercados donde este tipo de edificaciones se ha vuelto más común han comenzado a surgir los denominados ‘descuentos café’, que apuntan a edificios con menos características sustentables, que finalmente se arriendan o venden a un menor precio.

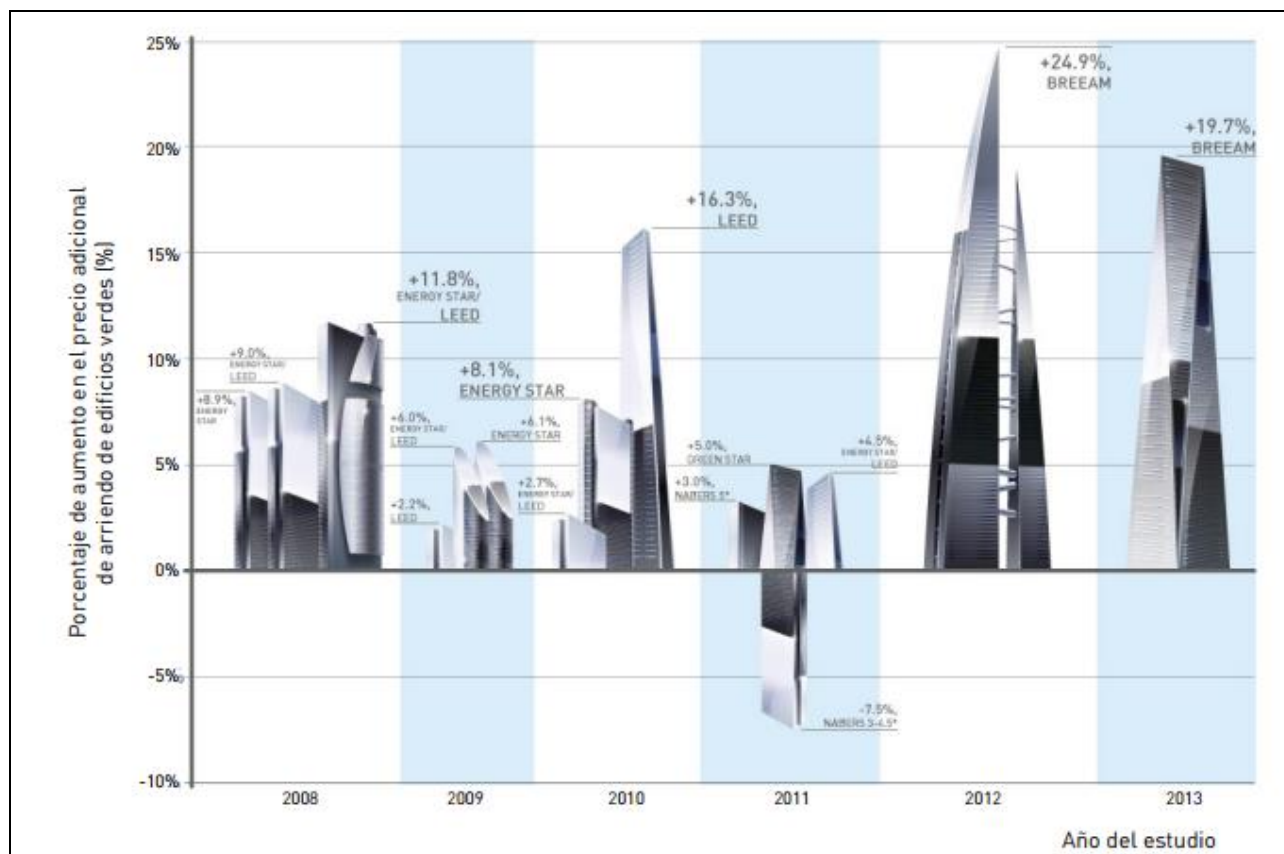


Tabla 3-8 Porcentaje de aumento en el arriendo de Edificios Verdes (%) (tomada de [32])

La evidencia recopilada en Estados Unidos y Australia revela que ‘los edificios clasificados bajo las certificaciones *Energy Star*, LEED y *Green Star* lideran generalmente los precios adicionales de arriendo entre 0%.13 – 17,3%.14’, y un estudio muestra un caso de un descuento en el arriendo de 9%.15 Esta rebaja la podemos encontrar en un estudio hecho en Australia, donde las menores calificaciones NABERS (certificación que sólo considera la energía) generan a menudo descuentos en los arrendamientos.

3. Costos operativos en la construcción sostenible:

Las construcciones verdes han demostrado que se puede ahorrar dinero mediante la reducción en el consumo de electricidad y agua y con costos operacionales y de mantenimiento más bajos en el largo plazo. El ahorro energético de estos proyectos generalmente supera cualquier costo adicional de diseño y construcción, y la inversión se recupera en un periodo razonablemente corto.

Para alcanzar la utilidad proyectada, las construcciones verdes de alto rendimiento deben estar respaldadas por una potente habilitación o puesta en servicio, una administración afectiva y una continua colaboración entre los dueños y los residentes.

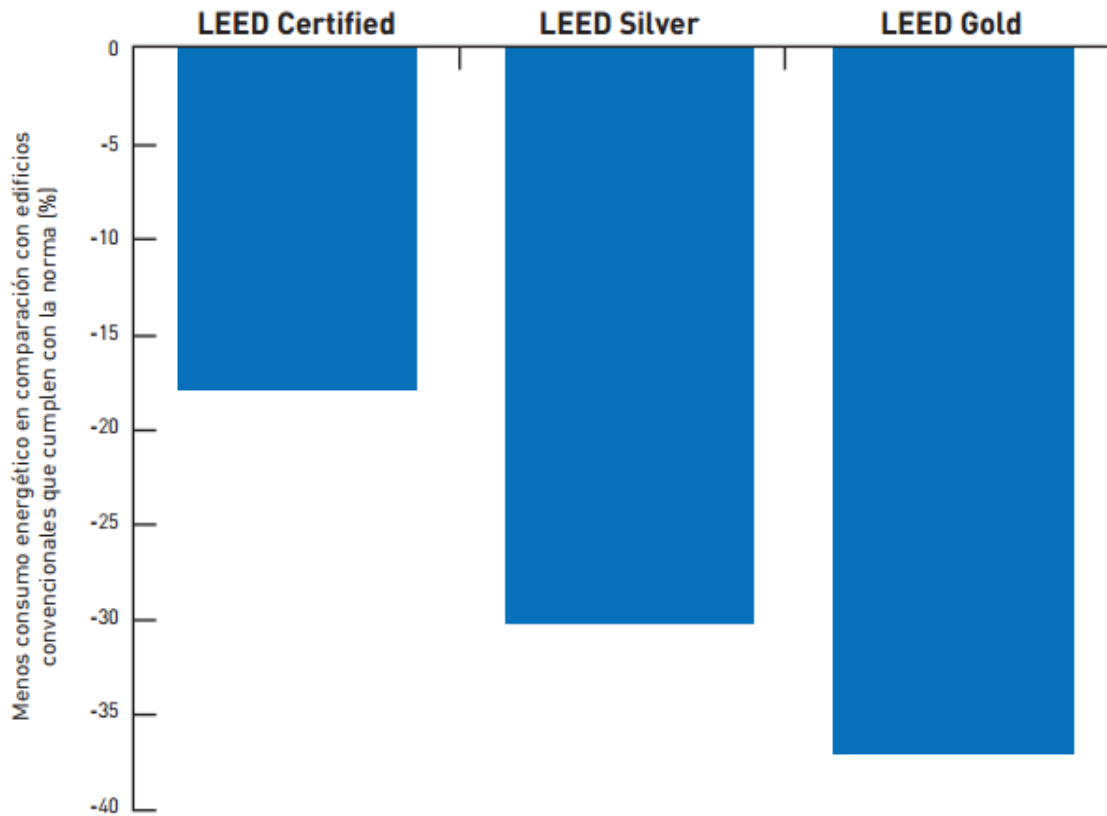


Tabla 3-9 Relación consumo energético con edificios convencionales (%) (tomada de [32])

En el Anexo VII se muestra una infografía detallada con el ahorro del consumo de gas y electricidad de un edificio extraída también de este informe [32].

4. Productividad y salud en el trabajo:

Los estudios indican que los atributos ecológicos en el diseño de los edificios y los ambientes interiores pueden mejorar la productividad, así como la salud y el bienestar de los trabajadores, lo que se traduce en beneficios reales para las empresas.

A pesar de la evidencia que existe en relación a su positivo impacto, no se ha priorizado una mayor calidad de los ambientes interiores en términos de diseño y construcción, y su principal causa siguen siendo los motivos financieros.

Si bien hacen falta más estudios, queda claro que invertir más en los ambientes interiores puede generar mayores ganancias gracias a uno de los principales activos de todas las empresas: sus empleados.

En el Anexo VII se añade una infografía con el análisis del ‘Valor Anual Neto’ (VAN) de los costos operacionales y la productividad y los beneficios para la salud de los edificios con certificación LEED. Esta ha sido extraída del mismo informe de la referencia [32].

5. Reducción de riesgos en construcciones verdes:

Los riesgos respecto de la normativa se han vuelto cada vez más claros en muchos países y ciudades de todo el mundo, y entre los más comunes destacan la divulgación obligatoria, los códigos de construcción y las leyes que prohíben los edificios ineficientes.

Los eventos climáticos extremos y los sistemáticos cambios en los patrones meteorológicos afectan la asegurabilidad de los bienes raíces y ponen en duda la resistencia de los activos. Las cambiantes preferencias de los arrendatarios y las evaluaciones de riesgo de los inversionistas se pueden traducir en un mayor riesgo de obsolescencia para los edificios ineficientes.

En el Anexo VII se añade una infografía sobre el riesgo de financiamiento de inversiones, extraída del mismo informe de la referencia [32].

4 ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo nos centraremos en mostrar: inicialmente, los pre-requisitos necesarios de implementación en un proyecto para aspirar a la obtención de la certificación LEED y sin los cuales no puede iniciarse el proceso; después, se expondrán, por nivel de certificación LEED, los criterios que se han considerado como destacables tras el análisis comparativo entre *check-lists* de diferentes proyectos (16 en total) de la *US Navy* con esta certificación y por qué se han elegido los mismos. A continuación, se explicará cómo se ha llevado a cabo el proceso de comparación, por qué se han escogido estos criterios y, como resultado, en cuáles debería centrarse la Defensa española y ejemplos de aplicación de los mismos.

Para el desarrollo de los pre-requisitos obligatorios y créditos voluntarios que se hallan en este capítulo se ha empleado la referencia [7] en la que se podrán encontrar más detalles sobre los mismos.

4.1 Pre-requisitos LEED obligatorios

En este apartado expondremos los pre-requisitos previos de carácter obligatorio para aspirar a la obtención de la certificación LEED.

A continuación mostraremos cuáles son estos pre-requisitos, qué propósito tienen y ejemplo de aplicación; estos se encuentran clasificados en sus correspondientes categorías:

4.1.1 Procesos Integrativos (IP)



Figura 4-1 Logotipo de Procesos Integrativos (tomada de [8])

Pre-requisito 1: Proyecto Integrador de planificación y diseño.

Requerido

Este prerrequisito se aplica a:

- Salud

Propósito

Maximizar las oportunidades de adoptar de forma integrada y coste-eficaz estrategias de diseño y construcción sostenibles, enfatizando la salud humana como un criterio básico de evaluación de las estrategias de diseño, construcción y operación de edificios. Utilizar aproximaciones y técnicas innovadoras de diseño y construcción sostenibles.

4.1.2 Localización y Transporte (LT)



Figura 4-2 Logotipo de Localización y Transporte (tomada de [8])

No se exige ningún pre-requisito en esta categoría.

4.1.3 Parcelas Sostenibles (SS)



Figura 4-3 Logotipo de Parcelas Sostenibles (tomada de [8])

Pre-requisito 1: Prevención de contaminación en actividades de construcción.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Reducir la contaminación procedente de las actividades de construcción mediante el control de la erosión del suelo, la sedimentación en las vías de agua y el polvo transportado por el aire.

Ejemplo de aplicación

En el Anexo VIII se adjunta la forma correcta de hacer un ‘Plan de control de erosión y sedimentación’ siguiendo las exigencias LEED.

Pre-requisito 2: Evaluación ambiental de la parcela.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Educativo
- Salud

Propósito

Proteger la salud de las poblaciones vulnerables asegurando que se realiza una valoración de la contaminación ambiental de la parcela y que cualquier contaminación ambiental se ha remediado.

4.1.4 Eficiencia en Agua (WE)



Figura 4-4 Logotipo de Eficiencia en Agua (tomada de [8])

Pre-requisito 1: Reducción del consumo de agua en el exterior.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Reducir el consumo de agua en el exterior.

Pre-requisito 2: Reducción del consumo de agua en el interior.

Requerido

BD&C

Este prerequisite se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Reducir el consumo de agua en el interior.

Ejemplo de aplicación

Se puede ahorrar agua mediante el uso de limitadores de caudal, aireadores, economizadores, inodoros de doble descarga, válvulas reductoras de presión a la entrada de cada cuarto húmedo, etc.

Pre-requisito 3: Contador de agua a nivel de todo el edificio

Requerido

BD&C

Este prerequisite se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Apoyar la gestión del agua e identificar oportunidades para ahorros de agua adicionales a través del seguimiento del consumo de agua.

Ejemplo de aplicación

Los cálculos estarán basados en la estimación de uso de los ocupantes e incluirá únicamente el consumo de las siguientes instalaciones: sanitarios, urinarios, grifos de lavabos, duchas y fregaderos de cocinas.

Calcular la línea base de acuerdo con las líneas base comercial y/o residencial detallada a continuación:

Aparatos de Fontanería Comerciales, Accesorios y Electrodomésticos	Línea Base en Curso
Lavabos comerciales	6 litros por descarga (lpd)* (1.6 gallons per flush - gpf) excepto instalaciones con grifos que se cierran: 13 lpd (3.5 gpf)
Urinarios comerciales	3,8 lpd (1.0 gpf)
Grifos de lavabos (servicios) comerciales	8,3 litros por minuto (lpm) (2.2 gpm) a 4,2 bar (60 psi), solo en aplicaciones privadas (habitaciones de hotel o motel y de hospital) 1,9 lpm (0.5 gpm) a 4,2 bar (60 psi) **para otras aplicaciones 0,95 l por ciclo (0.25 gpc) en grifos con contador
Perlizadores, aireadores o difusores (para aplicaciones de alimentación)	Índice de flujo $\leq$ 6 lpm (1.6 gpm) (sin especificación de presión, sin requisito de eficiencia)

Instalaciones, accesorios y electrodomésticos residenciales	Línea Base en Curso
Lavabos residenciales	6 lpd*** (1.6 gpf)
Grifos de lavabos residenciales (baños)	8,3 lpm a 4,2 bar
Grifos de cocinas residenciales	(2.2 gpm a 60 psi)
Alcachofas de ducha residenciales	9,5 lpm a 5,6 bar (2.5 gpm a 80 psi) por plato de ducha****

Tabla 4-1 Cálculos de consumo en instalaciones interiores (tomada de [8])

Hay que determinar inicialmente de qué aparatos pretendemos disponer de los que se han citado. A continuación, para desarrollar el cálculo del consumo, se han de abordar unas estimaciones de los usos diarios, de la duración de cada uso y de los ocupantes que lo usarán cada día. Hay que tener en cuenta que la estimación tanto de usos diarios, como de duración, están definidas a partir de los valores más lógicos y usuales en estos ámbitos (dependerá de si es un proyecto de nueva planta o reforma).

4.1.5 Energía y Atmósfera (EA)



Figura 4-5 Logotipo de Energía y Atmósfera (tomada de [8])

Pre-requisito 1: Recepción y verificación básicas.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Apoyar el diseño, la construcción y la operación eventual de un edificio que cumpla los requisitos del proyecto del propietario (RPP) para energía, agua, calidad ambiental interior y durabilidad.

Ejemplo de aplicación

Por ejemplo, los edificios con ventilación natural pueden estar mejor diseñados acústicamente mediante el uso de vías de aire que tienen el sonido atenuado por laberintos, codos alineados y silenciadores. La calefacción/refrigeración pasiva utiliza paredes y suelos de hormigón para absorber el calor durante el día y liberarlo durante la noche. Los sistemas activos proporcionan un mayor control mediante la incorporación de serpentines de enfriamiento en las placas para transferir el calor a un sistema de refrigeración central o desde un sistema de calefacción central. En consecuencia el flujo de aire y su ruido asociado se reducen.

Productos con base de fibra de vidrio suelen recomendarse para recubrir conductos y así controlar el ruido de aire acondicionado, y también la transmisión de ruido de diafonía por los mismos. Recubrimientos de techo de fibra de vidrio y paneles acústicos son generalmente propuestos para controlar la reverberación y fomentar la buena inteligibilidad de la palabra.

Es posible utilizar materiales alternativos, tales como silenciadores en los sistemas de aire acondicionado, papel o productos a base de madera y algodón o productos a base de fibra de lana, que se han hecho populares recientemente. Sin embargo, estos productos tienden a ser más caros, se

desconocen sus ciclos de vida, y pueden presentar otros problemas en relación con el fuego o del crecimiento de moho.

La opción de los techos verdes o sostenibles es otra opción a valorar para edificios cerca de aeropuertos y otras fuentes de ruido elevadas ya que son muy beneficiosos acústicamente. Estos techos aumentan la masa de la cubierta, mejorando de este modo el aislamiento de sonido a través del techo, que aumenta su amortiguación y de ese modo reducen las resonancias del panel.

Pre-requisito 2: Mínima eficiencia energética.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Reducir los daños ambientales y económicos producidos por el consumo excesivo de energía alcanzando un nivel mínimo de eficiencia energética para el edificio y sus sistemas.

Ejemplo de aplicación

Se puede llevar a cabo mediante una simulación energética. Esta simulación se debe hacer según el método descrito en el apéndice G de la norma ASHRAE/IESNA (90.1-2007). *La American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers Inc. (ASHRAE) y la Illuminating Engineering Society of North America (IESNA)* patrocinan conjuntamente la norma ASHRAE/ IESNA 90.1-2007, *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (Norma de energía para edificios excepto edificios residenciales bajos) [33]. Para ello, es necesario contratar un estudio de simulación energética, según la norma ASHRAE/IESNA o estudiar la forma de traducir los resultados obtenidos por el CALENER (programa informático de referencia para la calificación de eficiencia energética de grandes edificios, acceso y descarga en [34]) a la normativa americana.

Pre-requisito 3: Contador de energía a nivel de todo el edificio.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo

- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Apoyar la gestión energética e identificar oportunidades de ahorros energéticos adicionales mediante el seguimiento del consumo de energía de todo el edificio.

Pre-requisito 4: Gestión básica de refrigerantes.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Reducir la disminución de la capa de ozono en la estratosfera.

4.1.6 Materiales y Recursos (MR)



Figura 4-6 Logotipo de Materiales y Recursos (tomada de [8])

Pre-requisito 1: Almacenamiento y recogida de reciclables.

Requerido

BD&C

Este prerequisite se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Reducir los residuos generados por los ocupantes del edificio y transportados depositados en vertederos.

Ejemplo de aplicación

Prever un área fácilmente accesible que esté dedicada a la recolección y almacenamiento de materiales reciclables (papel, cartón, vidrio, plásticos, metales, lámparas fluorescentes y pilas) para todo el edificio.

Disponibilidad de contenedores para almacenar los diversos materiales reciclables. Se puede considerar el uso de una embaladora/compactadora para optimizar el espacio disponible y reducir la cantidad de viajes por parte de los vehículos de transporte.

Pre-requisito 2: Planificación de la gestión de residuos de construcción y demolición.

Requerido

BD&C

Este prerequisite se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Reducir los residuos procedentes de la construcción y la demolición depositados en vertederos e incineradoras recuperando, reutilizando y reciclando materiales.

Ejemplo de aplicación

Implementar un plan de gestión de residuos para reciclar y/o recuperar los residuos de construcción no tóxicos y no peligrosos. Los residuos peligrosos deben ser gestionados de manera apropiada y

acorde con la legislación vigente. Los cálculos pueden ser realizados por peso o volumen pero deben ser consistentes para todos los materiales. La reutilización de materiales puede producirse en la misma obra.

Este Plan deberá:

- Identificar los materiales que no han de ser enviados a eliminación (vertederos e incineración).
- Identificar los materiales que deberán ser segregados selectivamente en la obra y cómo se realizará la segregación.

En la referencia [35] se adjunta un ejemplo de ‘Plan de gestión de residuos de construcción y demolición según el Real Decreto 105/2008’, normativa española, y con mayor alcance y restricción que el pre-requisito LEED.

Pre-requisito 3: Reducción de fuentes PBT-Mercurio.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Salud

Propósito

Reducir los productos y dispositivos que contienen mercurio y la liberación de mercurio a través de la sustitución, recuperación y reciclado de productos.

4.1.7 Calidad Ambiental de Interiores (IEQ)



Figura 4-7 Logotipo Calidad Ambiental Interior (tomada de [8])

En el Anexo X se adjunta la forma correcta de redacción de un ‘Plan de Calidad Ambiental Interior’ siguiendo los requerimientos LEED, para su aplicación a los créditos y pre-requisitos correspondientes.

Pre-requisito 1: Mínima eficiencia de la calidad del aire interior.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Contribuir al confort y al bienestar de los ocupantes del edificio estableciendo unas normas mínimas de calidad del aire interior (CAI).

Ejemplo de aplicación

Para una ventilación y calidad de aire interior aceptable se debe de cumplir con los requisitos mínimos de ASHRAE 62.1-2007 o la normativa local en caso de ser más restrictiva. Para espacios con ventilación natural, se deben cumplir los requisitos de la norma ASHRAE 62.1-2007, apartado 5.1.

Otra opción es cumplir el RITE, ‘Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios’ (normativa española), que establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía [36]. Es más estricto que el ASHRAE, por lo que el edificio que respetara este reglamento cumpliría con los requisitos exigidos.

Pre-requisito 2: Control ambiental del humo del tabaco.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Nueva Construcción
- Núcleo y Envoltorio
- Educativo
- Superficies Comerciales
- Centros de Proceso de Datos
- Logística (Almacenes y Centros de Distribución)
- Hospedaje
- Salud

Propósito

Prevenir o minimizar la exposición de los ocupantes del edificio, las superficies interiores y los sistemas de distribución del aire de ventilación al humo de tabaco ambiental.

Ejemplo de aplicación

Prohibición de fumar en todas las áreas comunes del edificio. Localizar las áreas designadas para fumadores en el exterior, al menos a 8 metros de las entradas, tomas de aire fresco y ventanas practicables que se abran a zonas comunes. Además existe una prohibición de fumar en el interior de los edificios públicos, de acuerdo a la Ley 28/2005, de 26 de Diciembre, por la cual se establecen medidas sanitarias frente al tabaquismo.

Pre-requisito 3: Mínima eficiencia acústica.

Requerido

BD&C

Este prerrequisito se aplica a:

- Educativo

Propósito

Disponer de clases que faciliten la comunicación profesor-alumno y alumno-alumno a través de un diseño acústico eficaz.

Ejemplo de aplicación

Empleo de materiales y metodologías que impriman aislamiento acústico a las salas. Además de localizar fuentes de ruido externas y ajenas afecten directa o indirectamente a la contaminación acústica en el interior de las salas.

4.1.8 Innovación (IN)



Figura 4-8 Logotipo de Innovación (tomada de [8])

No se exige ningún pre-requisito en esta categoría.

4.1.9 Créditos de Prioridad Regional (CPR)



Figura 4-9 Logotipo de Créditos de Prioridad Regional (tomada de [8])

No se exige ningún pre-requisito en esta categoría.

4.2 Resultados del análisis de certificados LEED de la US Navy

En este apartado se explicará cómo se ha realizado el análisis comparativo entre certificados LEED obtenidos por la *US Navy* y se justificará por qué se han escogido esas *check-lists* empleadas en las tablas. Por cada nivel de certificación (Certificado, Plata, Oro y Platino LEED) se expondrán los criterios seleccionados tras el estudio, por qué se han escogido los mismos y algunos ejemplos de aplicación e implementación. Se volverá a comentar a qué proyectos de la Defensa española se deberían aplicar para la obtención de la certificación.

4.2.1 Metodología empleada (II)

El análisis comparativo se ha llevado a cabo, como se comentó con anterioridad, empleando la aplicación de *Microsoft Office Excel* 2010.

Se escogieron 16 *check-list* de la tabla adjuntada en el Anexo I las cuales se hayan marcadas en rojo. Se tomaron 5 *check-lists* con *Certified* LEED, 5 con LEED *Silver*, 5 con LEED *Gold* y 1 con LEED *Platinum*. Se limitó el estudio a una certificación Platino debido a la dificultad de hallar más *check-lists* disponibles y válidas para consulta; aunque esto no se ha considerado como limitante pues para la obtención de este nivel se ha de cumplir con un alto porcentaje de criterios con casi la máxima puntuación de los mismos. Por lo tanto, cualquier *check-list* de este tipo guardará grandes semejanzas con otras de su mismo nivel, sin diferencias significativas y con en apenas variaciones de puntuación en algún crédito concreto.

Los proyectos seleccionados se escogieron por los siguientes motivos: primero, por disponibilidad del archivo *pdf* con la *check-list* en la tabla del Anexo I. Segundo, fecha de certificación; se debe tener en cuenta que la gran mayoría de proyectos obtuvieron LEEDv2.2, por esa razón se deseaban aquellos con las versiones más modernas en la medida de lo posible para asegurar una mayor semejanza a la última versión LEEDv4. Tercero, por la cercanía al ámbito de la Defensa española, es decir que fuesen edificios que hipotéticamente pudiesen llegar a proyectarse en España como viables por ejemplo, cuarteles, centros e instalaciones de oficinas, centros atención al personal y sus familiares, cuarteles generales...

A continuación, se elaboró una tabla para cada nivel de certificación (pueden consultarse en el Anexo II). Y en cada una se mostraban los cinco proyectos seleccionados y se marcaba la presencia de cada crédito; se señaló en rojo los principales y comunes en los cinco proyectos, pre-requisitos también. Se debe tener en cuenta que dichos edificios poseen diferentes versiones de certificación LEED y en la tabla se hallan los créditos clasificados por categorías pertenecientes a la última versión LEEDv4. Así pues se tuvo que modificar, reducir o ampliar el ámbito de cumplimiento de un criterio de una versión más antigua a los créditos de la última versión (por eso, por ejemplo no todos cumplen los pre-requisitos de la última versión).

Tras elaborar las tablas y seleccionar los criterios se tuvo en especial consideración, no sólo que estos fuesen comunes entre sí, sino que se otorgó especial peso a los créditos de las categorías de ‘Energía y Atmósfera’, ‘Eficiencia en Agua’ y ‘Calidad Ambiental Interior’ pues se consideró que son las que más se enfocaban en el ahorro energético y, a su vez, económico a largo plazo, cuya importancia ya mencionamos para la recuperación de la inversión inicial, basándonos en los estudios del apartado ‘3.5 El coste de construir de forma sostenible’.

Aclarado lo anterior, procedemos a exponer los créditos seleccionados en cada categoría LEED para cada nivel de certificación.

4.2.2 Nivel Certified LEED



Figura 4-10 Logotipo Certified LEED (tomada de [8])

Los proyectos del Anexo I seleccionados son: *Academic Instruction Building* (14/08/08), *Bachelor Quarters* (2011), *Bremerton BEQ Building 1044* (10/02/06), *Enlisted Dining Facility at Courthouse B* (16/09/10) y *Emergency Control Center* (30/08/10). En la tabla correspondiente al nivel *Certified* LEED del Anexo II aparecen seleccionados los créditos destacados.

Parcelas Sostenibles

- **Crédito 1:** Selección de la parcela. Puntos: 1

Propósito:

Evitar el desarrollo de parcelas inadecuadas y reducir el impacto medioambiental procedente de la localización de un edificio en una parcela determinada.

Ejemplo de aplicación:

No edificar en tierras de cultivo, en terreno con alto riesgo de inundación, cerca de cuerpos de agua naturales o humedales, en hábitats naturales sensibles o en parques naturales.

- **Crédito 6.2:** Diseño de escorrentía, control de calidad. Puntos: 1

Propósito:

Limitar la perturbación de los cursos naturales de agua reduciendo la cubierta impermeable, incrementando la infiltración in-situ, reduciendo o eliminando la contaminación procedente del flujo de la escorrentía y eliminando los contaminantes.

Ejemplo de aplicación:

Si la impermeabilidad existente es menor o igual al 50%: Implantar un plan de gestión de escorrentía que prevenga que el caudal y el volumen punta del post-desarrollo exceda el caudal y el volumen punta del pre-desarrollo para la tormenta de cálculo de 24 horas con periodo de retorno de uno y de dos años. También sería posible implantar un plan de gestión de escorrentía que proteja los canales receptores de las corrientes de una excesiva erosión implantando una estrategia de protección de los canales receptores de las corrientes y unas estrategias de control del volumen.

Si la impermeabilidad existente es mayor del 50%: Implantar un plan de gestión de la escorrentía que de como resultado una disminución del 25% del volumen de escorrentía para la precipitación de 24 horas con periodo de retorno de 2 años.

Algunas de estas estrategias pueden ser: cubiertas vegetadas, pavimentos permeables, pavimentos de rejilla y técnicas no estructurales como, por ejemplo: cunetas drenantes vegetadas, discontinuidad de las zonas impermeables, reciclado del agua de lluvia, etc.

Eficiencia en Agua

- **Crédito 1:** Jardinería Eficiente en Agua. Puntos: 2-4

Propósito:

Limitar o eliminar el uso de agua potable u otros recursos hídricos naturales disponibles de agua superficial o subterránea en o cerca de la parcela del edificio para riego de los jardines.

Ejemplo de aplicación:

Reducción del 50%: Reducir el consumo de agua potable para riego en 50%, respecto a una línea base. La reducción se debe conseguir mediante una combinación de cualquiera de las siguientes medidas: Empleo de vegetación autóctona que requiere de poca o cero irrigación artificial; riego por goteo o equivalente; riego con aguas de lluvia, grises, recicladas o no potables.

También, no usar agua potable para riego. Esto se puede conseguir usando las técnicas indicadas antes y con el empleo exclusivo de agua de lluvia, agua reciclada o agua no potable para el riego o el diseño de jardinería que no requiera sistemas de riego permanente.

- **Crédito 2:** Tecnologías Innovadoras en Aguas Residuales. Puntos: 2

Propósito:

Reducir la generación de aguas residuales y la demanda de agua potable, mientras se incrementa la recarga del acuífero local.

Ejemplo de aplicación:

Para ello existen varias opciones: Reducir el uso de agua potable para el transporte de las aguas residuales del edificio un 50% y tratar el 50% de las aguas residuales in-situ según normas terciarias. El agua tratada debe ser infiltrada o usada in-situ.

- **Crédito 3.1:** Reducción del Uso del Agua, un 20%. Puntos: 2-4

Propósito:

Maximizar la eficiencia en agua en los edificios para reducir la carga del suministro municipal de agua potable y los sistemas de aguas residuales.

Ejemplo de aplicación:

Se requeriría reducir el consumo de agua (sin incluir el riego) frente a un edificio base. Se podría reducir el consumo mediante los sanitarios, urinarios, grifos de lavabos, duchas y fregaderos de cocinas. El número de puntos varía con el porcentaje de ahorro conseguido: 30%, 2 puntos; 35%, 3 puntos; y 40%, 4 puntos.

Energía y Atmósfera

- **Crédito 1:** Optimización de la Eficiencia Energética. Puntos: 1-19

Propósito:

Conseguir un incremento en los niveles de eficiencia energética por encima de la línea base establecida según la simulación del prerrequisito EA1 (norma ASHRAE/IESNA 90.1-2007) para reducir los impactos económicos y medioambientales asociados con un uso excesivo de energía.

Ejemplo de aplicación:

El cumplimiento de este crédito exige la realización de una simulación energética de acuerdo con la norma ASHRAE que permita mostrar los ahorros energéticos del edificio de proyecto frente a un edificio base, también definido en esta norma.

Dependiendo del porcentaje de reducción energética obtenida, se pueden obtener de 1 a 19 puntos. Propuestas de ahorro energético: Compacidad del envolvente exterior y soterramiento de la edificación, optimización del aislamiento en las zonas habitables, fachada fotovoltaica, cogeneración, enfriadora de climatización ‘A+++’, regulación digital de la climatización del edificio o aprovechamiento de luz solar y sistemas de regulación de luz artificial.

Materiales y Recursos

- **Crédito 2:** Gestión de Residuos de Construcción. Puntos: 1-2

Propósito:

Desviar los residuos de construcción, demolición y desbroce del terreno de su depósito en vertederos e incineradoras. Redirigir los recursos reciclables recuperados hacia el proceso de fabricación. Redirigir los materiales reutilizables a los lugares apropiados. Tratar los materiales peligrosos según la normativa vigente.

Ejemplo de aplicación:

Se debe de implementar un plan de gestión de residuos para reciclar y/o recuperar los residuos de construcción no tóxicos. No se computa el terreno excavado ni los desbroces. Los residuos peligrosos deben ser gestionados de manera apropiada y acorde con la legislación vigente. Los cálculos pueden ser realizaros por peso o volumen pero deben ser consistentes para todos los materiales. La reutilización de materiales puede producirse en la misma obra. Este Plan deberá: Identificar los materiales que no han de ser enviados a eliminación (vertederos e incineración) e identificar los materiales que deberán ser segregados selectivamente en la obra y cómo se realizará la segregación.

El porcentaje mínimo de materiales reciclados condiciona los puntos que se pueden conseguir: 50% de materiales reciclados, 1 punto; 75%, 2 puntos.

- **Crédito 4:** Contenido en Reciclados. Puntos: 1-2

Propósito:

Incrementar la demanda de productos para el edificio que incorporen materiales con contenido en reciclados, reduciendo así los impactos resultantes de la extracción y procesado de materias primas.

Ejemplo de aplicación:

Para ello se requiere usar materiales con contenido en reciclados de forma que la suma del contenido en reciclados post-consumidor, más la mitad del contenido pre-consumidor constituye al menos el 10% o el 20% (en función del coste) del valor total de los materiales del proyecto. Según el porcentaje se podrán obtener 1 ó 2 puntos.

El valor del contenido en reciclados del producto fabricado estará determinado por el peso. La fracción reciclada del producto se multiplica entonces por el coste del producto para determinar el valor del contenido en reciclados.

Los componentes mecánicos, eléctricos y de fontanería y los elementos especiales como ascensores no se incluirán en este cálculo. Sólo se incluirán materiales permanentemente instalados en el edificio.

El material post-consumidor se define como los residuos de materiales generados por los hogares o por instalaciones comerciales, industriales e institucionales en su papel de usuarios finales del producto, que no pueden ser utilizados durante mucho tiempo para su pretendido propósito.

El material pre-consumidor se define como material desviado del flujo de residuos durante el proceso de fabricación. Se excluye la reutilización de materiales tales como materiales re-trabajados, re-triturados o escombros y chatarra generados en un proceso y capaces de ser recuperados con el mismo proceso que los generó.

Ejemplo práctico en un hipotético proyecto:

La memoria descriptiva indica que el equipo de proyecto ha especificado materiales con contenido en reciclado, con el objetivo de que al menos el 10% del costo total de los materiales sea para aquellos con contenido reciclado. Dice también que se intentará llegar al 20%, pero esto no es fácil. La constructora incorpora propuestas para utilizar morteros secos elaborados con residuos industriales y betún con caucho, lo que ayudará a incrementar el porcentaje para este capítulo. La empresa constructora tiene un Sistema de Gestión Ambiental que incorpora un procedimiento general de compras y subcontrataciones, en el que se describen todas las cuestiones relacionadas con la compra de los materiales que sean menos negativos medioambientalmente. Según esta política medioambiental, la Empresa solicitará a sus proveedores sendos certificados que acrediten tanto el porcentaje de los materiales empleados que provienen de un proceso de reciclado o reutilización, como el grado de reciclabilidad de los mismos.

Se intentará conseguir la utilización en gran proporción, y siempre dentro de lo técnicamente posible, de series de productos reciclados o reutilizados que a su vez cumplan los criterios de calidad exigidos. Dentro de estos materiales a incorporar directamente en la ejecución de las obras se pueden incluir:

- Tuberías y piezas especiales de acero procedentes de procesos de reciclado de elementos de aceros al carbono, aceros aleados, latones y/o bronce.
- Tuberías y piezas de PVC, PRFV y PE. Procedentes de procesos de reciclado de elementos análogos
- Acero corrugado y acero estructural procedentes de procesos de reciclado de chatarra de la demolición de edificios, desguace de barcos, electrodomésticos, vías de tren, etc
- Hormigón y Mezclas Bituminosas con áridos procedentes de reciclado de demolición y cementos puzolánicos de rechazos de altos hornos.
- Se podrá confirmar el % de material reciclado cuando se confirmen los materiales definitivos que intervendrán en la construcción. Y solo en ese momento se podrá determinar si se alcanza el 10% del coste de la obra.

• **Crédito 5.1:** Materiales Regionales, 10%. Puntos: 1

Propósito:

Incrementar la demanda de materiales y productos que se extraigan y fabriquen en la región, apoyando así el uso de recursos autóctonos y reduciendo los impactos medioambientales que resultan del transporte.

Ejemplo de aplicación:

Para ello se deben usar materiales o productos para el edificio que se hayan extraído, recolectado/recuperado y fabricado, en un radio de 800 km de la parcela del edificio para un mínimo del 10% (o del 20% en el crédito siguiente 5.2, en función del coste) del valor total de los materiales. Según el porcentaje se podrán obtener 1 (ó 2 puntos en créditos posteriores).

Si sólo una fracción de un producto o material se extrae/recolecta/recupera y fabrica localmente, entonces sólo dicho porcentaje (por peso) contribuirá al valor regional.

No están incluidos en el cálculo de este crédito los componentes de las instalaciones (mecánicos, eléctricos, de fontanería etc.) ni elementos especiales tales como ascensores. Sólo se incluirán materiales permanentemente instalados en el edificio.

Se recomienda establecer un objetivo en el edificio para los materiales de procedencia regional e identificar a los suministradores de materiales y productos que puedan lograr este objetivo. Durante la construcción, se deberá cuantificar el porcentaje total de los materiales locales instalados.

El contratista es el responsable de documentar las cantidades y valores de los materiales regionales utilizados en el proyecto así como su procedencia.

Se considera muy posible la obtención de un punto ya que el radio establecido por el requerimiento prácticamente abarca casi toda la península Ibérica, lo cual facilita que los materiales provengan de la zona.

Calidad Ambiental Interior

- **Créditos 3:** Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior, tanto antes como durante la construcción. Puntos: 2

Propósito:

Reducir los problemas de calidad del aire interior resultantes del proceso de construcción para ayudar a mantener el confort y el bienestar de los trabajadores durante la construcción y de los ocupantes del edificio.

Ejemplo de aplicación:

La constructora desarrollaría e implantaría un ‘Plan de Gestión de Calidad del Aire Interior’ (CAI), desarrollado en Anexo IX, para las fases de construcción y pre-ocupación del edificio como sigue:

- Durante la construcción, cumplir o exceder las ‘Medidas Recomendadas de Control de la Directrices de la CAI para Edificios Ocupados y en Construcción’ (SMACNA) [37].
- Proteger los materiales absorbentes almacenados in-situ o instalados de los daños por humedad.
 - Si los climatizadores permanentes instalados se utilizan durante la fase de construcción, se deben usar medios de filtración con un ‘Valor Mínimo de Respuesta de Eficiencia’ (MERV) [38] de 8 en cada rejilla de aire de retomo, como determina ASHRAE 52.2-1999. Reemplazar todos los medios de filtración inmediatamente antes de la ocupación.
- Planificar la construcción para minimizar la exposición de los materiales absorbentes a las emisiones de CVOs. Completar los procesos húmedos de construcción (como la pintura) antes de colocar los materiales absorbentes, como las moquetas o falsos techos.

- **Crédito 4:** Materiales de Baja Emisión. Puntos: 4

Propósito:

El propósito de todo este grupo de créditos es reducir la cantidad de contaminantes del aire interior que tienen mal olor, son irritantes y/o perjudiciales para el confort y el bienestar de instaladores y ocupantes.

Ejemplo de aplicación:

Todos los adhesivos y sellantes usados en el interior del edificio no deben de rebasar unos niveles de emanación de Componentes Orgánicos Volátiles (COV) [39] predeterminados, especificados en la norma SCAQMD (*South Coast Air Quality Management District* [40]) Rule 1168 [41].

Se deberá incluir en las especificaciones técnicas y los pliegos de condiciones la utilización de adhesivos y sellantes de baja emisión de compuestos volátiles. Se deberán seleccionar los materiales que cumplan con esta condición.

Otra medida a tener en cuenta son todas las pinturas y los recubrimientos a ser usados en el interior del edificio que deben cumplir los siguientes criterios, establecidos en el *Green Seal Standar* [42] de 1993:

- Pinturas, recubrimientos e imprimadores arquitectónicos aplicados a paredes y techos interiores: no excedan el límite de COV's de: Lisas, 50 g/L; No-Lisas, 150 g/L.
- Pinturas anti-corrosión y anti-oxidación aplicadas a sustratos metálicos ferrosos interiores: no excedan el límite de COV's de: 250 g/L.

Acabados de madera maciza, recubrimientos de suelos, tintes y lacas aplicadas a elementos interiores: no excedan el límite de COV's de: Acabados de madera, barniz 350 g/L y pintura lacada 550 g/L; recubrimiento de suelos, 100 g/L; lacas, claras 730 g/L, pigmentadas 550 g/L; sellantes, sellantes de impermeabilización 250 g/L, sellantes para enarenar 275 g/L, todos los demás 200 g/L; tintes, 250 g/L.

Se deberá incluir en las especificaciones técnicas la utilización de pinturas y recubrimientos de baja emisión de compuestos volátiles. Se deberán seleccionar los materiales que cumplan con esta condición.

Como medida a adoptar referente al sistema de suelos existen varias opciones. Los materiales de solado deben cumplir los siguientes requisitos:

- Toda la moqueta que se instale en el interior del edificio debe cumplir las pruebas y requisitos del programa *Green Label Plus™ program* del Instituto *Carpet and Rug* [43]. Además el adhesivo de la moqueta tiene que cumplir los requisitos del EQ Crédito 4.1, teniendo un límite de COV's de 50 g/L.
- Todos los acabados de solado deben ser certificados según la norma *FloorScore* por una tercera parte independiente. El programa *FloorScore*, desarrollado por el *Resilient Floor Covering Institute* (RFCI) [44], prueba y certifica los materiales de solado para verificar el cumplimiento de los requerimientos respecto a la emisión de VOC's. Los productos regulados por *FloorScore* incluyen solados de vinilo, linóleo, pavimentos laminados, pavimentos de madera, cerámicos y de goma.
- El 100% del solado que no sea moqueta debe tener el sello *FloorScore* y debe representar como mínimo el 25% del suelo terminado. Se considera suelo no terminado el suelo de los cuartos de instalaciones, cuartos eléctricos y casetones de ascensores.
- Los suelos con acabados de hormigón, madera, bambú y corcho, así como los sellantes y tintes, deben cumplir los requisitos de la norma SCAQMD Rule 1113 (puede consultarse en las referencias anteriormente mencionadas), de acabados arquitectónicos, de enero de 2004.
- Los adhesivos para materiales cerámicos deben cumplir la norma SCAQMD 1168 (puede consultarse en las referencias anteriormente mencionadas) de julio de 2005.

Los materiales de solado instalados en el interior del edificio deben cumplir los ensayos y requisitos respecto a emisiones de compuestos volátiles orgánicos especificados por la Norma del Departamento de Salud de California.

Se deberá incluir en las especificaciones técnicas la utilización de materiales que cumplan estas normativas o las equivalentes españolas.

En cuanto a los productos de madera compuesta y fibras agrícolas usados en el interior del edificio no contendrán resinas con urea-formaldehído añadido. Los adhesivos para laminados usados para fabricar in-situ y aplicados en taller para ensamblar maderas compuestas y fibras agrícolas no deberán contener resinas con urea-formaldehído añadido.

Se consideran como madera compuesta los tableros de partículas, paneles de DM, madera contrachapada, etc. Los materiales considerados colocados como acabados, mobiliario y equipos de oficina no se designan como elementos básicos del edificio y no están incluidos.

- **Crédito 6:** Capacidad de Control de Sistemas. Puntos: 2

Propósito:

Los créditos del apartado 6 persiguen proporcionar un alto nivel de control del sistema de iluminación por los ocupantes individualmente o por grupos específicos en espacios multi-ocupados (áreas de clases o conferencias) para promover la productividad, el confort y el bienestar de los ocupantes del edificio.

Ejemplo de aplicación:

Se requiere proporcionar controles individuales de iluminación para el 90% (mínimo) de los ocupantes del edificio para permitir ajustarse a las necesidades de las tareas y preferencias individuales.

Proporcionar además una capacidad de control de los sistemas de iluminación para todos los espacios multi-ocupados compartidos para permitir los ajustes de iluminación que respeten las necesidades y preferencias del grupo.

Se deberán proporcionar controles de confort individual a por lo menos 50% de los ocupantes para permitir ajustes a las tareas o preferencias individuales. Las ventanas operables cuentan para este crédito para áreas que estén a 6 metros hacia adentro y 3 metros hacia ambos lados de la parte operable.

También se debe de aportar controles de confort a los espacios multi-ocupados compartidos. Bajo confort individual (definido por ASHRAE 55-2004 para ver detalle acúdase a referencias anteriores [33]) se entiende la capacidad de poder regular a voluntad en el entorno próximo por lo menos uno de los siguientes elementos: la temperatura del aire, la temperatura radiante, la velocidad del aire o la humedad del aire.

- **Crédito 7.1:** Confort térmico. Diseño. Puntos: 1

Propósito:

Proporcionar un ambiente térmico confortable que favorezca la productividad y el bienestar de los ocupantes del edificio.

Ejemplo de aplicación:

Cumplir con la norma ASHRAE 55-2004 [33]. Si el proyecto cumple con el RITE [36] se podrá justificar el cumplimiento, pero será necesario realizar dicha justificación.

Innovación en el Diseño

- **Crédito 1.1:** Innovación en el Diseño. Puntos: 1

Propósito:

Proporcionar a los equipos de diseño y proyecto la oportunidad de obtener puntos por una eficiencia excepcional por encima de los requisitos establecidos por el Sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles LEED-NC y/o una eficiencia innovadora en categorías no específicamente reguladas por dicho Sistema LEED-NC.

Ejemplo de aplicación:

Existen varias opciones. Primera, innovación en diseño: Justificar la eficiencia del edificio en categorías no reguladas específicamente por el sistema LEED (hasta 5 puntos se pueden conseguir, una por cada innovación demostrada para créditos posteriores). Se tendrá que justificar: El propósito del nuevo crédito, los requisitos necesarios para su cumplimiento, la documentación necesaria para su justificación y las estrategias a usar para conseguir el propósito especificado.

Segunda, superar los requerimientos exigidos por LEED en algunos de los créditos. Se podrá optar a un punto por cada rendimiento superado, hasta un máximo de 3. Para obtener los puntos extras:

- Parcela sostenible:
 - Densidad del Desarrollo y Conectividad de la Comunidad. Se deberá duplicar la densidad exigida en la zona.
 - Transporte Alternativo: Acceso al Transporte Público.
 - Si en un radio de 400 m se tiene acceso a 4 líneas de autobuses públicos.
 - Si se implanta un Programa de transporte, orientado a reducir el uso de vehículos particulares en la zona.
 - Desarrollo de la Parcela. Se ha de restaurar o proteger un mínimo del 75% del área de la parcela (excluyendo la huella del edificio) o un 30% de la superficie total, la mayor de las dos, con vegetación autóctona o adaptada.
 - Diseño de Escorrentías. Si se demuestra que la captura y tratamiento de la escorrentía es mayor a los requerimientos del crédito
 - Efecto Isla de Calor: No-Tejado.
 - Si el 100% de las superficies impermeables (descontando las cubiertas) se recubren con materiales con una reflectancia de al menos 29 o con sistemas de pavimentación de rejilla abierta.
 - Si el 100% del aparcamiento se prevé bajo cubierta.
 - Efecto Isla de Calor: Tejado. Si el 100% de la cubierta es vegetada.
- Eficiencia en el uso del agua:
 - Tecnologías Innovadoras en Aguas Residuales. Si se consigue una reducción del 100% en el consumo de agua potable para aguas residuales.
 - Reducción del Uso de Agua. Si se demuestra un ahorro de agua del 40% respecto a la línea base.
- Energía y atmósfera:
 - Optimización de la Eficiencia Energética. Si se consigue un ahorro de energía del 50% respecto a la línea base.

- Energía Renovable In-Situ. Si la energía renovable alcanza el 15% de la consumida por el edificio.
- Recepción Mejorada
- Energía Verde. Si se aporta durante un mínimo de dos años el 100% del consumo eléctrico del edificio con energía verde suministrada vía la red eléctrica.
- Materiales y recursos
 - Gestión de Residuos de Construcción. Si se recicla el 95% de los residuos de la construcción.
 - Reutilización de Materiales. Usar materiales recuperados, restaurados o reutilizados de forma que la suma de estos materiales constituya un 15%, en función del coste, del valor total de los materiales del proyecto.
 - Contenido en Reciclados. Usar materiales con contenido en reciclados de forma que la suma del contenido en reciclados post-consumidor, más la mitad del contenido pre-consumidor constituye al menos el 30% (en función del coste) del valor total de los materiales del proyecto.
 - Materiales Regionales. Usar materiales o productos para el edificio que se hayan extraído, recolectado/recuperado y fabricado, en un radio de 800 km de la parcela del edificio para un mínimo del 30% (en función del coste) del valor total de los materiales.
 - Materiales Rápidamente Renovables. Usar materiales de construcción y productos rápidamente renovables para el 5% del valor total de todos los materiales de construcción y productos usados en el edificio, en función del coste.
 - Madera Certificada. De los materiales que contengan madera, el 95% de esta madera debe de estar certificada con el sello *Forest Stewardship Council* (FSC) [45].
- Calidad de ambiente Interior
 - Luz Natural y Vistas. demostrar que se habrá conseguido obtener un nivel de iluminación natural mínimo de 270 lm/m² en por lo menos el 95% de las áreas normalmente ocupadas a 75 cm del suelo.

• **Crédito 2:** Profesional Acreditado en LEED. Puntos: 1

Propósito:

Apoyar y favorecer la integración del diseño requerida por un proyecto de construcción sostenible LEED-NC y para facilitar el proceso de solicitud y certificación.

Ejemplo de aplicación:

Al menos uno de los participantes principales en el equipo del proyecto será un Profesional Acreditado en LEED.

CONCLUSIÓN:

Puntos a alcanzar para obtención del nivel *Certified*: 40-49. Si se cumplen con todos los requisitos reseñados anteriormente se obtendría una puntuación total de 46 puntos; entraríamos dentro del margen de la calificación *Certified*. Este resultado se mantendría siempre que no bajáramos de 40 puntos dentro de los márgenes de los créditos anteriores.

4.2.3 Nivel LEED Silver



Figura 4-11 Logotipo LEED Silver (tomada de [8])

Los proyectos del Anexo I seleccionados son: *Chollas Heights Child Development Center* (16/12/10), *NAVFAC SE Engineering Operations Center* (17/02/10), *Navy P-302V Hangar NAS Jacksonville* (18/02/10), *P-498 BEQ* (29/08/10) y *P668 Warfare Support Center* (08/03/11). En la tabla correspondiente al nivel LEED Silver del Anexo II aparecen seleccionados los créditos destacados.

Parcelas sostenibles

- **Crédito 4:** Transporte Alternativo. Puntos: 1-12

Propósito:

Reducir la contaminación y los impactos en el desarrollo del terreno debidos al uso del automóvil.

Ejemplo de aplicación:

Localizar el edificio en un radio de 800 metros de un tren de cercanías, tren ligero, tranvía o estación de metro ya existente, o planificado y presupuestado, o alternativamente, localizar el edificio en un radio de 400 metros de una o más paradas para dos o más líneas de autobuses públicos o de las compañías utilizables por los ocupantes del edificio.

Se puede proporcionar además en lo referente al empleo de bicicletas: Aparcamientos seguros para bicicletas y/o local de almacenamiento de bicicletas a menos de 183m de una entrada del edificio para un 3% o más del total de los usuarios (empleados en edificios comerciales o institucionales) del edificio (calculado como media anual) y duchas y vestuarios en el edificio a menos de 183m de una entrada del edificio para un 0,5% de los ocupantes a jornada completa.

En cuanto a vehículos de baja emisión y combustible eficiente existen cuatro posibles estrategias:

- Proporcionar aparcamiento preferente para vehículos de baja emisión y combustible eficiente para el 5% de la capacidad total del aparcamiento de la parcela. U ofrecer una tarifa de parking reducida para los vehículos de baja emisión. La reducción debe ser de al menos el 20% sobre el precio normal. Esta tarifa reducida deberá estar disponible para todos los usuarios del parking y se deberá anunciar en el acceso al parking durante un mínimo de dos años.
- Instalar estaciones de servicio para combustibles alterativos para el 3% de la capacidad total de aparcamiento de vehículos de la parcela (las estaciones de servicio para combustibles líquidos o gaseosos deben estar ventiladas por separado o localizadas en el exterior).
- Proporcionar vehículos de baja emisión y combustible eficiente para el 3% de los ocupantes Equivalentes a Tiempo Completo (ETC) y proporcionar aparcamiento preferente para estos vehículos. ‘Aparcamiento Preferente’ se refiere a plazas de aparcamiento que están lo más

próximas posibles a la entrada principal del edificio (a excepción de espacios destinados a minusválidos).

- Proporcionar acceso a los ocupantes del edificio a un programa de vehículo compartido de baja emisión.

En cuanto a la capacidad del aparcamiento se puede acometer lo siguiente:

- La capacidad del aparcamiento no debe exceder los mínimos exigidos por la normativa urbanística de la zona Y se debe reservar un 5% de las plazas como aparcamiento preferente para vehículos compartidos.
- Para proyectos que solo provean plaza de aparcamiento a menos del 5% de los ocupantes equivalentes a tiempo completo. Se debe reservar un 5% de las plazas como aparcamiento preferente para vehículos compartidos u ofrecer una tarifa de parking reducida para los vehículos de compartidos, identificados como tal. Esta reducción debe ser de al menos el 20% del precio normal. Esta tarifa reducida deberá estar disponible para todos los usuarios del parking y se deberá anunciar en el acceso al parking durante un mínimo de dos años.
- No hacer nuevo aparcamiento.

CONCLUSIÓN:

Puntuación que es necesario alcanzar para la obtención del nivel *Silver*: 50-59 puntos. Si se cumplen con todos los requisitos reseñados en el nivel *Certified* más el margen que otorgan los puntos de los créditos añadidos en el nivel *Silver* obtendríamos una puntuación máxima de 58 puntos, dentro de los mínimos de la calificación *Silver*.

4.2.4 Nivel LEED Gold



Figura 4-12 Logotipo LEED Gold (tomada de [8])

Los proyectos del Anexo I seleccionados son: *Aircraft Flight Test & Eval Facility* (19/11/10), *Force Intel Ops Center Ph3-Ci/Ai* (11/11/10), *Navy's Energy & Sustainable Design Demonstration Fac.* (03/03/05), *USN Charles Luke Milam Bachelor Housing* (20/11/09) y *R.A. Burch - Sbt 12* (01/09/10). En la tabla correspondiente al nivel *LEED Gold* del Anexo II aparecen seleccionados los créditos destacados.

Parcelas Sostenibles

- **Crédito 7:** Efecto Isla de Calor. Puntos: 2

Propósito:

Reducir las islas de calor (diferencias de gradiente térmico entre áreas desarrolladas y no desarrolladas) para minimizar el impacto en el microclima y el hábitat humano y de la fauna salvaje.

Ejemplo de aplicación:

Proporcionar cualquier combinación de las siguientes estrategias para el 50% de los elementos sólidos (incluyendo carreteras, aceras, patios y aparcamientos): Sombras generadas por arbolado (dentro de los 5 años desde la ocupación), materiales de pavimentación con un índice de reflectancia solar al menos de 29 o sistemas de pavimentación de rejilla abierta, con un mínimo del 50% de permeabilidad.

Colocar más del 50% del aparcamiento subterráneo. Cualquier elemento que sirva para cubrir las plazas de parking deberá tener una cubierta vegetada, o con materiales con 'Índice de Reflectancia Solar' al menos de 29 o estar cubiertos con paneles solares para producir energía renovable.

Instalar sobre un 75% de la cubierta material altamente reflectante, según la siguiente tabla:

Tipo de cubierta	Pendiente	Índice de Reflectancia
Plana	< 2:12	78
Inclinada	>2:12	29

Instalar una cubierta vegetada para al menos 50% del área del tejado o instalar combinación de ambas opciones anteriores.

- **Crédito 8:** Reducción de contaminación Lumínica. Puntos: 1

Propósito:

Minimizar la luz que traspasa el límite del edificio y de la parcela, reducir el resplandor del cielo para incrementar el acceso a la visión del cielo nocturno, mejorar la visibilidad nocturna a través de la reducción del deslumbramiento y reducir el impacto del desarrollo en el entorno nocturno.

Ejemplo de aplicación:

Se debe cumplir uno de los dos requisitos indicados para la iluminación interior y el requisito para la iluminación exterior.

Iluminación interior: Desde el exterior del edificio no se deberá ver ningún foco de iluminación (bombilla, tubo halógeno,...) directamente o toda la luz interior de no-emergencia se apagará automáticamente durante las horas no laborables (pudiendo anular manualmente fuera del horario de trabajo). Estos requerimientos se aplicarán exclusivamente a los espacios que no tienen un funcionamiento de 24 horas/7 días a la semana.

Iluminación exterior: Se iluminarán los servicios de Urgencias, una pequeña zona del aparcamiento de empleados, una pequeña zona del aparcamiento de visitantes, los accesos peatonales y las circulaciones interiores en el hospital. Solo se iluminarán las áreas que así lo requieran por seguridad y confort. No se podrá exceder el 80% de las densidades de iluminación para las áreas exteriores y el 50% para las fachadas y elementos de jardinería de los niveles que marca la norma ASRHAE/IESNA 90.1-2004 [33] para iluminación exterior.

En función de sus necesidades de iluminación exterior, la norma ASHRAE/IESNA [33] define las siguientes zonas:

- LZ1: Zonas Oscuras. Áreas dentro de parques nacionales, bosques o zonas verdes y áreas rurales.
- LZ2: Iluminación Reducida. Áreas residenciales de baja y media densidad, zonas industriales con horario nocturno limitado, usos mixtos que incluyan vivienda, etc.
- LZ3: Iluminación Media. Áreas residenciales de alta densidad, zonas comerciales.
- LZ4: Iluminación elevada. Zonas céntricas en grandes ciudades.

Eficiencia en Agua

- **Crédito 3.2:** Reducción del Uso del Agua, un 30%. Puntos: 2-4

Propósito:

Maximizar la eficiencia en agua en los edificios para reducir la carga del suministro municipal de agua potable y los sistemas de aguas residuales.

Ejemplo de aplicación:

Cumplir con mayores y más altos requerimientos para obtener mayor puntuación respecto a lo mostrado en el nivel *Certified* sobre este crédito.

Se requeriría reducir el consumo de agua (sin incluir el riego) frente a un edificio base. Se podría reducir el consumo mediante los sanitarios, urinarios, grifos de lavabos, duchas y fregaderos de cocinas. El número de puntos varía con el porcentaje de ahorro conseguido: 30%, 2 puntos; 35%, 3 puntos; y 40%, 4 puntos.

Energía y Atmósfera

- **Crédito 4:** Gestión de Refrigerantes Mejorada. Puntos: 2

Propósito:

Reducir la emisión de gases que afectan a la capa de ozono y apoyar el cumplimiento temprano del ‘Protocolo de Montreal’ (más información en [46]) mientras que se minimizan las contribuciones directas al cambio climático.

Ejemplo de aplicación:

Se puede cumplir de varias formas: No usar refrigerantes en las instalaciones. En caso de que se usen, se deben de seleccionar aquellos que no dañen, o lo hagan lo mínimo posible, la capa de ozono y no tengan un elevado potencial de efecto invernadero, cumpliendo con la siguiente fórmula:

$$LCGWP + LCODP \times 10 E5 \leq 100$$

donde:

- $LCODP = [ODPr \times (Lr \times Life + Mr) \times Rc] / Life$
- $LCGWP = [GWPr \times (Lr \times Life + Mr) \times Rc] / Life$
- *LCODP: Lifecycle Ozone Depletion Potential (lbCFC11/Ton-Year)*
- *LCGWP: Lifecycle Direct Global Warming Potential (lbCO2/Ton-Year)*
- *GWPr: Global Warming Potential of Refrigerant (0 to 12,000 lbCO2/lbr)*
- *ODPr: Ozone Depletion Potential of Refrigerant (0 to 0.2 lbCFC11/lbr)*
- *Lr: Refrigerant Leakage Rate (0.5% to 2.0%; default of 2% unless otherwise demonstrated)*

- *Mr: End-of-life Refrigerant Loss (2% to 10%; default of 10% unless otherwise demonstrated)*
- *Rc: Refrigerant Charge (0.5 to 5.0 lbs of refrigerant per ton of cooling capacity)*
- *Life: Equipment Life (10 years; default based on equipment type, unless otherwise demonstrated)*

Ozone-Depletion (ODP) and Global-Warming Potential (GWP) of Refrigerants			
Refrigerant	ODP	GWP	Common Building Applications
Chlorofluorocarbons			
CFC-11	1.0	4,680	Centrifugal chillers
CFC-12	1.0	10,720	Refrigerators, chillers
CFC-114	0.94	9,800	Centrifugal chillers
CFC-500	0.605	7,900	Centrifugal chillers, humidifiers
CFC-502	0.221	4,600	Low-temperature refrigeration
Hydrochlorofluorocarbons			
HCFC-22	0.04	1,780	Air-conditioning, chillers
HCFC-123	0.02	76	CFC-11 replacement
Hydrofluorocarbons			
HFC-23	≈0	12,240	Ultra-low-temperature refrigeration
HFC-134a	≈0	1,320	CFC-12 or HCFC-22 replacement
HFC-245fa	≈0	1,020	Insulation agent, centrifugal chillers
HFC-404A	≈0	3,900	Low-temperature refrigeration
HFC-407C	≈0	1,700	HCFC-22 replacement
HFC-410A	≈0	1,890	Air conditioning
HFC-507A	≈0	3,900	Low-temperature refrigeration
Natural Refrigerants			
Carbon Dioxide (CO ₂)	0	1.0	
Ammonia	0	0	
Propane	0	3	

En cualquiera opción no se deben instalar sistemas de extinción de incendios que contengan sustancias que agotan la capa de ozono (CFC, HCFC o Halones)

• **Crédito 6:** Energía Verde. Puntos: 2

Propósito:

Favorecer el desarrollo y el uso de tecnologías de energía renovable con fuente en la red eléctrica para conseguir contaminación cero en la red.

Ejemplo de aplicación:

Proporcionar al menos el 35% de la electricidad del edificio a partir de fuentes renovables firmando un contrato de suministro de energía renovable de al menos dos años. Se consideran fuentes renovables las definidas así por los requisitos de certificación de productos que se definen a continuación.

La Energía Eléctrica como producto vendido debe cumplir: > 25% de la electricidad suministrada procede de una o más fuentes de renovables elegibles; si una porción de la electricidad es no renovable, las emisiones a la atmósfera son iguales o menores que aquellas producidas por electricidad convencional; no hay compras específicas de energía nuclear; la energía cumple con los requisitos de ‘nueva renovable’, aquellas cuya instalación y puesta en marcha sea después del 01/01/1997: (Hidro de bajo impacto, Solar eléctrica, Eólica, Geotérmica, Biomasa); se requiere que los suministradores adopten el código de conducta de la Energía Verde, que gobierna su participación en estos programas.

Específicamente los suministradores deben hacer totalmente público el porcentaje y tipo de fuentes de energía renovable en su producto eléctrico; presentar el precio de dicho producto y los términos del

contrato en un formato estandarizado, para su fácil comparación; hacer públicos sus materiales de marketing dos veces al año a las asociaciones de consumidores para que puedan asegurar que no están haciendo aseveraciones falsas o engañosas; y, llevar a cabo un proceso anual de auditoría independiente para verificar las aseveraciones en el contenido del producto y asegurar que ha sido comprada/producida suficiente energía renovable para cumplir las peticiones de los clientes.

Todas las compras de energía verde se deben basar en la cantidad de energía consumida, no en el coste. Determinar el 'Consumo de Electricidad de Línea Base', usar el consumo anual de electricidad procedente de los resultados del Crédito EA 1: 'Optimización de la Eficiencia Energética'. También es posible estimar el 'Consumo de Electricidad de Línea Base', usar los datos de la 'Encuesta de Consumo de Energía en los Edificios Comerciales del Departamento de Energía' de USA para determinar el consumo estimado de electricidad.

Innovación en el Diseño

- **Crédito 1:** Innovación en el Diseño. Puntos: 1-5

Seguir las mismas líneas presentadas en el nivel *Certified*. A mayor cumplimiento de los requerimientos mayor puntuación posible a alcanzar.

CONCLUSIÓN:

Puntos a alcanzar para obtención del nivel: 60-69 puntos. Si se cumplen con todos los requisitos reseñados en el nivel *Certified* y *Silver* más el margen que otorgan los puntos de los créditos añadidos en el nivel *Gold* obtendríamos una puntuación máxima de 75 puntos, por tanto dentro de los mínimos de la calificación *Gold*.

4.2.5 Nivel LEED Platinum



Figura 4-13 Logotipo LEED Platinum (tomada de [8])

El proyecto del Anexo I seleccionado es: *P-1005 Wounded Warrior BEQ* (08/02/11). En la tabla correspondiente al nivel LEED *Platinum* del Anexo II aparecen seleccionados los créditos destacados.

Parcelas sostenibles

- **Crédito 5:** Desarrollo de la parcela. Puntos: 1-2

Propósito:

Conservar las áreas naturales existentes y restaurar las áreas dañadas para proporcionar hábitat y promover la biodiversidad.

Ejemplo de aplicación:

Para ello existen varias opciones. En parcelas previamente no desarrolladas (las que permanecen en su estado natural) se debe limitar toda la perturbación de la parcela a 12 metros a partir del perímetro del edificio; 3 metros a partir de la superficie de aceras, patios, aparcamiento en superficie e instalaciones menores de 30,5 cm. de diámetro; 4,5 metros a partir de bordillos de las vías principales y zanjas de los ramales de los servicios principales; y 7,7 metros a partir de áreas construidas con superficies permeables (tales como áreas con pavimentos permeables, instalaciones para la detención de escorrentía y campos de juego) que requieran áreas adicionales de colchón para limitar la compacidad en el área construida.

En parcelas previamente desarrolladas, se ha de restaurar o proteger un mínimo del 50% del área de la parcela (excluyendo la huella del edificio) o un 20% de la superficie total, la mayor de las dos, con vegetación autóctona o adaptada. Esta vegetación debe estar formada por plantas propias de la localidad o por algún tipo de cultivo local, siempre que estén adaptados al clima y no se consideren especies invasoras ni maleza nociva.

En los dos casos (parcelas en estado natural o previamente desarrolladas) proteger o restaurar las áreas de hábitat natural en una superficie mínima determinada por la siguiente fórmula:

Superficie requerida de hábitat natural = superficie de la parcela x (0,15 – factor Tamaño de parcela) / ratio de ocupación de suelo.

Siendo, Ratio de ocupación de suelo: la superficie construida del edificio, excluyendo el área de aparcamiento, dividido entre el área de la parcela. Factor Tamaño de parcela: ($\sqrt{\text{superficie de parcela}} / \text{superficie de parcela}$) x 10.

Los edificios que tengan cubierta vegetada pueden usar la superficie de la cubierta para este cálculo, siempre que las especies vegetales se puedan considerar autóctonas o adaptadas. Implementar medidas para no reducir la permeabilidad de la superficie bajo las áreas construidas con superficies permeables (como zonas pavimentadas con solados permeables, instalaciones para la detención de escorrentía y campos de juego).

También es posible que tanto en suelos naturales como previamente desarrollados, limitar la huella del edificio según el siguiente cuadro:

Sup. construida del edificio	Huella máxima del edificio (MBF)
< 5.812 m ²	MBF= 1.0 x superficie construida
Entre 5.812 y 92.999 m ²	MBF= 250 x raíz cuadrada de la superficie construida
< 92.999 m ²	MBF= 0.25 x superficie construida

Energía y Atmósfera

• Crédito 3: Recepción Mejorada. Puntos: 2

Propósito:

Comenzar el proceso de recepción temprano durante la parte de proyecto y llevar a cabo actividades adicionales después de que se ha completado la verificación de la eficiencia de los sistemas.

Ejemplo de aplicación:

Revisar el proyecto del plan de recepción, revisar la documentación presentada por los contratistas respecto a las instalaciones incluidas en el ‘Plan de Puesta en Marcha’, crear un manual detallado de operación/mantenimiento de las instalaciones que proporcione al personal de mantenimiento la información necesaria para comprender su funcionamiento y poder optimizar su rendimiento. Tras los 10 meses de operación se hará una revisión del proyecto para verificar el funcionamiento de las instalaciones según fueron diseñadas.

- **Crédito 5:** Medición y Verificación. Puntos: 3

Propósito:

Proporcionar medios para la continua contabilidad del consumo de energía del edificio a través del tiempo.

Ejemplo de aplicación:

Proporcionar la infraestructura necesaria mediante el diseño del proyecto para facilitar la medición del consumo eléctrico. También mediante el desarrollo e implantación de un ‘Plan de Medición y Verificación’ que evalúe la eficiencia energética del edificio, comparando la eficiencia real con la eficiencia prevista en una simulación. Para ello es necesario:

- Caracterizar al edificio y/o los sistemas energéticos a través de una simulación energética o un análisis de ingeniería.
- Instalar el equipo de medición necesario para medir el uso de la energía
- Hacer un seguimiento de la eficacia, comparando la eficiencia prevista con la eficiencia real de los componentes por separado o del sistema en conjunto.
- Evaluar la eficiencia energética, comparando la eficiencia real con la eficiencia de la línea base.

Se medirán las siguientes instalaciones: iluminación, cargas de motores, eficiencia de sistemas de refrigeración (kW/tonelada), eficiencias de caldera, consumos de agua internos y externos, eficiencias de recuperadores de calor, etc.

El periodo de medición y verificación cubrirá un tiempo no menor de tres años de ocupación posterior a la construcción.

Materiales y Recursos

- **Crédito 5.2:** Materiales Regionales, 20%. Puntos: 1

Seguir las mismas líneas presentadas en el nivel *Certified*. A mayor cumplimiento de los requerimientos mayor puntuación posible a alcanzar.

- **Crédito 7:** Madera certificada. Puntos: 2

Propósito:

Favorecer una gestión forestal medioambientalmente responsable.

Requisitos:

De los materiales/componentes que contengan madera, un mínimo del 50% de esta madera debe de estar certificada con el sello *Forest Stewardship Council* (FSC), más información en [45]. Se puede incluir el mobiliario, si se prueba que su inclusión es consistente con créditos MR3-7.

Calidad Ambiental Interior

- **Crédito 5:** Control de Fuentes de Contaminantes v Pr. Químicos Int. Puntos: 1

Propósito:

Minimizar la exposición de los ocupantes del edificio a contaminantes químicos y de partículas potencialmente perjudiciales.

Ejemplo de aplicación:

Emplear sistemas de entrada permanente (rejillas, verjas, sistemas acanalados, felpudos (contratando servicio de limpieza), etc.) que reduzca la entrada de suciedad y contaminantes por parte de los usuarios habituales del edificio.

En garajes, espacios de almacenamiento de productos de limpieza, en salas de copias/impresión y otros lugares donde haya presencia de gases o productos químicos perjudiciales, se debe de aportar una presión negativa mínima al espacio junto con puertas auto-cierre.

Previamente a la ocupación del edificio, se debe de dotar a las áreas habitualmente ocupadas de medios de filtración que proporcionen un ‘Valor Mínimo de Respuesta de Eficiencia’ (MERV, más información en [38]) de 13 o mayor. La filtración deberá aplicarse para procesar tanto el aire de retorno como el aire fresco exterior que va a entrar como aire de suministro.

Es necesario emplear ‘felpudos’ registrables y limpiables en todas las entradas a los edificios para capturar las partículas que pudieran entrar por el tránsito de personas y con unas dimensiones mínimas. También es necesario emplear filtros MERV 13 mínimo en los climatizadores y asegurar que el parking (y otras zonas con fuentes de contaminantes) tiene una ventilación mecánica que lo mantiene en depresión con respecto al resto de locales.

- **Crédito 6.2:** Capacidad de Control de Sistemas, confort térmico. Puntos: 1

Seguir las mismas líneas presentadas en el nivel *Certified*. A mayor cumplimiento de los requerimientos mayor puntuación posible a alcanzar.

- **Crédito 7.2:** Confort térmico. Verificación. Puntos: 1

Propósito:

Realizar la valoración del confort térmico del edificio en el tiempo.

Requisitos:

Acordar el realizar un sondeo (encuesta) sobre el confort térmico de los ocupantes del edificio en un período de 6 a 18 meses después de la ocupación. Este sondeo recogerá respuestas anónimas sobre confort térmico en el edificio incluyendo una valoración de la satisfacción general con la eficiencia térmica y la identificación de los problemas relacionados con el confort térmico.

Acordar el desarrollo de un plan para emprender acciones correctivas si los resultados del sondeo indican que más del 20% de los ocupantes están insatisfechos con el confort térmico en el edificio. Este plan deberá incluir medidas de variables medioambientales relevantes en áreas problemáticas de acuerdo con la Normativa ASHRAE 55-2004 [33]. El cumplimiento de este crédito depende por completo de la voluntad de la Propiedad puesto que la encuesta se realiza después de un tiempo de estar ocupado el edificio.

CONCLUSIÓN:

Puntos necesarios para la obtención del nivel *Platinum*: 80 y más. Si se cumplen con todos los requisitos reseñados en el nivel *Certified*, *Silver* y *Gold* más el margen que otorgan los puntos de los créditos añadidos en el nivel *Platinum*, obtendríamos una puntuación máxima de 88 puntos y, por tanto, dentro de los mínimos de la calificación *Platinum*.

4.3 Posibilidad de aplicación en la Defensa española

Tal y como se expuso en el apartado de la Defensa española del capítulo 3, el Ministerio de Defensa en las últimas décadas ha ido asumiendo y divulgando nuevas y mejores políticas ambientales que son un reflejo de su compromiso creciente por el cuidado y respeto del medio ambiente, además de consistir en un proceso que aumenta su integración en lo que a política ambiental europea se refiere, mejorando su imagen y mostrando voluntad por la mejora en lo relativo a este ámbito.

Una muestra de lo anterior fue la implantación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de la normativa ISO 14000, la cual ya fue desarrollada en el capítulo 3. Esta es ya una actuación a tener en cuenta pero en la que no debería estancarse, sino al contrario, pues facilita en gran medida el paso siguiente: obtener un certificado de sostenibilidad de un organismo independiente de gran prestigio que suponga otorgar una visión de calidad y compromiso.

Así pues, y teniendo en cuenta el apartado sobre y costes y retorno de la inversión, también desarrollado, podemos concluir que sí que existe la posibilidad de obtención de los anteriores certificados de sostenibilidad LEED, pero con algunos puntos a tener en consideración:

- Primero, como ya se ha explicado, el hecho de que un proyecto tenga previamente el SGA es una gran ventaja a la hora de obtener la certificación (al menos nivel *Certified* o *Silver*, el resto es dudoso porque exigen criterios más exigentes y mayor detalle que el aportado por el SGA) gran parte del trabajo principal estará hecho. Por tanto se recomendaría que precisamente el proyecto que se deseara certificar cumpliera previamente el SGA. Con ello aseguraríamos que la inversión en las reformas necesarias nos permitieran obtener alguno de los niveles de certificación más bajos (*Certified* o *Silver*). No se recomienda, sin embargo, intentar aspirar a niveles superiores (*Gold* y *Platinum*) por la gran dificultad y elevados costes que entrañarían las reformas necesarias.
- Segundo, y en relación con lo anterior, se recomendaría que, en caso de desear los niveles *Gold* o *Platinum*, estos se proyecten desde la fase de diseño del proyecto, es decir, limitarnos a proyectos de nueva planta, para así asegurar el retorno de la inversión realizada así como la reducción de los plazos de amortización. Hacerlo, además, en proyectos con las características ya reseñadas en el apartado de la Defensa española del capítulo 3 por los motivos ya señalados.
- Tercero, aunque hemos alabado la metodología LEED la cual ha sido el núcleo en el que se ha basado el trabajo, debemos comentar que no es la única metodología presente en el mercado (aunque sí la de mayor prestigio y también difícil de obtener). Con ello, se desea recordar que existen otras muchas posibilidades más económicas pero igual de eficientes y eficaces; plantearse, por ejemplo, la posibilidad de obtener una certificación apostando por organismos nacionales como VERDE es también un punto a tener en cuenta.

Luego, la respuesta a si es asequible y abarcable un proyecto con esta certificación es afirmativa, aunque costoso, es realizable, pero es aconsejable seguir las consideraciones anteriores sobre en qué proyectos, cuándo y a qué nivel aspirar.

5 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este capítulo final se expondrán los objetivos marcados al inicio del presente trabajo y se concluirá si se han alcanzado. Posteriormente, se enumerarán y desarrollarán las conclusiones finales extraídas durante el estudio. Para finalizar, se detallarán con unas líneas futuras de investigación para futuros trabajos.

5.1 Objetivos alcanzados

Recordemos que los objetivos que se deseaban alcanzar con este trabajo eran:

- Profundizar en la arquitectura sostenible y las acreditaciones de sostenibilidad actuales, ahondando y resaltando la certificación LEED, y evaluación de las ventajas o desventajas que estas suponen.

CUMPLIDO: Se realizó una investigación sobre arquitectura sostenible y certificaciones de sostenibilidad (capítulo 2 ‘Estado del Arte’) para conocer el contexto por el que nos adentraríamos en la materia central del trabajo, la certificación LEED, también desarrollada ampliamente en al inicio del capítulo 3.

- Conocer extensamente la metodología de acreditación sostenible LEED. Ámbitos, criterios y pre-requisitos obligatorios. Cómo, cuándo, dónde... llevarla a cabo.

CUMPLIDO: Su metodología fue profundamente desarrollada en el capítulo 3.

- Análisis de 16 proyectos constructivos de la *US Navy* con diferentes niveles de certificación LEED y extracción de los criterios más remarcables para cada nivel de certificación.

CUMPLIDO: Los resultados del análisis comparativo pueden observarse en el capítulo 4 junto con los pre-requisitos necesarios para la obtención de la certificación LEED.

- Posibilidad de aplicación de los resultados del análisis anterior obtenido a un proyecto constructivo de la Defensa española y si resulta beneficioso y realizable.

CUMPLIDO: Esta conclusión se expone en al final del capítulo 4 y puede verse complementada con el apartado que desarrolla la situación actual del Ministerio de Defensa en relación con la sostenibilidad y los costes que las certificaciones supondrían. Se ha añadido además una conclusión final al respecto en el apartado 5.2.

- Extraer una serie de líneas futuras de investigación en base a este trabajo.

CUMPLIDO: Las líneas futuras se expondrán a continuación en el apartado 5.3 del capítulo 5.

5.2 Conclusiones

Tras la elaboración del presente trabajo podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Propable correlación entre certificación y ahorro energético y económico futuro.

En un estudio (puede consultarse en [47]) llevado a cabo con el objetivo de obtener una correlación entre la obtención de la certificación LEED en un edificio y la reducción de costes y ahorro energéticos a largo plazo, se realizó una comparativa de gastos en construcción y ahorro posterior entre proyectos constructivos con certificado y sin él. Los resultados indican que aunque algunos edificios obtuvieron resultados satisfactorios, al menos la mitad no sería considerado económicamente rentable cuando comparamos los costes totales de construcción o los costes asociados con la puntuación LEED en la categoría ‘Energía y Atmósfera’. Es más, ni siquiera el nivel de certificación LEED ni la cantidad de puntos conseguidos en ‘Energía y Atmósfera’ se correlaciona con una reducción significativa de la electricidad y el consumo de agua.

Así, en lo relativo a reducción de costes y ahorro energéticos futuros, la construcción basada en la obtención de créditos LEED es dudosa al menos dentro de la *US Navy*.

Con esto solo deseamos aclarar que, no solo por el hecho de apostar por la arquitectura sostenible y la inversión por la obtención de una certificación en sostenibilidad, obtendremos una garantía del 100% en cuanto a la recuperación de la inversión inicial realizada. No se ponen en duda los amplios beneficios a largo plazo pero debido a que es una metodología constructiva con tecnologías relativamente nuevas apostar no significa necesariamente ganar. Sin embargo, esto también podría suponer un impulso más para el apoyo en la investigación y desarrollo de estas tecnologías, solo así se conseguirá ir perfeccionando con lo que a largo plazo todos saldremos ganando.

- Análisis previo y estudio de viabilidad.

Extrapolando a la Defensa española, podemos indicar que, antes de iniciar un proyecto constructivo de estas características, sería ampliamente recomendable la realización de un análisis exhaustivo de los costes de construcción y ahorro energéticos de un edificio con finalidad semejante al nuevo proyecto constructivo que se desee proyectar. De este modo, conseguiríamos una buena comparativa desde el inicio y un punto de partida para el estudio de viabilidad de otros proyectos futuros.

No obstante, conviene añadir que correlación no indica causalidad. El hecho de que el anterior estudio demostrara que algunos proyectos no fuesen rentables no significa que la arquitectura sostenible o la construcción en base a una certificación en sostenibilidad, no sólo LEED, deje de potenciarse.

Así como se argumentó al comienzo del presente trabajo, debe tenerse en consideración la opinión de los grupos de interés además de la buena imagen por la contribución al desarrollo de nuevas tecnologías y metodologías que favorecen la arquitectura sostenible mediante su práctica, implementación y experimentación en edificios de las organizaciones.

Además, el hecho de que el Ministerio de Defensa esté implicado en la máxima implantación y divulgación de su política ambiental, con el empleo del ‘Sistema de Gestión Ambiental’, es un gran paso a tener en cuenta pero en el que no debería estancarse, sino al contrario, pues facilita en gran medida el paso siguiente: obtener un certificado de sostenibilidad de un organismo independiente y reconocido que suponga otorgar una visión de calidad y compromiso.

- Búsqueda de un equilibrio rentable entre coste e imagen.

En este contexto, en un mundo que apuesta cada día más por el cuidado y la protección del medio ambiente, en el que no sólo la arquitectura sostenible se hace más fuerte sino también cualquier tipo de construcción urbana, en el que cualquier intento de perturbar un hábitat natural se observa con meticulosidad por toda la sociedad, las apuestas por observar y reconocer qué gobiernos, empresas, sistemas u organismos se mantienen más a vanguardia está hecha.

Ignorar o mantenerse al margen de esta evolución sería no sólo contraproducente desde el punto de vista económico sino también social. La opinión pública cuenta, y mucho, en el apoyo y desarrollo de nuevos objetivos y proyectos futuros. También la previsión del ahorro de presupuestos a largo plazo apoya estos sistemas.

- Necesidad de evolución.

Es posible la obtención de cualquier nivel LEED para nuestros proyectos, calificaciones ambiciosas pero que también confieren un alto prestigio internacional. No obstante, podríamos concluir que no es tan imprescindible la obtención de este certificado en concreto como el hecho de construir sosteniblemente. En otras palabras, podrían perseguirse otros certificados menos ambiciosos pero lo que realmente debe perseguirse no es el certificado en sí sino los beneficiosos resultados a largo plazo que obtendremos en nuestros edificios siguiendo los parámetros comunes de éste y otros sistemas de certificación sostenible.

5.3 Líneas futuras

En base al presente trabajo podrían extraerse diversas líneas de investigación que indaguen y profundicen aún más el mundo de la arquitectura sostenible y su certificación:

- Estudio de la viabilidad de obtención de un certificado sostenible (no necesariamente LEED, por ejemplo VERDE) del Centro Universitario de la Defensa.
- Mismo estudio anterior aplicado a edificios concretos dentro del recinto de la Escuela Naval Militar (Cuarteles Francisco Moreno o Marqués de la Victoria, por ejemplo).
- Análisis de los costes energéticos y económicos e impacto medioambiental del edificio del CUD.
- Mismo análisis anterior aplicado a edificios concretos dentro del recinto de la Escuela Naval Militar Militar (Cuarteles Francisco Moreno o Marqués de la Victoria, por ejemplo).
- Análisis profundo del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) de aplicación en el Ministerio de Defensa y los resultados que su aplicación está generando y propuestas de mejora.
- Análisis de costes y beneficios del SGA gestionado en la Escuela Naval Militar desde 2006 y propuesta de mejoras.

6 BIBLIOGRAFÍA

A continuación se enumerarán todas las referencias empleadas para la elaboración de este trabajo:

[1] "Web Oficial de BREEAM" en español [En línea]. Disponible: <http://www.breeam.es> [Último acceso: 22 abril 2015]

[2] "Web Oficial de HQE" [En línea]. Disponible: <http://www.behqe.com> [Último acceso: 22 abril 2015]

[3] "Web Oficial de DGNB" en español [En línea]. Disponible: <http://dgnb.es> [Último acceso: 22 abril 2015]

[4] "Web Oficial de VERDE" del *Green Building Council* España [En línea]. Disponible: <http://www.gbce.es/pagina/certificacion-verde> [Último acceso: 22 abril 2015]

[5] "Web Oficial de CASBEE" [En línea]. Disponible: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm> [Último acceso: 22 abril 2015]

[6] "Web Oficial del *Whole Building Design Guide*, un programa del *National Institute of Building Sciences*" [En línea]. Disponible: http://www.wbdg.org/references/pa_dod_sust_leed2.php [Último acceso: 24 abril 2015]

[7] Publicación LEEDv4 BD+C. Disponible: <http://greenguard.org/uploads/images/LEEDv4forBuildingDesignandConstructionBallotVersion.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[8] "Web Oficial de *US Green Building Council*" [En línea]. Disponible: <http://www.usgbc.org> [Último acceso: 26 abril 2015]

[9] "Web Oficial de GBCEspaña" en español [En línea]. Disponible: <http://www.gbce.es> [Último acceso: 26 abril 2015]

[10] "Web Oficial de la *US Navy*" [En línea]. Disponible: <http://www.navy.mil> [Último acceso: 26 abril 2015]

[11] "Web Oficial del NAVFAC", *Naval Facilities Engineering Command* [En línea]. Disponible: <http://www.navfac.navy.mil> [Último acceso: 25 abril 2015]

[12] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es> [Último acceso: 26 abril 2015]

[13] Web no Oficial del GBC en España del *SpainGBC* [En línea]. Disponible: <http://spaingbc.org> [Último acceso: 26 abril 2015]

[14] "Web Oficial del *Whole Building Design Guide*, un programa del *National Institute of Building Sciences*", apartado del NAVFAC y su 'Programa de Desarrollo Sostenible' [En línea]. Disponible:http://www.wbdg.org/references/pa_dod_sust.php [Último acceso: 26 abril 2015]

[15] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, Plan General de Medio Ambiente 2007-2021 [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/Galerias/areasTematicas/medioAmbiente/fichero/DGN-plan-general-MA.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[16] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, apartado de política ambiental [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/areasTematicas/medioAmbiente/politica> [Último acceso: 26 abril 2015]

[17] "Web Oficial del Boletín Oficial del Estado" (BOE), acceso al 'Plan de activación de la eficiencia energética en los edificios de la Administración General del Estado' [En línea]. Disponible: <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-1235> [Último acceso: 26 abril 2015]

[18] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/areasTematicas/medioAmbiente/actuaciones> [Último acceso: 26 abril 2015]

[19] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, artículo 'Plan de Ahorro Energético' en Revista Española de Defensa por Elena Tarilonte [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/Galerias/areasTematicas/medioAmbiente/fichero/DGN-RED-abril-2010-Ahorro-energetico.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[20] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, Directivas núm.107/1997 [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/Galerias/areasTematicas/medioAmbiente/fichero/DGN-directiva-107.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[21] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, Directivas núm. 42/2010 [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/Galerias/areasTematicas/medioAmbiente/fichero/DGN-Directiva-42-sobre-Incendios-Forestales.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[22] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, Instrucción 56/2011 [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/Galerias/areasTematicas/medioAmbiente/fichero/DGN-instruccion-2011.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[23] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, Real Decreto 1287/2010 [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/Galerias/areasTematicas/medioAmbiente/fichero/DGN-MA-RD1287-2010.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[24] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, Orden Ministerial de 21 de enero de 2000 [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/Galerias/areasTematicas/medioAmbiente/fichero/DGN-orden-ministerial-2000.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[25] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, Directiva núm. 42/2010 [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/Galerias/areasTematicas/medioAmbiente/fichero/DGN-Directiva-42-sobre-Incendios-Forestales.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[26] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, Legislación en política ambiental [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/areasTematicas/medioAmbiente/legislacion> [Último acceso: 26 abril 2015]

[27] Documento ISO 14001 [En línea]. Disponible:http://evlt.uma.es/documentos/medioambiental/legislacion/ISO_14001_2004.pdf [Último acceso: 26 abril 2015]

[28] "Web Oficial del Ministerio de Defensa" español, [En línea]. Disponible: <http://www.defensa.gob.es/areasTematicas/medioAmbiente/actuaciones> [Último acceso: 26 abril 2015]

[29] "Web Oficial del *World Green Building Council*" [En línea]. Disponible: <http://www.worldgbc.org> [Último acceso: 26 abril 2015]

[30] "Web Oficial RICS" en España [En línea]. Disponible: <http://www.rics.org/es/about-rics/where-we-are/europe/rics-en-espana> [Último acceso: 26 abril 2015]

[31] "Web de Compromiso RSE", de la empresa Custommedia [En línea]. Disponible: <http://www.compromisorse.com/upload/reportaje/000/87/42-51%20report%20edificaciones.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[32] "Web Oficial del *World Green Building Council*", acceso al informe 'El Caso de Negocios para Construcciones Verdes: Una Revisión de los Costos y Beneficios para Desarrolladores, Inversionistas y Residentes' [En línea]. Disponible: http://www.worldgbc.org/files/3613/8048/8809/Business_Case_for_Green_Buildings_Spanish_Version_Final.pdf [Último acceso: 26 abril 2015]

[33] Acceso a la Norma ASHRAE / IESNA 90.1.2007 [En línea]. Disponible: <http://www.lutron.com/es-LA/education-training/Paginas/energycodes/ashrae.aspx> [Último acceso: 26 abril 2015]

[34] "Web Oficial del Ministerio de Industria, Energía y Turismo" español, acceso a la descarga del programa informático CALENER [En línea]. Disponible: <http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/ProgramaCalener/Paginas/DocumentosReconocidos.aspx> [Último acceso: 26 abril 2015]

[35] "Web Oficial del Boletín Oficial del Estado" (BOE), acceso al 'Plan de gestión de residuos de construcción y demolición según el Real Decreto 105/2008' [En línea]. Disponible: <https://www.boe.es/boe/dias/2008/02/13/pdfs/A07724-07730.pdf> [Último acceso: 26 abril 2015]

[36] "Web Oficial del Ministerio de Industria, Energía y Turismo" español, acceso al RITE [En línea]. Disponible: <http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/relcategoria.1030/id.27/reلمenu.53> [Último acceso: 26 abril 2015]

[37] "Web del SMACNA *Sheet metal & Air Conditioning Contractors' National Association*", acceso al apartado de Calidad Ambiental Interior [En línea]. Disponible: <https://www.smacna.org/store/browse/indoor-environmental-air-quality> [Último acceso: 26 abril 2015]

[38] Ratios MERV 'Valor Mínimo de Respuesta de Eficiencia' [En línea]. Disponible: <http://furnacefiltercare.com/performance/merv-ratings> [Último acceso: 26 abril 2015]

[39] Relación de Componentes Orgánicos Volátiles [En línea]. Disponible: http://elchapista.com/cov_componentes_organicos_volatiles.html [Último acceso: 26 abril 2015]

[40] "Web Oficial del *South Coast Air Quality Management District SCAQM*" [En línea]. Disponible: www.aqmd.gov [Último acceso: 26 abril 2015]

[41] "Web Oficial del *South Coast Air Quality Management District SCAQM*", Rule 1168 [En línea]. Disponible: <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/rule-book/reg-xi/rule-1168.pdf?sfvrsn=4> [Último acceso: 26 abril 2015]

[42] "Web del *Green Seal*", estándar de pinturas y los recubrimientos en edificios [En línea]. Disponible: <http://www.greenseal.org/GreenBusiness/Standards.aspx> [Último acceso: 26 abril 2015]

[43] Requisitos del programa *Green Label PlusTM program* del Instituto *Carpet and Rug* [En línea]. Disponible: <http://www.carpet-rug.org/CRI-Testing-Programs/Green-Label-Plus.aspx> [Último acceso: 26 abril 2015]

[44] Programa *FloorScore*, desarrollado por el *Resilient Floor Covering Institute* (RFCI) [En línea]. Disponible: <http://scsglobalservices.com/floorscore> [Último acceso: 26 abril 2015]

[45] "Web del sello *Forest Stewardship Council*" [En línea]. Disponible: <http://es.fsc.org> [Último acceso: 26 abril 2015]

[46] Consulta del 'Protocolo de Montreal' [En línea]. Disponible: http://ozone.unep.org/new_site/sp/Treaties/treaty_text.php?treatyID=2 [Último acceso: 26 abril 2015]

[47] Estudio *Cost analysis of LEED certified United States navy buildings*, Kirar, Carl V (2011) [En línea]. Disponible: http://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/24341/Kirar%2c_Carl_V.pdf?sequence=1 [Último acceso: 26 abril 2015]

[48] "Web Oficial del Boletín Oficial del Estado" [En línea]. Disponible: <https://www.boe.es> [Último acceso: 27 abril 2015]

ANEXO I: TABLA CHECK-LIST US NAVY

En este Anexo se muestra la tabla obtenida de la referencia [6]. En ella se pueden observar los 212 proyectos constructos llevados a cabo por la US Navy que obtuvieron diferentes niveles de certificación LEED.

De izquierda a derecha encontramos por columnas: BAE (Buque, acuartelamiento o establecimiento), número del proyecto, nombre, localización del mismo, la fecha de expedición de la certificación LEED y el nivel de certificación. En la última columna también vienen adjuntos aquellos enlaces *pdf* que se muestran disponibles para consulta de dichas *check-lists*.

Se han marcado con un círculo rojo los proyectos que se seleccionaron para desarrollar el análisis del trabajo. Más información en la web del NAVFAC en la referencia [11].

Los proyectos del Anexo I seleccionados son: *Academic Instruction Building* (14/08/08), *Bachelor Quarters* (2011), *Bremerton BEQ Building 1044* (10/02/06), *Enlisted Dining Facility at Courthouse B* (16/09/10) y *Emergency Control Center* (30/08/10). En la tabla correspondiente al nivel *Certified* LEED del Anexo II aparecen seleccionados los créditos destacados.

Los proyectos *Certified* seleccionados son: *Academic Instruction Building* (14/08/08), *Bachelor Quarters* (2011), *Bremerton BEQ Building 1044* (10/02/06), *Enlisted Dining Facility at Courthouse B* (16/09/10) y *Emergency Control Center* (30/08/10).

Los proyectos *Silver* seleccionados son: *Chollas Heights Child Development Center* (16/12/10), *NAVFAC SE Engineering Operations Center* (17/02/10), *Navy P-302V Hangar NAS Jacksonville* (18/02/10), *P-498 BEQ* (29/08/10) y *P668 Warfare Support Center* (08/03/11).

Los proyectos *Gold* seleccionados son: *Aircraft Flight Test & Eval Facility* (19/11/10), *Force Intel Ops Center Ph3-Ci/Ai* (11/11/10), *Navy's Energy & Sustainable Design Demonstration Fac.* (03/03/05), *USN Charles Luke Milam Bachelor Housing* (20/11/09) y *R.A. Burch - Sbt 12* (01/09/10).

El proyecto *Platinum* seleccionado es: *P-1005 Wounded Warrior BEQ* (08/02/11).

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
ATLANTIC	P-225	Dining Facility	Camp Lemonier, Djinouti, Africa	41245	Silver v1.0
MIDLANT	P-137	Personnel Support Facility	NAB Little Creek, Norfolk, VA	10/25/05	Silver v2.0  58 KB
MIDLANT	P-526	Aircraft Maintenance Hangar (one certificate for 2 bldgs.)	NAS Norfolk, VA	5/9/2006	Certified v2.1  58 KB
MIDLANT	P-526	Airborne Mine Countermeasure	NAS Norfolk, VA	5/9/2006	Certified v2.1

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
		Facility (one certificate for 2 bldgs.)			 58 KB
MIDLANT	P-532	Navy Bachelor Quarters Replacement	Yorktown, VA	2/7/2007	Certified v 2.1  60 KB
MIDLANT	P-722	Child Development Center	NAS Oceana, Virginia Beach, VA	6/24/2008	Silver v2.1  32 KB
MIDLANT	P-1150	MCB Camp Lejuene French Creek BEQ	MCB Camp Lejuene, NC	7/21/2008	Certified v 2.1  33 KB
MIDLANT	P-406	Police and Security Operations Facility	NAB Little Creek, Norfolk, VA	7/24/2008	Silver v2.1  62 KB
MIDLANT	P-172	Academic Instruction Building	MCB Camp Lejuene, NC	8/14/2008	Certified v 2.2  32 KB
MIDLANT	P-013	Reserve Training Center	MCB Camp Lejuene, NC	8/6/2009	Silver v2.2  32 KB
MIDLANT	P-979	Patrol Coastal Ship Support Center	NS, Norfolk, VA	3/10/2010	Certified v 2.2  32 KB
MIDLANT	P-518	Ordinance Handling Vehicle Maintenance Shop	Naval Weapons Yorktown, VA	3/15/2010	Certified v 2.1  32 KB
MIDLANT	P-201V	Aircraft Maintenance Hangar Bldg 71 (one certificate for 2 bldgs.)	Chambers Field, Norfolk, VA	8/16/2010	Certified v 2.2  32 KB
MIDLANT	P-201V	Airborne Mine Cntrmeasures Fac Bldg. V-70 (one certificate for 2 bldgs.)	NS Norfolk, VA	8/16/2010	Certified v 2.2
MIDLANT	P-902	Emergency Control Center	NNSY, Portsmouth, VA	8/30/2010	Certified v 2.1  32 KB

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
MIDLANT	P-385	Child Development Center	NWS, Yorktown, VA	9/14/2010	Silver v2.2  62 KB
MIDLANT	Q-464	SOF Special Boat Team 20 Operational Facility	NAB Little Creek, Norfolk	9/30/2010	Silver v2.2
MIDLANT	P-1176	SOF MARSOC HQ Ops Facility	MCB Camp Lejeune, NC	11/9/2010	Silver v2.2  62 KB
MIDLANT	P-1221	HQs for 2nd, 6th, and 8th Marine Regiments, 2nd (one certificate for 3 buildings)	MCB Camp Lejeune, NC	12/7/2010	Silver v2.2
MIDLANT	P-1221	HQs for 2nd, 6th, and 8th Marine Regiments, 6th (one certificate for 3 buildings)	MCB Camp Lejeune, NC	12/7/2010	Silver v2.2
MIDLANT	P-1221	HQs for 2nd, 6th, and 8th Marine Regiments, 8th (one certificate for 3 buildings)	MCB Camp Lejeune, NC	12/7/2010	Silver v2.2
MIDLANT	P-235V	Navy Warefare Development Command Bldg. O-27	NS, Norfolk, VA	9/14/2010	Certified v 2.2
MIDLANT	P-1030	Enlisted Dining Facility, Courthouse Bay	MCB Camp Lejeune, NC	1/1/2011	Certified v 2.2  62 KB
MIDLANT	Q-789	SOF Operations Facility	Dam Neck Annex, Virginia Beach, VA	1/10/2011	Gold v2.2  63 KB
MIDLANT	P-974	Engineering Product Support Facility	MCAS Cherry Point, NC	3/11/2011	Gold v2.2  63 KB
MIDLANT	P-632	BEQs at New River, P-632 (one	MCB Camp Lejeune, NC	3/25/2011	Gold v2.2  63 KB

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
		certificate for 3 bldgs)			
MIDLANT	P-634	BEQs at New River, P-634 (one certificate for 3 bldgs)	MCB Camp Lejeune, NC	3/25/2011	Gold v2.2  63 KB
MIDLANT	P-636	BEQs at New River, P-636 (one certificate for 3 bldgs)	MCB Camp Lejeune, NC	3/25/2011	Gold v2.2  63 KB
MIDLANT	P-1187	Fire Station	MCB Camp Lejeune, NC	1/27/2011	Certified v 2.2
MIDLANT	P-1222	MP Company Operations Complex	MCB Camp Lejeune, NC	2/15/2011	Silver v2.2
MIDLANT	P-151	BEQ (one certificate for 2 bldgs.)	MCB Camp Lejeune, NC	5/11/2011	Silver v2.2
MIDLANT	P-151	BEQ (one certificate for 2 bldgs.)	MCB Camp Lejeune, NC	5/11/2011	Silver v2.2
MIDLANT	P-135V	NMCB 27 Facilities	Portsmouth NSY, Kittery, MA	8/10/2011	Certified v 2.2
MIDLANT	P-150V	Helicopter Hangar (one certificate for 2 bldgs.)	McGuire AFB, Lakehurst, NJ	10/31/2011	Silver v2.2
MIDLANT	P-150V	Magazine Hangar (one certificate for 2 bldgs)	McGuire AFB, Lakehurst, NJ	10/31/2011	Silver v2.2
MIDLANT	Q-899	SOF Operations Facility	Dam Neck Annex, Virginia Beach, VA	6/21/2011	Gold v2.2
MIDLANT	P-478	Submarine Learning Ctr Training HQ	NAVSUB Base, New London, CT	9/20/2011	Silver v2.2
MIDLANT	P-1096B	Tarawa Terrace, CDC, Bldg. TT113	MCB Camp Lejeune, NC	5/21/2012	Gold v2.2

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
MIDLANT	P-208V	BRAC Joint Regional Correctional Facility	Northwest Annex, Chesapeake, VA	12/19/2011	Silver v2.2
MIDLANT	P-923	CDC	NS Norfolk, VA	7/18/2011	Gold v2.2
MIDLANT	P-010	EODOSU/1-Ordancxe Ops Facility	Little Creek, Norfolk, VA	2/28/2011	Silver v2.2
MIDLANT	P-135	GTF - BEQ (one certificate for 2 bldgs.)	MCAS Cherry Point, NC	9/20/2011	Gold v2.2
MIDLANT	P-135	GTF - BEQ (one certificate for 2 bldgs.)	MCAS Cherry Point, NC	9/20/2011	Gold v2.2
MIDLANT	P-218V	Ship Maintenance Engineering Facility	NNSY, Portsmouth, VA	6/1/2011	Gold v2.2
MIDLANT	P-1212	GTF - Mess Hall (Hadnot Point) 400 Area	MCB Camp Lejeune, NC	3/26/2012	Silver v2.2
MIDLANT	P-191	2nd MAW Command Ops Fac	MCAS Cherry Point, NC	6/7/2012	Gold v2.2
MIDLANT	P-160V	Marine Corps Reesrve Ctr	Fort Dix, NJ	4/25/2012	Silver v2.2
MIDLANT	P-882	GTF - Enlisted DiningFac (Hadnot Point)	MCB Camp Lejeune, NC	3/26/2012	Gold v2.2
MIDLANT	P-1157	CDC (one certificate for 2 bldgs.)	MCB Camp Lejeune, NC	8/14/2012	Gold v2.2
MIDLANT	P-1188	CDC (one certificate for 2 bldgs.)	MCB Camp Lejeune, NC	8/14/2012	Gold v2.2
MIDLANT		Cottages at Great Ponds outdoor Adventure Center (#6-12)	Great Ponds, Maine	3/26/2012	Silver LEED for Homes

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
MIDLANT	Q-471	SOF Seal Team OPS and Support Fac	Little Creek, Norfolk, VA	2/13/2012	Silver v2.2
MIDLANT	P-327V	US Army NW England Recruiting Batt	Portsmouth Naval Shipyard, Kittery, ME	7/13/2012	Gold v2.2
MIDLANT	P-1184	MARSOC Dining Facility @ Stone Bay	RR 120 Rifle Range Road	10/23/2012	Certified v2.2
MIDLANT	P-161V	AASF Hangar 1811 Renovation	Joint Base NJ - McGuire/Dix/Lakehurst	10/24/2012	Gold v2.2
MIDLANT	P-839	NAVFAC Joint Forces Command	Mitscher Avenue and Ingersol Street, Norfolk, VA	10/30/2012	Silver v2.2
MIDLANT	P-1113	Midway CDC	MCB, Camp Lejeune	11/12/2012	Gold v2.2
MIDLANT	P-282	Consolidate Global Sub Complex Facility	Portsmouth Naval Shipyard, Kittery, ME	12/4/2012	Gold v2.2
MIDLANT	P-162V	AIMD OPS/Aviation Support Depot	Joint Base NJ - McGuire/Dix/Lakehurst	12/10/2012	Silver v2.2
MIDLANT	P-269	Consolidated Emergency Control Cen	Portsmouth Naval Shipyard, Kittery, ME	1/16/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-130V	SERE School Barracks Renovation, H-21	Portsmouth Naval Shipyard, Kittery, ME	2/21/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-016	E-2D Aircrew Training Facility	Naval Station Norfolk, Norfolk, VA	2/25/2013	Silver v2.2
MIDLANT	P-1247	Wallace Creek Phase II - BEQ C3	MCB Camp Lejeune	2/27/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-837	C-40 Aircraft Hangar	NAS Oceana, Virginia Beach, VA	4/11/2013	Silver v2.2
MIDLANT	P-714	Physcal Fitness Center	MCAS New River	4/23/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-1011	BEQs Camp Johnson	MCB Camp Lejeune	4/27/2013	Gold v2.2

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
MIDLANT	P-1016	BEQ Camp Johnson	MCB Camp Lejeune	4/27/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-1047	BEQs French Creek	French Creek	4/27/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-1017	BEQ French Creek	Gonzalez Blvd, French Creek	4/27/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-1142	BEQs Courthouse Bay	Grace Lane, Courthouse Bay	4/27/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-1104	BEQs Hadnot Point	River Road @ Cross Street, Hadnot Point	4/27/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-1193	BEQ Hadnot Point	River Road @ Cross Street, Hadnot Point	4/27/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-034	Main Gate Security Improvements	Naval Weapons Station Earle	5/10/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-1179	Wallace Creek II-Supply Facility	MCB Camp Lejeune	6/5/2013	Silver v2.2
MIDLANT	P-481	Indoor Small Arms Range	NAVSUB Base, New London, CT	6/13/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-1310	Pre-Trial Detainee Facility	MCB Camp Lejeune, NC	7/29/2013	Gold v2.2
MIDLANT	P-851	Naval Construction Division Operations Control Facility	Little Creek, Norfolk, VA	9/12/2013	Platinum v 2.2
MIDWEST	P-	Bachelor Quarters	Navy Training Center, Great Lakes, IL	1/1/2000	Certified v 1.0  13 KB
MIDWEST	P-667	Atlantic Fleet Drill Hall	Navy Training Center, Great Lakes, IL	8/17/2009	Gold v2.2  33 KB
MIDWEST	P-744	RTC Special Programs Barracks	Recruit Training Command, Navy Station, Great Lakes, IL	10/1/2011	Silver v2.2  62 KB
MIDWEST	P-371	Child Development	NSA Millington, TN	1/9/2012	Silver v2.2

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
		Center			
MIDWEST	P-371	Navy Band Facility	NSA Millington, TN	7/18/2012	Silver v2.2
MIDWEST	RM10-7235	NSWC B2036 - Interior Renovation	Crane, IN	2/13/2012	Silver v2009
MIDWEST	RM10-9348	NSWC B2038 - Interior Renovation	Crane, IN	2/13/2012	Silver v2009
WASH	P-011V	RDATE Consolidation Facility	PWD SP Dahlgren, VA	11/12/2010	Gold v2.2  63 KB
WASH	P-156	E-2 ADVANCED HAWKEYE RDT&E	PWD PAX	11/19/2010	Gold v2.2  63 KB
WASH	P-005V	Walter Reed National Military Medical Center - MEDICAL CENTER ADD/ ALT (INC 1 OF 3)	Bethesda, MD	3/1/2011	Gold v2.2  63 KB
WASH	P-668	Warfare Support Center	Quantico, VA	3/21/2011	Silver v2.2  62 KB
WASH	P-402	Renovate Building 200	Washington, DC	11/17/2011	Silver v2.2
WASH	P-200	Control Building for Sewage Treatment	Indian Head, MD	11/8/2011	Silver v2.2
WASH	P-558	Aircraft Prototype Facility	Lexington Park, MD	9/1/2011	Certified v2.2
WASH	P 003V	NAVY SYSTEMS MAGMT ACTIVITY- ADMIN BLDG + WAREHOUSE	Washington, DC	1/1/2011	Silver v2.2
WASH	RM	NSA Metzger Hall	PWD Annapolis	11/8/2011	Certified C Iv-2

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
WASH	RM	Marine Corps Reserve Center Renovation	Baltimore, MD	5/2/2011	Gold CI v- 2
WASH	P-327	Child Development Center	Annapolis, MD	1/2/2011	Silver v2.2
WASH	P-012V	Co-locate MILDEP Investigation Agencies (Russell Knox Building)	Quantico, VA	5/29/2012	Gold v2.2
WASH	RM001-09	Renovate Galley	PWD Annapolis	5/23/2012	Silver CI v- 2
WASH	P-701V	P 701 - WTU Building 62	Bethesda, MD	4/13/2012	Silver v2.2
WASH	RM9-94	Hubbard Hall	Annapolis, MD	7/16/2012	Silver v2.2
WASH	P-701A P-796V	P701/796 WTU Building 17	Bethesda, MD	7/9/2012	Silver v2.2
WASH	P188/189	P 188/189 RDT&E Support Facility	Bethesda, MD	10/4/2012	Gold v2.2
WASH	P 059	P 059 PAXSIL	Patuxent River, MD	7/11/2013	Silver v2.2
WASH	P 166	P 166 Energetics Systems & Tech Lab	Patuxent River, MD	7/17/2013	Silver v2.2
WASH	P 609	P 609 MDA Aegis BMD Expansion	Patuxent River, MD	5/9/2013	Gold v2.2
WASH	P 625	MC Network Operations Center Addition	Quantico, VA	2/23/2013	Silver v2.2
WASH	P 625	MC Information Operations Center	Quantico, VA	2/23/2013	Silver v2.2
WASH	P 570	P 570 OCS Headquarters	Quantico, VA	4/8/2013	Gold v2.2

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
		Facility			
WASH		Naval Exchange	Bethesda, MD	6/18/2013	Gold v2.2
SOUTHEAST	8801	Physical Fitness Center	Barksdale AFB	12/13/2002	Certified v 1.0
SOUTHEAST	3019	Shaw AFB Library	Shaw AFB	6/24/2008	Silver v2.1
SOUTHEAST	P-305V	NAVFAC SE Engineering Operations Center	NAS Jacksonville	2/17/2010	Silver v2.2  32 KB
SOUTHEAST	P-302V	Hangar H-511	NAS Jacksonville	2/18/2010	Silver v2.2  32 KB
SOUTHEAST	0	Motor T Admin Facility	Blount Island	2/25/2010	Silver v2.2
SOUTHEAST	3006	144-person Dormitory	Shaw AFB	1/11/2010	Silver v2.1
SOUTHEAST	P-623	P-8A Integrated Training Center	NAS Jacksonville	8/23/2011	Gold v2.2
SOUTHEAST	P-192	Child Development Center	NAS Jacksonville	5/25/2011	Gold v 2.2
SOUTHEAST	P-511V	Bachelors Quarters	NAS JRB New Orleans	8/5/2011	Silver v2.2
SOUTHEAST	P-208	25th NCR Headquarters Facility	NCBC Gulfport, MS	10/5/2011	Gold v2.2
SOUTHEAST	P-761	Child Development Center	NS Mayport, FL	12/9/2011	Silver v2.2
SOUTHEAST	2557	Third Army Head Quarters	Shaw AFB	12/21/2011	Gold v2.2
SOUTHEAST	0	Visitors' Quarters	NAS Pensacola	4/20/2012	Silver v2.1
SOUTHEAST	3901	Physical Fitness Center Addition	Shaw AFB	7/20/2012	Silver v2.2

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
SOUTHEAST	6098	Third Army Head Quarters	Shaw AFB	4/4/2012	Silver v2.2
SOUTHEAST	3007	BRAC Fitness Center	Shaw AFB	4/17/2012	Silver v2.2
SOUTHEAST	3808	Child Development Center	Charleston AFB	3/6/2012	Silver v2.2
SOUTHEAST	3910	ARRA 144-Person Dormitory	Shaw AFB	10/8/2012	Silver v2.2
SOUTHEAST	5901	Security Forces Complex	Barksdale AFB	6/11/2013	Silver v2.2
SOUTHEAST	782	UMFO Flight Simulator Addition	NAS Pensacola	4/1/2013	Certified v 2009
SOUTHEAST	0	Renovate Building 3782	NAS Pensacola Corry Station	5/13/2013	Gold v2009
SOUTHWEST	0	Navy's Energy & Sustainable Demonstration Building (Bldg 850)	NBVC, Port Hueneme, CA	3/3/2005	Gold v2.0  59 KB
SOUTHWEST	NAF 717	MCAS Memorial Golf Course Clubhouse	MCAS Miramar	9/13/2010	Gold v2.2  32 KB
SOUTHWEST	P-498	Bachelors Enlisted Quarters	MCAS Yuma	8/30/2010	Silver v2.2  32 KB
SOUTHWEST	Q783	SOF SPECIAL BOAT TEAM OPERATIONS FACILITY	NAVBASE CORONADO	9/13/2010	Gold v2.2  32 KB
SOUTHWEST	P-608	Physical Fitness Center	Camp Pendleton	10/13/2010	Gold v2.2  63 KB
SOUTHWEST	P-1000	P-1000 BEQ Pkg 1	Camp Pendleton	10/20/2010	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-1003	P-1003 BEQ Pkg 1	Camp Pendleton	10/20/2010	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-003	Force Intel	Camp Pendleton	11/11/2010	Gold v2.2

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
		Ops Center PH3 - CI/AI			 63 KB
SOUTHWEST	P-097	P-097 BEQ Pkg 1	Camp Pendleton	11/12/2010	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-772V	CHILD DEVELOPMENT CENTER - Chollas Heights	Naval Base San Diego	12/16/2010	Silver v2.2  62 KB
SOUTHWEST	n/a	Seabee/CEC Museum	NBVC, Port Hueneme, CA	2/7/2011	Silver v2.2  62 KB
SOUTHWEST	P-745V	Weapons Armament Technology Center	NAWS China Lake, CA	1/20/2011	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-947V	Industrial Machine Shop Facility	MCLB Barstow, CA	3/9/2011	Gold v2.2  63 KB
SOUTHWEST	P-1005	Wounded Warrior BEQ	Camp Pendleton	2/8/2011	Platinum v2.2  63 KB
SOUTHWEST	P-164	Combat Training Tank Complex	MCAS Miramar	2/23/2011	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-164	Taxiway Improvement	MCAS Pendleton	2/23/2011	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-170	P-170 BEQ Pkg 1	Camp Pendleton	4/12/2011	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-601	ARRA - Child Development Center	Camp Pendleton	6/6/2011	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-167	BEQ MCLB Barstow	MCLB Barstow, CA	8/5/2011	Platinum v2.2
SOUTHWEST	N-022	Marine Corps Exchange, Camp Wilson	Twentynine Palms	12/16/2011	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-092	Grounds Maintenance Facility	29 Palms	2/28/2011	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-092	Infantry	Camp Pendleton	8/18/2011	Gold v2.2

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD QUE HA DE INCLUIR UN PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA
DEFENSA PARA CONSEGUIR SU ACREDITACIÓN EN SOSTENIBILIDAD LEED: EL EJEMPLO DE LA US NAVY

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
		Training Center			
SOUTHWEST	P-719V	W&A RDT&E Facility	China Lake	7/14/2011	Gold v.2.2
SOUTHWEST	P-780	1st MLG Operations Center - HQ	Camp Pendleton	10/3/2011	Silver v.2.2
SOUTHWEST	P-1115	P-1115 BEQ Pkg 4	Camp Pendleton	1/17/2012	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-026	P-026 BEQ Pkg 4	Camp Pendleton	1/17/2012	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-073	P-073 BEQ Pkg 4	Camp Pendleton	1/17/2012	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-520	P-520 BEQ Pkg 4	Camp Pendleton	1/17/2012	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-330	Physical Fitness Center	Camp Pendleton	1/31/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-060	Wounded Warrior HQ	Camp Pendleton	3/17/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-1100	Wounded Warrior Hope & Care Center	Camp Pendleton	3/17/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-600	Navy Operational Support Center	Phoenix	3/19/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-176V	HRSC Consolidation (BRAC)	MCAS Miramar	3/30/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	BEQ Pkg 8	BEQ P-051, P- 052, P-134, P-161	Camp Pendleton	4/4/2012	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-726	Regimental Maint Complex - EMF	Camp Pendleton	4/12/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-293	Recruit Barracks & Recon Facility	MCRD San Diego	4/19/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-726	Regimental Maintenance	Camp Pendleton	4/25/2012	Platinum v 2.0

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
		Facility			
SOUTHWEST	P-495	Applied Instruction Facility for MAWTS-1	MCAS Yuma	5/4/2012	Silver v2.2
SOUTHWEST	P-726	Regimental Maintenance Complex, Ph 3	Camp Pendleton	5/8/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P094, P190, P1116	BEQ Pkg 7 - 62 Area San Mateo	Camp Pendleton	5/31/2012	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-1008	BEQ Pkg 7 - 52 Area San Onofre	Camp Pendleton	5/31/2012	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-046	P-046 BEQ Pkg 6	Camp Pendleton	5/31/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-1114	P-1114 BEQ Pkg 6	Camp Pendleton	5/31/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-357	P-357 BEQ Pkg 6	Camp Pendleton	5/31/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-043	P-043 BEQ Pkg 5	Camp Pendleton	5/31/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-160	P-160 BEQ Pkg 5	Camp Pendleton	5/31/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-242	P-242 BEQ Pkg 5	Camp Pendleton	5/31/2012	Platinum v 2.2
SOUTHWEST	P-104	C/E Maintenance & Storage Horno	Camp Pendleton	6/7/2012	Silver v2.2
SOUTHWEST	P-915/916	Multi-BN Ops Center	Twentynine Palms	6/14/2012	Gold v2.2
SOUTHWEST	P-306	Warrior Physical Training Facility	Fallon	12/3/2012	Silver v.2.2
SOUTHWEST	P-307	Squadron Headquarters Admin Bldg	MCAS Miramar	10/26/2012	Silver v.2.2
SOUTHWEST	P-1019	Counter	Camp Pendleton	1/25/2013	Gold v.2.2

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
		Battery TVB			
SOUTHWEST	P-1019	Comm/Elec Maintenance Facility	Camp Pendleton	1/30/2013	Silver v.2.2
SOUTHWEST	P-063	Marine Reserve Training Center	Seal Beach	5/9/2013	Gold v.2.2
SOUTHWEST	P-741	Bachelor Quarters, Building A, San Clemente Island	NAVbase Coronado, San Diego, CA	4/12/2013	Gold v.2009
SOUTHWEST	P-741	Bachelor Quarters, Building B, San Clemente Island	NAVbase Coronado, San Diego, CA	4/12/2013	Gold v.2009
NORTHWEST	P-301	Bachelor Enlisted Quarters Bldg 1044	Naval Base Kitsap-Bremerton, Bremerton, WA	3/10/2006	Certified v 2.1  58 KB
NORTHWEST	P-155	USN Charles Luke Milam Bachelor Quarters	Naval Station Everett, WA	11/20/2009	Gold v2.2  32 KB
NORTHWEST	P-157	Fleet Regional Readiness Center	Naval Station Everett, WA	12/19/2010	Gold v2.2  63 KB
NORTHWEST	P-403	Ocean Engineering Support Facility	Naval Base Kitsap-Bremerton, Bremerton, WA	8/31/2010	Certified v 2.2
NORTHWEST	P-978	Missile Assembly Building No. 3	Naval Base Kitsap-Bangor, Silverdale, WA	9/22/2010	Silver v2.2
NORTHWEST	P305/P305A	BEQ 1131 & Parking Garage	naval	7/8/2011	Gold v2.2
NORTHWEST	P-022	Regatta Child Development Center	naval	6/14/2012	Gold LEED for Schools 2.0
NORTHWEST	P-206	Academic Fire Instruction Building	naval	6/22/2012	Gold v2.2
NORTHWEST	P-702	SERE	Spokane WA	1/14/2013	Certified v

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
		Training Area			2.2
HAWAII	N470	Convenience Store & Gas Station	Manana, Hawaii	04/14/10	Certified v 2.2  32 KB
HAWAII	P-578	NAVFAC Fitness Center	Pearl Harbor, Hawaii	10/01/12	Platinum v 2009
HAWAII	P-	Hickam AFB F22 Locrf	Honolulu, Hawaii	04/01/13	Gold v2.2
MARIANAS	RM022-08	Joint Region Marianas HQ	Guam	03/16/11	Silver v2.2  62 KB
MARIANAS	P-469	BEQ	Guam	09/11/11	Gold v2.2
MARIANAS	P-9100	Combat Support Vehicle Maintenance Facility	Yigo, Guam	09/12/12	Silver v2009
MARIANAS	P-3002	Combat Communication Operations Facility	Yigo, Guam	05/02/13	Gold v2009
EXWC (NFESC)	0	NBVC Building 1100	Port Hueneme, CA	08/24/09	Certified v 2.0  34 KB
PACIFIC	5037	USS Arizona Memorial Visitor Center	Naval Base, Pearl Harbor, Hawaii	05/02/11	Gold v2.2  63 KB
PACIFIC	P-2813	Wideband SATCOM Operations Center	NCTAMS, Wahiawa, Hawaii	01/01/12	Silver v2.2
EURAFSWA	P-2005	Barracks Complex	Vicenza, Italy	12/01/06	Silver v2.0
EURAFSWA	P-2040	Airborne deployment Fac - PAHA	Aviano Air Base, Italy	10/01/08	Certified v 2.1
EURAFSWA	0	HDRF Heavy Drop Rigging Facility	Aviano Air Base, Italy	02/02/09	Silver v2.2
EURAFSWA	0	Enhanced Health Service Center	Vicenza, Italy	02/02/10	Silver v2.2

BAE's	Nº	Nombre Proyecto	Localización	Fecha de Certificación	Check-list
EURAFSWA	P-645	Command Ops Consolidation	Rota, Spain	12/01/11	Certified v 2.1
EURAFSWA	0	Airborne Equip Parachute Repair Shop	Aviano Air Base, Italy	02/02/11	Gold v2.2
EURAFSWA	P-928	Waterfront Development Ph 2	NAVSUPPACT, Bahrain	05/01/13	Silver v2.2
EURAFSWA	P-898	Reception Airfield Facilities - CHRIMP	Rota, Spain	08/01/13	Gold v2.2
TOTAL	212				

Tabla A-1 Tabla Check-lists de proyectos de la US Navy (tomada de [6])

Total seleccionados: 16 (5 Certificados + 5 Plata + 5 Oro + 1 Platino) certificaciones.

ANEXO II: TABLAS EXCEL. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE CHECK-LISTS

En el presente Anexo se mostrarán las tablas elaboradas con la aplicación de *Microsoft Office Excel* 2010 en las que se seleccionaron los créditos destacados de las *check-lists* de los proyectos de la *US Navy* con diferentes niveles de certificación LEED, más detalles en [6].

NIVEL CERTIFIED

Los proyectos *Certified* seleccionados son: *Academic Instruction Building* (14/08/08), *Bachelor Quarters* (2011), *Bremerton BEQ Building 1044* (10/02/06), *Enlisted Dining Facility at Courthouse B* (16/09/10) y *Emergency Control Center* (30/08/10).

Tabla Criterios CERTIFIED.ods - OpenOffice.org Calc							
Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda							
Calibri 11 N C S							
H30							
A	B	C	D	E	F	G	H
Nº	CATEGORÍAS DE CRÉDITOS	PROYECTOS CON CERTIFIED LEED					
		Academic Instruction Building	Bachelor Quarters	Bremerton BEQ Building 1044	Enlisted Dining Facility at Courthouse B	Emergency Control Center	
	LT LOCALIZACIÓN Y TRANSPORTE						
C1	LEED para Localización en Desarrollos Urbanos						
C2	Protección de Suelos Sensibles		X				
C3	Parcela de Alta Prioridad						
C4	Densidad del Entorno y Usos Diversos	X					
C5	Acceso a Transporte de Calidad	X	X	X		X	
C6	Instalaciones para Bicicletas	X		X	X	X	
C7	Huella de Aparcamiento Reducida	X			X	X	
C8	Vehículos sostenible	X		X	X		
	PS PARCELAS SOSTENIBLES						
PR1	Prevención de Contaminación en Actividades de Construcción (PR)	X	X				
PR2	Evaluación Ambiental de la Parcela (PR)	X	X	X	X		
PR3	Evaluación de la Parcela	X	X	X	X	X	
C1	Desarrollo de la Parcela - Proteger o Restaurar el Hábitat						
C2	Espacio Abierto				X		
C3	Gestión del Agua de Lluvia			X			
C4	Reducción de las Islas de Calor		X		X		X
C5	Reducción de la Contaminación Lumínica						X
C6	Plan General de la Parcela						
C7	Directrices de Diseño y Construcción para Inquilinos						
C8	Lugares de Descanso						
C9	Acceso Directo al Exterior						
C10	Uso Conjunto de Instalaciones						
	EA EFICIENCIA EN AGUA						
PR1	Reducción del Consumo de Agua Exterior (PR)	X	X	X	X	X	
PR2	Reducción del Consumo de Agua Interior (PR)	X	X	X	X	X	
C1	Medición de Agua en todo el Edificio (PR)	X	X	X			
C2	Reducción del Consumo de Agua Exterior						X
C3	Reducción del Consumo de Agua Interior						X
C4	Consumo de Agua en las Torres de Refrigeración						
C5	Medición del Agua						
	EYA ENERGÍA Y ATMÓSFERA						

Tabla Criterios CERTIFIED.ods - OpenOffice.org Calc							
Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda							
Calibri 11 N C S							
H30							
	A	B	C	D	E	F	G
40		(EYA) ENERGÍA Y ATMÓSFERA					
41							
42	PR 1	Recepción y Verificación Básicas (PR)	X	X			
43	PR 2	Minima Eficiencia Energética (PR)		X	X	X	
44	PR 3	Medición de Energía a Nivel de Todo el Edificio (PR)	X		X		
45	PR 4	Gestión Fundamental de Refrigerantes (PR)	X			X	
46	PR 5	Recepción Mejorada (PR)	X				
47	C1	Optimización de la Eficiencia Energética	X	X	X	X	X
48	C2	Medición Avanzada de la Energía					
49	C3	Respuesta a la Demanda					
50	C4	Producción de Energía Renovable					X
51	C5	Gestión Mejorada de Refrigerantes				X	
52	C6	Compensaciones de Carbono y Energía Verde					
53							
54		(MR) MATERIALES Y RECURSOS					
55							
56	PR 1	Almacenamiento y Recogida de Reciclables (PR)	X	X	X	X	X
57	PR 2	Planificación Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (PR)	X	X	X	X	X
58	PR 3	Reducción de Fuentes de PBT - Mercurio (PR)	X				
59	C1	Reducción del Impacto en el Ciclo de Vida del Edificio					
60	C2	Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Declaraciones					
61	C3	Ambientales de Productos					
62	C4	Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Fuentes de		X			
63	C5	Materias Primas					
64	C6	Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Ingredientes					X
65	C7	de los Materiales					
66	C8	Reducción de Fuentes de PBT - Mercurio					
67	C9	Reducción de Fuentes de PBT - Plomo, Cadmio y Cobre					
68	C10	Mobiliario y Accesorios médicos					
69	C11	Diseño para Flexibilidad					
70	C12	Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	X			X	X
71							
72		(CAI) CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR					
73							
74	PR 1	Minima Eficiencia de la Calidad del Aire Interior (PR)	X	X		X	X
75	PR 2	Control del Humo del Tabaco en el Ambiente (PR)	X				
76	PR 3	Minima Eficiencia Acústica (PR)	X				
77	C1	Estrategias Mejoradas de la Calidad del Aire Interior		X			
78	C2	Materiales de Baja Emisión	X	X	X	X	X
79	C3	Plan de Gestión de la Calidad del Aire Interior en la Construcción	X	X	X	X	X

Tabla Criterios CERTIFIED.ods - OpenOffice.org Calc							
Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda							
Calibri 11 N C S							
H30							
	A	B	C	D	E	F	G
72		(CAI) CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR					
73							
74	PR 1	Minima Eficiencia de la Calidad del Aire Interior (PR)	X	X		X	X
75	PR 2	Control del Humo del Tabaco en el Ambiente (PR)	X				
76	PR 3	Minima Eficiencia Acústica (PR)	X				
77	C1	Estrategias Mejoradas de la Calidad del Aire Interior		X			
78	C2	Materiales de Baja Emisión	X	X	X	X	X
79	C3	Plan de Gestión de la Calidad del Aire Interior en la Construcción	X	X	X	X	X
80	C4	Valoración de la Calidad del Aire Interior	X				
81	C5	Confort Térmico	X	X	X	X	X
82	C6	Iluminación Interior					X
83	C7	Luz Natural					
84	C8	Vistas de Calidad	X				
85	C9	Eficiencia Acústica					
86							
87		(IN) INNOVACIÓN					
88							
89	C1	Innovación					X
90	C2	Profesional Acreditado LEED	X			X	X
91							
92		(PR) PRIORIDAD REGIONAL					
93							
94	C3	Prioridad Regional	X	X	X	X	X
95							
96		(PI) PROCESOS INTEGRATIVOS					
97							
98	PR 1	Planificación y Diseño Integrados del Edificio (PR)					
99	C1	Proceso Integrador					

Tabla A-2 Tabla Créditos Nivel Certified LEED

NIVEL SILVER

Los proyectos Silver seleccionados son: *Chollas Heights Child Development Center* (16/12/10), *NAVFAC SE Engineering Operations Center* (17/02/10), *Navy P-302V Hangar NAS Jacksonville* (18/02/10), *P-498 BEQ* (29/08/10) y *P668 Warfare Support Center* (08/03/11).

Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda						
Calibri 11 N C S						
A103						
Nº	CATEGORÍAS DE CRÉDITOS	PROYECTOS CON LEED SILVER				
		Chollas Heights Child Development Center	NAVFAC SE Engineering Operations Centers	Navy P302-V Hangar NAS Jacksonville	P-498 BEQ	P668 Warfare support Center
LT LOCALIZACIÓN Y TRANSPORTE						
C1	LEED para Localización en Desarrollos Urbanos					
C2	Protección de Suelos Sensibles		X			
C3	Parcela de Alta Prioridad					
C4	Densidad del Entorno y Usos Diversos			X	X	
C5	Acceso a Transportes de Calidad	X	X	X	X	X
C6	Instalaciones para Bicicletas	X	X	X	X	X
C7	Reducción de Aparcamiento Reducida	X	X	X	X	X
C8	Vehículos sostenible	X		X		
PS PARCELAS SOSTENIBLES						
PR1	Prevención de Contaminación en Actividades de Construcción (PR)	X	X			
PR2	Evaluación Ambiental de la Parcela (PR)	X	X	X	X	X
PR3	Evaluación de la Parcela	X	X	X	X	X
C1	Desarrollo de la Parcela - Proteger o Restaurar el Hábitat		X		X	
C2	Espacio Abierto		X	X	X	X
C3	Gestión del Agua de Lluvia	X	X	X	X	X
C4	Reducción de las Islas de Calor	X	X	X	X	X
C5	Reducción de la Contaminación Luminica		X			X
C6	Plan General de la Parcela					
C7	Directrices de Diseño y Construcción para Inquilinos				X	
C8	Lugares de Descanso					
C9	Acceso Directo al Exterior					
C10	Uso Conjunto de Instalaciones					
EA EFICIENCIA EN AGUA						
PR1	Reducción del Consumo de Agua Exterior (PR)	X	X	X	X	X
PR2	Reducción del Consumo de Agua Interior (PR)	X	X	X	X	X
C1	Medición de Agua en todo el Edificio (PR)	X	X	X		
C2	Reducción del Consumo de Agua Exterior	X	X	X	X	X
C3	Reducción del Consumo de Agua Interior	X	X	X	X	X
C4	Consumo de Agua en las Torres de Refrigeración					
C5	Medición del Agua					
EVA ENERGÍA Y ATMÓSFERA						

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD QUE HA DE INCLUIR UN PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA DEFENSA PARA CONSEGUIR SU ACREDITACIÓN EN SOSTENIBILIDAD LEED: EL EJEMPLO DE LA US NAVY

Tabla A-3 Tabla Créditos Nivel Silver

NIVEL GOLD

Los proyectos *Gold* seleccionados son: *Aircraft Flight Test & Eval Facility* (19/11/10), *Force Intel Ops Center Ph3-Ci/Ai* (11/11/10), *Navy's Energy & Sustainable Design Demonstration Fac.* (03/03/05), *USN Charles Luke Milam Bachelor Housing* (20/11/09) y *R.A. Burch - Sbt 12* (01/09/10).

A100						
A	B	C	D	E	F	G
1	Nº	CATEGORÍAS DE CRÉDITOS				
2			Aircraft Flight Test & Eval Facility	Force Intel Ops Center Ph3-cvA1	Navy's Energy & Sustainable Design Demonstration Fac	USN Charles Luke Milam Bachelor Housing
3						R.A. Burch - Sbt12
4		LT LOCALIZACIÓN Y TRANSPORTE				
5	C1	LEED para Localización en Desarrollos Urbanos				
6	C2	Protección de Suelos Sensibles		X		X
7	C3	Parcela de Alta Prioridad				X
8	C4	Densidad del Entorno y Usos Diversos	X	X	X	X
9	C5	Acceso a Transporte de Calidad	X	X	X	X
10	C6	Instalaciones para Bicicletas	X	X	X	X
11	C7	Huella de Aparcamiento Reducida	X	X	X	X
12	C8	Vehículos sostenible	X	X	X	X
13		PS PARCELAS SOSTENIBLES				
14						
15						
16	PR1	Prevención de Contaminación en Actividades de Construcción (PR)	X	X		X
17	PR2	Evaluación Ambiental de la Parcela (PR)	X	X	X	X
18	PR3	Evaluación de la Parcela	X	X	X	X
19	C1	Desarrollo de la Parcela - Proteger o Restaurar el Hábitat	X	X	X	X
20	C2	Espacio Abierto	X	X	X	X
21	C3	Gestión del Agua de Lluvia	X	X	X	X
22	C4	Reducción de las Islas de Calor	X	X	X	X
23	C5	Reducción de la Contaminación Luminica		X		X
24	C6	Plan General de la Parcela				
25	C7	Directrices de Diseño y Construcción para Inquilinos				X
26	C8	Lugares de Descanso				X
27	C9	Acceso Directo al Exterior				X
28	C10	Uso Conjunto de Instalaciones				X
29		EA EFICIENCIA EN AGUA				
30						
31						
32	PR1	Reducción del Consumo de Agua Exterior (PR)	X	X	X	X
33	PR2	Reducción del Consumo de Agua Interior (PR)	X	X	X	X
34	C1	Medición de Agua en todo el Edificio (PR)	X	X	X	
35	C2	Reducción del Consumo de Agua Exterior	X	X	X	X
36	C3	Reducción del Consumo de Agua Interior	X	X	X	X
37	C4	Consumo de Agua en las Torres de Refrigeración	X	X		
38	C5	Medición del Agua	X	X		
39		[EYA] ENERGÍA Y ATMÓSFERA				
40						

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD QUE HA DE INCLUIR UN PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA
DEFENSA PARA CONSEGUIR SU ACREDITACIÓN EN SOSTENIBILIDAD LEED: EL EJEMPLO DE LA US NAVY

Tabla Criterios GOLD.ods - OpenOffice.org Calc						
Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda						
Calibri 11 N C S						
A100						
40	A	B	C	D	E	F
41		[EYA] ENERGÍA Y ATMÓSFERA				G
42	PR 1	Recepción y Verificación Básicas (PR)	X	X		X
43	PR 2	Minima Eficiencia Energética (PR)	X	X	X	X
44	PR 3	Medición de Energía a Nivel de Todo el Edificio (PR)	X	X	X	X
45	PR 4	Gestión Fundamental de Refrigerantes (PR)	X	X	X	X
46	PR 5	Recepción Mejorada (PR)	X	X	X	X
47	C1	Optimización de la Eficiencia Energética	X	X	X	X
48	C2	Medición Avanzada de la Energía		X		
49	C3	Respuesta a la Demanda				
50	C4	Producción de Energía Renovable	X	X	X	X
51	C5	Gestión Mejorada de Refrigerantes	X	X	X	X
52	C6	Compensaciones de Carbono y Energía Verde	X	X	X	X
53						
54		[MR] MATERIALES Y RECURSOS				
55						
56	PR 1	Almacenamiento y Recogida de Reciclables (PR)	X	X	X	X
57	PR 2	Planificación Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (PR)	X	X	X	X
58	PR 3	Reducción de Fuentes de PBT - Mercurio (PR)	X			
59	C1	Reducción del Impacto en el Ciclo de Vida del Edificio				
60	C2	Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Declaraciones				
61	C3	Ambientales de Productos				
62	C4	Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Fuentes de	X	X	X	X
63	C5	Materias Primas				
64	C6	Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Ingredientes	X	X	X	X
65	C7	de los Materiales				
66	C8	Reducción de Fuentes de PBT - Mercurio				
67	C9	Reducción de Fuentes de PBT - Plomo, Cadmio y Cobre				
68	C10	Mobiliario y Accesorios médicos				
69	C11	Diseño para Flexibilidad				
70	C12	Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	X	X	X	X
71						
72		[CAI] CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR				
73						
74	PR 1	Minima Eficiencia de la Calidad del Aire Interior (PR)	X	X	X	X
75	PR 2	Control del Humo del Tabaco en el Ambiente (PR)	X	X	X	X
76	PR 3	Minima Eficiencia Acústica (PR)	X	X	X	X
77	C1	Estrategias Mejoradas de la Calidad del Aire Interior	X	X	X	X
78	C2	Materiales de Baja Emisión	X	X	X	X
79	C3	Plan de Gestión de la Calidad del Aire Interior en la Construcción	X	X	X	X
80	C4	Valoración de la Calidad del Aire Interior	X	X	X	X
81	C5	Confort Térmico	X	X	X	X
82	C6	Iluminación Interior	X			X
83	C7	Luz Natural	X			
84	C8	Vistas de Calidad	X			
85	C9	eficiencia Acústica	X	X	X	X
86						
87		[IH] INNOVACIÓN				
88						
89	C1	Innovación	X	X	X	X
90	C2	Profesional Acreditado LEED	X	X	X	X
91						
92		[PR] PRIORIDAD REGIONAL				
93						
94	C1	Prioridad Regional	X	X	X	X
95						
96		[PI] PROCESOS INTEGRATIVOS				
97						
98	PR 1	Planificación y Diseño Integrados del Edificio (PR)				
99	C1	Proceso Integrador				
100						
101						
102						
103						
104						
105						
106						
107						
108						
109						
110						
111						

Tabla A-4 Tabla Créditos Nivel Gold

NIVEL PLATINUM

El proyecto *Platinum* seleccionado es: *P-1005 Wounded Warrior BEQ* (08/02/11).

Tabla Criterios PLATINUM.ods - OpenOffice.org Calc

Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda

Calibri 14 N C S

C1 = PROYECTOS CON LEED PLATINUM

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	Nº	CATEGORÍAS DE CRÉDITOS	PROYECTOS CON LEED PLATINUM								
3		LT LOCALIZACIÓN Y TRANSPORTE	P-1005 Wounded Warrior BEQ								
4											
5	C1	LEED para Localización en Desarrollos Urbanos	X								
6	C2	Protección de Suelos Sensibles	X								
7	C3	Parcela de Alta Prioridad	X								
8	C4	Densidad del Entorno y Usos Diversos	X								
9	C5	Acceso a Transporte de Calidad	X								
10	C6	Instalaciones para Bicicletas	X								
11	C7	Huella de Aparcamiento Reducida	X								
12	C8	Vehículos sostenible	X								
13											
14		PS PARCELAS SOSTENIBLES									
15											
16	PR 1	Prevención de Contaminación en Actividades de Construcción (PR)	X								
17	PR 2	Evaluación Ambiental de la Parcela (PR)	X								
18	PR 3	Evaluación de la Parcela	X								
19	C1	Desarrollo de la Parcela - Proteger o Restaurar el Hábitat	X								
20	C2	Espacio Abierto	X								
21	C3	Gestión del Agua de Lluvia	X								
22	C4	Reducción de las Islas de Calor	X								
23	C5	Reducción de la Contaminación Luminica	X								
24	C6	Plan General de la Parcela									
25	C7	Directrices de Diseño y Construcción para Inquilinos									
26	C8	Lugares de Descanso									
27	C9	Acceso Directo al Exterior									
28	C10	Uso Conjunto de Instalaciones	X								
29											
30		EA EFICIENCIA EN AGUA									
31											
32	PR 1	Reducción del Consumo de Agua Exterior (PR)	X								
33	PR 2	Reducción del Consumo de Agua Interior (PR)	X								
34	C1	Medición de Agua en todo el Edificio (PR)	X								
35	C2	Reducción del Consumo de Agua Exterior	X								
36	C3	Reducción del Consumo de Agua Interior	X								
37	C4	Consumo de Agua en las Torres de Refrigeración									
38	C5	Medición del Agua	X								
39											
40		(EYA) ENERGÍA Y ATMÓSFERA									

Hoja1 / Hoja2 / Hoja3

PageStyle_Hoja1

STD

Suma=0

75%

CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD QUE HA DE INCLUIR UN PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA
DEFENSA PARA CONSEGUIR SU ACREDITACIÓN EN SOSTENIBILIDAD LEED: EL EJEMPLO DE LA US NAVY

Tabla Criterios PLATINUM.ods - OpenOffice.org Calc										
Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda										
Calibri 11 N C S										
A40										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
40	(EYA) ENERGÍA Y ATMÓSFERA									
41										
42	PR 1 Recepción y Verificación Básicas (PR)	X								
43	PR 2 Mínima Eficiencia Energética (PR)	X								
44	PR 3 Medición de Energía a Nivel de Todo el Edificio (PR)	X								
45	PR 4 Gestión Fundamental de Refrigerantes (PR)	X								
46	PR 5 Recepción Mejorada (PR)	X								
47	C1 Optimización de la Eficiencia Energética	X								
48	C2 Medición Avanzada de la Energía									
49	C3 Respuesta a la Demanda									
50	C4 Producción de Energía Renovable	X								
51	C5 Gestión Mejorada de Refrigerantes	X								
52	C6 Compensaciones de Carbono y Energía Verde	X								
53										
54	(MR) MATERIALES Y RECURSOS									
55										
56	PR 1 Almacenamiento y Recogida de Reciclables (PR)	X								
57	PR 2 Planificación Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (PR)	X								
58	PR 3 Reducción de Fuentes de PBT - Mercurio (PR)	X								
59	C1 Reducción del Impacto en el Ciclo de Vida del Edificio									
60	C2 Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Declaraciones Ambientales de Productos	X								
61	C3 Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Fuentes de Materiales Primas	X								
62	C4 Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Ingredientes de los Materiales	X								
63	C5 Revelación y Optimización de Productos del Edificio - Ingredientes de los Materiales	X								
64	C6 Reducción de Fuentes de PBT - Mercurio									
65	C7 Reducción de Fuentes de PBT - Plomo, Cadmio y Cobre									
66	C8 Reducción de Fuentes de PBT - Plomo, Cadmio y Cobre									
67	C9 Mobiliario y Accesorios médicos									
68	C10 Diseño para Flexibilidad									
69	C11 Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	X								
70	C12									
71										
72	(CAI) CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR									
73										
74	PR 1 Mínima Eficiencia de la Calidad del Aire Interior (PR)	X								
75	PR 2 Control del Humo del Tabaco en el Ambiente (PR)	X								
76	PR 3 Mínima Eficiencia Acústica (PR)	X								
77	C1 Estrategias Mejoradas de la Calidad del Aire Interior	X								
78	C2 Materiales de Baja Emisión	X								
79	C3 Plan de Gestión de la Calidad del Aire Interior en la Construcción	X								
80	C4 Valoración de la Calidad del Aire Interior	X								
81	C5 Confort Térmico									
82	C6 Iluminación Interior	X								
83	C7 Luz Natural	X								
84	C8 Vistas de Calidad	X								
85	C9 Eficiencia Acústica	X								
86										
87	(IN) INNOVACIÓN									
88										
89	C1 Innovación	X								
90	C2 Profesional Acreditado LEED	X								
91										
92	(PR) PRIORIDAD REGIONAL									
93										
94	C1 Prioridad Regional	X								
95										
96	(PI) PROCESOS INTEGRATIVOS									
97										
98	PR 1 Planificación y Diseño Integrados del Edificio (PR)									
99	C1 Proceso Integrador									
100										
101										
102										
103										
104										
105										
106										
107										
108										
109										
110										
111										

Tabla Criterios PLATINUM.ods - OpenOffice.org Calc										
Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda										
Calibri 11 N C S										
A40										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
72	(CAI) CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR									
73										
74	PR 1 Mínima Eficiencia de la Calidad del Aire Interior (PR)	X								
75	PR 2 Control del Humo del Tabaco en el Ambiente (PR)	X								
76	PR 3 Mínima Eficiencia Acústica (PR)	X								
77	C1 Estrategias Mejoradas de la Calidad del Aire Interior	X								
78	C2 Materiales de Baja Emisión	X								
79	C3 Plan de Gestión de la Calidad del Aire Interior en la Construcción	X								
80	C4 Valoración de la Calidad del Aire Interior	X								
81	C5 Confort Térmico									
82	C6 Iluminación Interior	X								
83	C7 Luz Natural	X								
84	C8 Vistas de Calidad	X								
85	C9 Eficiencia Acústica	X								
86										
87	(IN) INNOVACIÓN									
88										
89	C1 Innovación	X								
90	C2 Profesional Acreditado LEED	X								
91										
92	(PR) PRIORIDAD REGIONAL									
93										
94	C1 Prioridad Regional	X								
95										
96	(PI) PROCESOS INTEGRATIVOS									
97										
98	PR 1 Planificación y Diseño Integrados del Edificio (PR)									
99	C1 Proceso Integrador									
100										
101										
102										
103										
104										
105										
106										
107										
108										
109										
110										
111										

Tabla A-5 Tabla Créditos Nivel Platinum

ANEXO III: EJEMPLOS CHECK-LISTS

En el presente Anexo se muestran varios ejemplos de *Scorecards/Check-lists* para la LEED: primero una *check-list* ejemplo del Anexo I para LEEDv2.2, segundo una scorecard con los diferentes créditos de LEEDv4 clasificados por categorías y tercero una *check-list* para LEEDv4. En esta última es una muestra de la lista de comprobación que ceden en [9], puede observarse en el borde inferior del *Excel* las diferentes 'hojas' nombradas por el ámbito de aplicación de cada tabla y lista de comprobación.

 LEED for New Construction v2.2		P-1005 Wounded Warrior BEQ Project # 10333736 Certification Level: Platinum 2/8/2011	
52 Points Achieved		Possible Points: 69	
Certified 26 to 32 points Silver 33 to 38 points Gold 39 to 51 points Platinum 52 or more points			
11 Sustainable Sites		7 Materials & Resources	
Possible Points: 14		Possible Points: 13	
Y Prereq 1 Construction Activity Pollution Prevention 1 Credit 1 Site Selection 1 Credit 2 Development Density & Community Connectivity 1 Credit 3 Brownfield Redevelopment 1 Credit 4.1 Alternative Transportation, Public Transportation Access 1 Credit 4.2 Alternative Transportation, Bicycle Storage & Changing Rooms 1 Credit 4.3 Alternative Transportation, Low-Emitting & Fuel-Efficient Vehicles 1 Credit 4.4 Alternative Transportation, Parking Capacity 1 Credit 5.1 Site Development, Protect or Restore Habitat 1 Credit 5.2 Site Development, Maximize Open Space 1 Credit 6.1 Stormwater Design, Quantity Control 1 Credit 6.2 Stormwater Design, Quality Control 1 Credit 7.1 Heat Island Effect, Non-Roof 1 Credit 7.2 Heat Island Effect, Roof 1 Credit 8 Light Pollution Reduction	Y Prereq 1 Storage & Collection of Recyclables 1 Credit 1.1 Building Reuse, Maintain 75% of Existing Walls, Floors, & Roof 1 Credit 1.2 Building Reuse, Maintain 95% of Existing Walls, Floors, & Roof 1 Credit 1.3 Building Reuse, Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements 1 Credit 2.1 Construction Waste Management, Divert 50% from Disposal 1 Credit 2.2 Construction Waste Management, Divert 75% from Disposal 1 Credit 3.1 Materials Reuse, 5% 1 Credit 3.2 Materials Reuse, 10% 1 Credit 4.1 Recycled Content, 10% 1 Credit 4.2 Recycled Content, 20% 1 Credit 5.1 Regional Materials, 10% 1 Credit 5.2 Regional Materials, 20% 1 Credit 6 Rapidly Renewable Materials 1 Credit 7 Certified Wood		
3 Water Efficiency		14 Indoor Environmental Quality	
Possible Points: 5		Possible Points: 15	
1 Credit 1.1 Water Efficient Landscaping, Reduce by 50% 1 Credit 1.2 Water Efficient Landscaping, No Potable Use or No Irrigation 1 Credit 2 Innovative Wastewater Technologies 1 Credit 3.1 Water Use Reduction, 20% Reduction 1 Credit 3.2 Water Use Reduction, 30% Reduction	Y Prereq 1 Minimum IAQ Performance Y Prereq 2 Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control 1 Credit 1 Outdoor Air Delivery Monitoring 1 Credit 2 Increase Ventilation 1 Credit 3.1 Construction IAQ Management Plan, During Construction 1 Credit 3.2 Construction IAQ Management Plan, Before Occupancy 1 Credit 4.1 Low-Emitting Materials, Adhesives & Sealants 1 Credit 4.2 Low-Emitting Materials, Paints & Coatings 1 Credit 4.3 Low-Emitting Materials, Carpet Systems 1 Credit 4.4 Low-Emitting Materials, Composite Wood & Appliance Products 1 Credit 5 Indoor Chemical & Pollutant Source Control 1 Credit 6.1 Controllability of Systems, Lighting 1 Credit 6.2 Controllability of Systems, Thermal Comfort 1 Credit 7.1 Thermal Comfort, Design 1 Credit 7.2 Thermal Comfort, Verification 1 Credit 8.1 Daylight & Views, Daylight 75% of Spaces 1 Credit 8.2 Daylight & Views, Views for 90% of Spaces		
12 Energy & Atmosphere		5 Innovation & Design Process	
Possible Points: 17		Possible Points: 5	
Y Prereq 1 Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems Y Prereq 2 Minimum Energy Performance Y Prereq 3 Fundamental Refrigerant Management 1 Credit 1.1 Optimize Energy Performance, 10.5% New / 3.5% Existing 1 Credit 1.2 Optimize Energy Performance, 14% New / 7% Existing 1 Credit 1.3 Optimize Energy Performance, 17.5% New / 10.5% Existing 1 Credit 1.4 Optimize Energy Performance, 21% New / 14% Existing 1 Credit 1.5 Optimize Energy Performance, 24.5% New / 17.5% Existing 1 Credit 1.6 Optimize Energy Performance, 28% New / 21% Existing 1 Credit 1.7 Optimize Energy Performance, 31.5% New / 24.5% Existing 1 Credit 1.8 Optimize Energy Performance, 35% New / 28% Existing 1 Credit 1.9 Optimize Energy Performance, 38.5% New / 31.5% Existing 1 Credit 1.10 Optimize Energy Performance, 42% New / 35% Existing 1 Credit 2.1 Renewable Energy, 2.5% 1 Credit 2.2 Renewable Energy, 7.5% 1 Credit 2.3 Renewable Energy, 12.5% 1 Credit 3 Enhanced Commissioning 1 Credit 4 Enhanced Refrigerant Management 1 Credit 5 Measurement & Verification 1 Credit 6 Green Power	1 Credit 1.1 Innovation in Design: Public Education Program 1 Credit 1.2 Innovation in Design: Exemplary Performance- SS5.2 1 Credit 1.3 Innovation in Design: Green Guard Certified Furniture Program 1 Credit 1.4 Innovation in Design: Exemplary Performance- EAc6 1 Credit 2 LEED® Accredited Professional		

Tabla A-6 Ejemplo check-list LEEDv2.2 (tomada de [6])

LEED for New Construction and Major Renovations (v4)	
LOCATION & TRANSPORTATION	POSSIBLE: 16
Credit: Integrative process	1
Credit: LEED for Neighborhood Development location	16
Credit: Sensitive land protection	1
Credit: High priority site	2
Credit: Surrounding density and diverse uses	5
Credit: Access to quality transit	5
Credit: Bicycle facilities	1
Credit: Reduced parking footprint	1
Credit: Green vehicles	1
SUSTAINABLE SITES	POSSIBLE: 10
Prereq: Construction activity pollution prevention	REQUIRED
Credit: Site assessment	1
Credit: Site development - protect or restore habitat	2
Credit: Open space	1
Credit: Rainwater management	3
Credit: Heat island reduction	2
Credit: Light pollution reduction	1
WATER EFFICIENCY	POSSIBLE: 11
Prereq: Outdoor water use reduction	REQUIRED
Prereq: Indoor water use reduction	REQUIRED
Prereq: Building-level water metering	REQUIRED
Credit: Outdoor water use reduction	2
Credit: Indoor water use reduction	6
Credit: Cooling tower water use	2
Credit: Water metering	1
ENERGY & ATMOSPHERE	POSSIBLE: 33
Prereq: Fundamental commissioning and verification	REQUIRED
Prereq: Minimum energy performance	REQUIRED
Prereq: Building-level energy metering	REQUIRED
Prereq: Fundamental refrigerant management	REQUIRED
Credit: Enhanced commissioning	6
Credit: Optimize energy performance	18
Credit: Advanced energy metering	1
Credit: Demand response	2
Credit: Renewable energy production	3
Credit: Enhanced refrigerant management	1
Credit: Green power and carbon offsets	2
MATERIAL & RESOURCES	POSSIBLE: 13
Prereq: Storage and collection of recyclables	REQUIRED
Prereq: Construction and demolition waste management planning	REQUIRED
Credit: Building life-cycle impact reduction	5
Credit: Building product disclosure and optimization - environmental product declarations	2
Credit: Building product disclosure and optimization - sourcing of raw materials	2
Credit: Building product disclosure and optimization - material ingredients	2
Credit: Construction and demolition waste management	2
INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY	POSSIBLE: 16
Prereq: Minimum IAQ performance	REQUIRED
Prereq: Environmental tobacco smoke control	REQUIRED
Credit: Enhanced IAQ strategies	2
Credit: Low-emitting materials	3
Credit: Construction IAQ management plan	1
Credit: IAQ assessment	2
Credit: Thermal comfort	1
Credit: Interior lighting	2
Credit: Daylight	3
Credit: Quality views	1
Credit: Acoustic performance	1
INNOVATION	POSSIBLE: 6
Credit: Innovation	5
Credit: LEED Accredited Professional	1
REGIONAL PRIORITY	POSSIBLE: 4
Credit: Regional priority	4
TOTAL	110

40-49 Points CERTIFIED	50-59 Points SILVER	60-79 Points GOLD	80+ Points PLATINUM
---------------------------	------------------------	----------------------	------------------------

Tabla A-7 Scorecard LEEDv4 (tomada de [9])

LEEDv4 BD+C Lista de Comprobación VW.xlsx - OpenOffice.org Calc															
Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda															
Trebuchet MS 8 N C S															
E5 Nombre del Proyecto:															
A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M	N	O	P	Q
1						BD+C: Diseño y Construcción de Edificios (D+C)									
2						LEED v4 para BD+C: NC-Nueva Planta y Gran Remodelación									
3						Lista de Comprobación del Proyecto									
4															
5						Nombre del Proyecto:									
6						Fecha:									
7						Spain Green Building Council®									
8						Proceso Integrado de Diseño y Construcción	Puntos Posibles:	1							
9						Credito 1 Proceso Integrador		1							
10															
11						Localización y Transporte	Puntos Posibles:	16							
12						Credito 1 LEED para Localización en Desarrollo Urbano		16							
13						Credito 2 Protección de Suelo Sensible		1							
14						Credito 3 Parcela de Alta Prioridad		2							
15						Credito 4 Densidad del Entorno y Usos Diversos		5							
16						Credito 5 Acceso a Transporte Público de Calidad		5							
17						Credito 6 Instalaciones para Bicicletas		1							
18						Credito 7 Huella de Aparcamiento Reducida		1							
19						Credito 8 Vehículos Sostenibles		1							
20															
21						Parcelas Sostenibles	Puntos Posibles:	10							
22						Prereq 1 Prevención de Contaminación en Actividades de Construcción		Requerido							
23						Credito 1 Evaluación de la Parcela		1							
24						Credito 2 Desarrollo de la Parcela--Proteger o Restaurar el Hábitat		2							
25						Credito 3 Espacio Abierto		1							
26						Credito 4 Gestión del Agua de Lluvia		3							
27						Credito 5 Reducción de las Islas de Calor		2							
28						Credito 6 Reducción de la Contaminación Luminica		1							
29															
NC-Nueva Construcción / CS-Núcleo y Envoltorio / Schools-Educativo / Retail-Superficies Comerciales / Data Centers-CPDs / W&DC-Loj															
Hoja 1 / 8 PageStyle_NC-Nueva Construcción STD Suma=0 100%															

Tabla A-8 Lista de comprobación LEEDv4 (tomada de [9])

ANEXO IV: TASAS DE CERTIFICACIÓN Y REGISTRO

Por ahora todos los sistemas de certificación LEED, NC, CI, EB, CS se certifican en EE.UU. y por el USGBC – *U.S. GREEN BUILDING COUNCIL* [8] que tiene su sede en Washington.

El registro del edificio es el primer paso de cara a conseguir la certificación LEED, y proporciona el acceso a *LEED Online* y a la interpretación de créditos. *LEED Online* da acceso en línea a modelos de formularios en *pdf* y permite enviar la solicitud.

Durante las fases de proyecto y construcción se debe ir actualizando el perfil del edificio vía *LEED Online* para introducir cambios y nueva información. El administrador principal del proyecto tendrá acceso para completar todas las actualizaciones a través del Link de *Project Access* en la sección *Your Account* en [8]. La información suministrada en *LEED Online* será usada por el USGBC para realizar el seguimiento al edificio, contestar a las solicitudes de interpretación de créditos, y preparar casos de estudio de edificios una vez estos están certificados. Los datos unidos de todos los proyectos registrados serán usados para expandir la base de conocimiento creciente de costes y tendencias de los edificios verdes.

La tasa de certificación se basa en el sistema de calificación de acuerdo al cual el edificio se está certificando y al tamaño del mismo. Esta tarifa se abona cuando el equipo del edificio presenta la documentación para su revisión a través de *LEED Online*. Las siguientes tablas resumen las tasas de revisión en curso para la certificación, que entró en vigor para todos los edificios que solicitan la certificación después de 11/01/2010. Las tasas de certificación se basan en la fecha de presentación de la solicitud para su revisión. Se debe tener en cuenta que las tasas siguientes son solamente para proyectos considerados por LEED como un solo edificio, por tanto se deberían revisar los criterios mínimos para certificar LEED en los sistemas de certificación. Se pueden aplicar tarifas especiales a proyectos de construcción de multi-edificios o campus.

TASAS DE REGISTRO

El registro es una suma fija pagada por adelantado en el momento de la inscripción. Las tasas de registro se basan en la fecha de registro.

Building Design and Construction Fees	ORGANIZATIONAL LEVEL OR NON-MEMBERS	SILVER, GOLD AND PLATINUM LEVEL MEMBERS	MEMBER SAVINGS
Registration	\$1,200	\$900	\$300
Certification Fees	Starting at \$2,750	Starting at \$2,250	\$500+

Tabla A-9 Tasas de Registro LEED (tomada de [8])

TARIFAS DE CERTIFICACIÓN DE EDIFICIOS

Solo se han incluido las tasas de certificación correspondientes a Diseño y Construcción de Edificios y Diseño y Construcción de Interiores pues eran las de mayor interés para nuestro caso. Más información sobre tasas de certificación en [8].

Building Design and Construction Fees

Building Design and Construction Fees	ORGANIZATIONAL LEVEL OR NON-MEMBERS	SILVER, GOLD AND PLATINUM LEVEL MEMBERS	MEMBER SAVINGS
REGISTRATION	\$1,200	\$900	\$300
PRECERTIFICATION REVIEW (optional, LEED CS only)			
Flat fee (per building)	\$4,250	\$3,250	\$1,000
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$5,000		
COMBINED REVIEW: DESIGN & CONSTRUCTION			
Project gross floor area (excluding parking): less than 50,000 sq ft	\$2,750	\$2,250	\$500
Project gross floor area (excluding parking): 50,000-500,000 sq ft	\$0.055/sf	\$0.045/sf	\$0.01/sf
Project gross floor area (excluding parking): more than 500,000 sq ft	\$27,500	\$22,500	\$5,000
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	+ \$10,000		

SPLIT REVIEW: DESIGN			
Project gross floor area (excluding parking): less than 50,000 sq ft	\$2,250	\$2,000	\$250
Project gross floor area (excluding parking): 50,000-500,000 sq ft	\$0.045/sf	\$0.04/sf	\$0.005/sf
Project gross floor area (excluding parking): more than 500,000 sq ft	\$22,500	\$20,000	\$2,500
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$5,000		
SPLIT REVIEW: CONSTRUCTION			
Project gross floor area (excluding parking): less than 50,000 sq ft	\$750	\$500	\$250
Project gross floor area (excluding parking): 50,000-500,000 sq ft	\$0.015/sf	\$0.01/sf	\$0.005/sf
Project gross floor area (excluding parking): more than 500,000 sq ft	\$7,500	\$5,000	\$2,500
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$5,000		
APPEALS			
Complex credits	\$800/credit		
All other credits	\$500/credit		
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	+ \$500/credit		
FORMAL INQUIRIES			
Project CIRs	\$220/credit		

Interior Design and Construction Fees

Interior Design and Construction Fees	ORGANIZATIONAL LEVEL OR NON-MEMBERS	SILVER, GOLD AND PLATINUM LEVEL MEMBERS	MEMBER SAVINGS
REGISTRATION	\$1,200	\$900	\$300
COMBINED REVIEW: DESIGN & CONSTRUCTION			
Project gross floor area (excluding parking): less than 50,000 sq ft	\$2,750	\$2,250	\$500
Project gross floor area (excluding parking): 50,000-500,000 sq ft	\$0.055/sf	\$0.045/sf	\$0.01/sf
Project gross floor area (excluding parking): more than 500,000 sq ft	\$27,500	\$22,500	\$5,000
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$10,000		
SPLIT REVIEW: DESIGN			
Project gross floor area (excluding parking): less than 50,000 sq ft	\$2,250	\$2,000	\$250
Project gross floor area (excluding parking): 50,000-500,000 sq ft	\$0.045/sf	\$0.04/sf	\$0.005/sf
Project gross floor area (excluding parking): more than 500,000 sq ft	\$22,500	\$20,000	\$2,500
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$5,000		
SPLIT REVIEW: CONSTRUCTION			
Project gross floor area (excluding parking): less than 50,000 sq ft	\$750	\$500	\$250
Project gross floor area (excluding parking): 50,000-500,000 sq ft	\$0.015/sf	\$0.01/sf	\$0.005/sf
Project gross floor area (excluding parking): more than 500,000 sq ft	\$7,500	\$5,000	\$2,500
Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	\$5,000		
APPEALS			
Complex credits	\$800/credit		
All other credits	\$500/credit		

Expedited review (reduce from 20-25 business days to 10-12, available based on GBCI review capacity)	+ \$500/credit	
FORMAL INQUIRIES		
Project CIRs	\$220/credit	

Tabla A-10 Tasas de Certificación LEED (tomada de [8])

ANEXO V: ESTUDIO DE COSTES DEL USGBC

En este Anexo De cara a explicar los beneficios y costes económicos derivados de la implantación o no del certificado LEED, se observarán a continuación las conclusiones de varios ejemplos analizados por el *US Green Building Council*. Se expondrán ejemplos del sector privado, del sector público y un ejemplo concreto (no pertenecientes a la *US Navy*).

Sector Privado:

En cuando al sector privado el estudio consiste en la evaluación de 40 edificios individuales distribuidos entre 32 edificios de oficinas y 8 colegios. La distribución de los certificados obtenidos es de 8 LEED Certificados, 21 LEED Plata, 9 LEED Oro y 2 LEED Platino. Lo primero que se nos especifica es el aumento de los costes en función del tipo de certificado que se obtuvo, se especifica en la siguiente tabla:

Nivel LEED de Certificación	Incrementos de costes por sostenibilidad (%)
Certificados	0,7
Plata	1,9
Oro	2,2
Platino	6,8
Media	2,0
Equivalencia de la media (euros/m ²)	25 – 41 euros/m ²

Tabla A-11 Incremento costes sector privado

Sector Público:

El segundo estudio sobre costes y beneficios es sobre edificios del sector público. Se llevó a cabo sobre dos edificios:

- 1) Un juzgado de nueva planta de altura media con:
 - 5 plantas.
 - 24.350 m² contruidos sobre rasante.
 - 1.400 m² de aparcamiento bajo rasante.
 - Con un coste base de construcción de: 2.300 €/m²
- 2) Remodelación de edificio de oficinas existente de altura media con:
 - 9 plantas.
 - 28.500 m² contruidos sobre rasante.

- 3.800 m² de aparcamiento bajo rasante.
- Con un coste base de construcción de: 1.400€/m².

Los costes LEED a efectos de aumento en los costes de construcción de los edificios se consideran:

- Impuesto de la Administración: No se considera coste.
- No coste.
- Coste Bajo (<50.000 €).
- Coste Alto (>50.000 €).

Se consideraron para los dos tipos de edificios los siguientes grados en cuanto a su calificación:

- Certificado – Con 28 puntos
- Plata – Con 35 puntos
- Oro – Con 41 puntos

Para los juzgados de nueva planta se establecieron dos posibles escenarios de certificación, de Coste Bajo y de Coste Alto. Para la remodelación del edificio de oficinas se establecieron también dos posibles escenarios, uno de MÍNIMA fachada rehabilitada (solo ventana y mínimas reparaciones) y otro haciendo una remodelación COMPLETA de la fachada rehabilitada.

Se presenta a continuación la tabla resumen con los 12 posibles escenarios de certificación. En ella se especifican los diferentes cambios de precio por m² en función de las opciones escogidas.

NUEVA PLANTA						
Impacto de LEED en los costes de construcción						
	LEED Certificación BAJO	LEED Certificación ALTO	LEED Plata BAJO	LEED Plata ALTO	LEED Oro BAJO	LEED Oro ALTO
€/m ² bruto	-8,18 €	+23,47 €	-0,75 €	+103,01 €	+31,97 €	+191,49 €
% de cambio	-0,40%	+1,00%	-0,03%	+4,40%	+1,40%	+8,10%
REMODELACIÓN						
Impacto de LEED en los costes de construcción						
	LEED Certificación MÍNIMA	LEED Certificación COMPLETA	LEED Plata MÍNIMA	LEED Plata COMPLETA	LEED Oro MÍNIMA	LEED Oro COMPLETA
€/m ² bruto	+19,16 €	+29,39 €	+42,63 €	+60,06 €	+114,10 €	+110,33 €
% de cambio	+1,40%	+2,10%	+3,10%	+4,20%	+8,30%	+7,80%

Tabla A-12 Impacto de LEED en los costes de construcción

Ejemplo concreto de certificación:

Ahora se expondrá el ejemplo de un estudio para ver los ahorros reales que se produjeron en un edificio con *Certified LEED*. El edificio consta de las siguientes características:

- Se trata de un edificio de oficinas del ‘Centro de Recursos Energéticos’ de una compañía de gas del sur de California.
- Consiste en la rehabilitación de un edificio industrial del año 1957 a edificio de oficinas de la empresa.
- Fue completado en 1995.
- La superficie de la parcela es de: 14.214 m².
- La superficie construida es de: 4.141 m².

En cuanto a los costes se pueden citar los que siguen:

- Coste del desarrollo de la parcela: 408.087 €
- Coste de construcción del edificio: 6.010.121€
- Honorarios de CM: 135.828 €
- Descuentos e incentivos dados por la compañía eléctrica por instalar sistemas de eficiencia energética: 405.683 €.
- Coste medio del desarrollo: 1.490 €/m².
- Coste total: 7.121.993 €

Algunas de las actuaciones sostenibles que se llevaron a cabo en este edificio para alcanzar la certificación LEED son:

- El 80% de los materiales de construcción y de interiores eran reciclados, productos de materiales reciclados o productos de recursos renovables.
- Uso de moqueta *INTERFACE Evergreen Carpet Lease* con un 38% de material reciclado.
- Sensores para optimizar la ‘Calidad del Aire Interior’ (CAI).
- Uso de luz natural.
- Ventanas con cristales de baja pérdida/ganancia.
- Uso de plantas en los jardines exteriores resistentes a la sequía.
- Se reutilizaron en el nuevo edificio el metal, ladrillos, hormigón y el cableado.
- El acero corrugado para el hormigón armado se fabricó con un contingente de armas confiscadas por la oficina de policía de Los Ángeles.
- La madera del parqué del vestíbulo principal proviene de la recuperación de la madera de un almacén de *Banana Republic* que se destruyó en un terremoto de San Francisco.
- Hay espejos en las claraboyas que siguen el sol para disminuir al máximo el uso de iluminación eléctrica.
- El uso de sensores de presencia para la iluminación interior.
- Inclusión de árboles y plantas en el exterior que ayudan a combatir las emisiones de CO₂.

Los resultados obtenidos con el uso de estas medidas y la implantación de la certificación LEED fueron:

- Ahorro de un 31% respecto a si el edificio fuese construido convencionalmente, esto es equivalente a un ahorro de 2.884.858 €.
- Mejorar os límites de las normas del Estado en un 45%.
- Ahorrar anualmente en consumo eléctrico entre 18.900 € y 27.000 €.

- equivalente. Los costes y ahorros se expresan para distintos aspectos del edificio como albañilería, hormigón, etc.

A continuación se muestra una tabla con la relación de costes entre el edificio certificado con las medidas en cuanto a sostenibilidad y un edificio convencional:

Superficie: 4.141 m ²		CENTRO DE RECURSOS ENERGETICOS (ERC)				
Valores en: pts x 1.000		Compañía de Gas del Sur de California				
elemento	ERC		Ahorros	Ahorros %	coste/m ²	
	edif. sost.	edif. conven.			edif. sost.	edif. conv.
condiciones generales	133.394	183.480	-50.086	-27	32	44
trabajos en la parcela	67.914	156.948	-89.034	-57	16	38
hormigón	47.458	92.400	-44.942	-49	11	22
albañilería	4.650	34.650	-30.000	-87	1	8
metalistería	154.406	238.650	-84.244	-35	37	58
carpintería	14.237	47.520	-33.283	-70	3	11
protecc. termicas/conden.	58.289	58.476	-187	0	14	14
puertas, ventanas y cristales	47.791	53.460	-5.669	-11	12	13
acabados	153.224	176.880	-23.656	-13	37	43
especilidades	11.722	19.140	-7.418	-39	3	5
equipos	11.291	13.926	-2.635	-19	3	3
sistema transmisiones	4.725	11.880	-7.155	-60	1	3
Inst. mecanicas y fontanería	121.647	160.974	-39.327	-24	29	39
inst. electricas	183.047	213.048	-30.001	-14	44	51
Totales:	1.013.794	1.461.438	-447.644	-31	245	353

Tabla A-13 Costes entre edificios con y sin medidas LEED adoptadas

ANEXO VI: BAE's MILITARES ESPAÑOLAS CON SGA

En este Anexo se muestra el listado de BAE's (Buques, Acuartelamientos o Establecimientos) militares españoles que según el Ministerio de Defensa tienen implantado, o están en proceso, el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) basado en la Normativa ISO-UNE 14001. Listados disponibles, y más información, en [18]. Añadir además que la Escuela Naval Militar también viene cumpliendo el SGA desde el 28 de febrero del 2006.

Órgano Central:

PROVINCIA	BASES, ACUARTELAMIENTOS Y ESTABLECIMIENTOS DEL ORGANO CENTRAL Y CENTROS DIRECTIVOS CON SGA CERTIFICADOS	FECHA CERTIFICACION
CADIZ	Centro de Ensayos Torregorda	01/03/2002
MADRID	ACCTOs. Guardia Real	01/05/2003
MADRID	Sede Central MINISDEF/gestión mantenimiento y servicios	01/09/2004
MADRID	CEHIPAR Canal de Experiencias Hidrodinámicas El Pardo	08/11/2007
MADRID	Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla	26/11/2007
MADRID	CEMILVET. Centro Militar Veterinaria de la Defensa	19/06/2008
TOTAL BAE'S DEL O. CENTRAL Y CENTROS DIRECTIVOS CERTIFICADAS		6

PROVINCIA	BASES, ACUARTELAMIENTOS Y ESTABLECIMIENTOS DEL ORGANO CENTRAL Y CENTROS DIRECTIVOS CON SGA EN DISTINTAS FASES DE IMPLEMENTACION	
HUELVA	Centro Experimentación ARENOSILLO	
CANTABRIA	CENTRO MILITAR CRIA CABALLAR DE MAZCUERRAS/Yeguada M. IBIO	
CANTABRIA	CENTRO MILITAR CRIA CABALLAR DE MAZCUERRAS/Yeguada Lore Toki	
CANTABRIA	CENTRO MILITAR CRIA CABALLAR MAZCUERRAS/ Depósito Sementales de Santander	
CADIZ	CENTRO MILITAR DE CRIA CABALLAR DE JEREZ DE LA FRONTERA/Yeguada M. Jerez	
CADIZ	CENTRO MILITAR DE CRIA CABALLAR DE JEREZ DE LA FRONTERA/Depósito de Sementales de Jerez	
SEVILLA	CENTRO MILITAR CRIA CABALLAR DE ECÍJA/Yeguada M. Ecija	
SEVILLA	CENTRO MILITAR CRIA CABALLAR DE ECÍJA/Depósito Sementales Écija	
AVILA	CENTRO MILITAR CRIA CABALLAR AVILA/Deposito sementales Avila	
TOTAL BAE'S DEL O.CENTRAL Y CENTROS DIRECTIVOS EN PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN		9

Tabla A-14 BAE's y SGA Órgano Central (tomada de [18])

Ejército de Tierra:

PROVINCIA	BASES, ACUARTELAMIENTOS Y ESTABLECIMIENTOS DEL E. DE TIERRA CON SGA CERTIFICADOS	FECHA CERTIFICACION
MADRID	C. T. M. de "El Palancar"	01/11/2001
CORDOBA	Parque y centro mantenimiento vehiculos ruedas PCMR n° 2	16/12/2002
MADRID	Parque y centro mantenimiento vehiculos ruedas PCMR N° 1. Torrejon	28/01/2003
ZARAGOZA	Acuartelamiento San Genis	01/09/2004
LEON	C. T. M. El Teleno	01/10/2004
VALLADOLID	Parque y Centro de Mantenimiento de Armamento y Material de Artillería PCMA	01/11/2004
ALBACETE	CENAD de Chinchilla	01/12/2004
BADAJOS	Base Gral. Menacho, Bótoa	01/06/2005
BURGOS	Acuartelamiento Cap. Mayoral (UALOG LI)	01/07/2005
MADRID	Acuartelamiento San Cristóbal (AGTP n° 1)	01/07/2005
SEGOVIA	Acuartelamiento Ant. Base carros (PCMASA-2)	01/10/2005
CEUTA	Acuartelamiento Ozlez. Tablas	15/12/2005
CEUTA	Acuartelamiento Coronel Galindo	15/12/2005
CEUTA	Acuartelamiento Fuentes Pila	15/12/2005
CEUTA	Acuartelamiento García Aldave	15/12/2005
CEUTA	Acuartelamiento Serrallo-Recarga	15/12/2005
CEUTA	Acuartelamiento El Hacho	15/12/2005
CEUTA	Acuartelamiento El Jaral	15/12/2005
CEUTA	Acuartelamiento Otero	15/12/2005
CEUTA	Acuartelamiento Pardo de Santayana	15/12/2005
CEUTA	Acuartelamiento Coronel Fisco	15/12/2005
CEUTA	Establecimiento Foso Almina	15/12/2005
CEUTA	Establecimiento La Marina	15/12/2005
CEUTA	Polvorín Hacho Obispo	15/12/2005
CEUTA	Polvorin Renegado	15/12/2005
CEUTA	Residencia Militar Galera	15/12/2005
CEUTA	Residencia Militar Virgen de Africa	15/12/2005
MADRID	Acuartelamiento Parque Monteleon -PCMASACOM	01/05/2006
ZARAGOZA	CENAD San Gregorio	01/08/2006
ZARAGOZA	Acuartelamiento General Quintana	01/08/2006

ZARAGOZA	Acuartelamiento General Quintana	01/08/2006
BALEARES	Base General Asensio	29/12/2006
BALEARES	Acuartelamiento de Porreras	29/12/2006
BALEARES	Acuartelamiento Avenidas	29/12/2006
BALEARES	Estbl. Almudaima	29/12/2006
BALEARES	Destacamento Cabo Pinar	29/12/2006
PONTEVEDRA	Base General Morillo (BRILAT)	12/01/2007
MADRID	Acuartelamiento San Critobal-Villaverde PCMASA-1	09/02/2007
TOLEDO	Academia Infanteria-CTM Alijares	24/04/2007
VALLADOLID	CTM Renedo Cabezón	26/04/2007
CORDOBA	CTM Cerro Muriano	07/06/2007
MELILLA	Cuartel General (COMGE)	18/06/2007
MELILLA	Acuartelamiento Capitán Paz Orduña	18/06/2007
MELILLA	Acuartelamiento Pedro Estupiñán y Virues	18/06/2007
MELILLA	Acuartelamiento Millán Astray	18/06/2007
MELILLA	Acuartelamiento Capitan Arenas (incluye N.Pajares)	18/06/2007
MELILLA	Polvorín de Horcas Coloradas	18/06/2007
MELILLA	Base Alfonso XIII *	18/06/2007
LAS PALMAS	Acuartelamiento Cap Alcaide	25/10/2007
LAS PALMAS	Base General Aleman Ramírez	25/10/2007
LAS PALMAS	Acuartelamiento Loma Cortada	25/10/2007
LAS PALMAS	CTM. La Pájara. Fuerteventura	25/10/2007
TENERIFE	Acuartelamiento Hoya Fría	25/10/2007
TENERIFE	Acuartelamiento los Rodeos	25/10/2007
TENERIFE	Acuartelamiento Ofra/La Cuesta. La laguna	25/10/2007
GUADALAJARA	Acuartelamiento Capitan Arenas	08/11/2007
ALMERIA	CTM Alvarez de Sotomayor	22/11/2007
CORDOBA	Base Cerro Muriano	24/01/2008
ALMERIA	Base Alvarez de Sotomayor (BRILEG-Almeria)	04/02/2008
MADRID	Acuartelamiento General Marva (PCMMING)	12/02/2008
MADRID	Base El Goloso	19/03/2008
BURGOS	Base Cid Campeador-CTM Matagrande (NTD-DMZ1)	18/04/2008
MADRID	Base Coronel Mate (FAMET)	29/07/2008
ZARAGOZA	Base General Ricardos	04/08/2008
VIZCAYA	Acto de Soyeche	21/10/2008
LEON	Base Conde de Gazola	17/11/2008

PROVINCIA	BASES, ACUARTELAMIENTOS Y ESTABLECIMIENTOS DEL E. DE TIERRA CON SGA CERTIFICADOS	FECHA CERTIFICACION
VITORIA	Base Araca BRIL V	18/12/2008
MALAGA	Acuartelamiento Montejaque	02/02/2009
MALAGA	CTM las Navetas	02/02/2009
MALAGA	Residencia Militar Ronda	02/02/2009
MADRID	Base De San Pedro-(AALOG-11)	17/02/2009
SEVILLA	Base El Coper .Dos Hermanas	28/07/2009
SEVILLA	Acuartelamiento Torreblanca (AALGO 21)	07/09/2009
VALENCIA	Base Jaime I. Betera	15/12/2009
ZARAGOZA	Acuartelamiento Capitán Mayoral	30/12/2009
ZARAGOZA	Polvorín de San Gregorio	30/12/2009
ESTADO	ANTARTIDA /Base GABRIEL DE CASTILLA	22/02/2010
GUADALAJARA	CTM de Uceda	17/03/2010
MADRID	Base Príncipe Paracuellos del Jarama BRIPAC	17/03/2010
NAVARRA	Acuartelamiento de Aizoain	23/03/2010
LUGO	CTM. Parga	05/04/2010
ASTURIAS	Acuartelamiento Cabo Noval.Siero	01/06/2010
MADRID	Palacio de Buenavista (CGE)	08/06/2010
ALICANTE	Acuartelamiento alférez Rojas Navarrete-moe RABASA	08/10/2010
ALICANTE	CMT Agost	08/10/2010
ALICANTE	CMT Cabo Roig	08/10/2010
ALICANTE	CMT Font Calent	08/10/2010
TOTAL BAE'S DEL EJERCITO DE TIERRA CERTIFICADAS		86
PROVINCIA	BASES, ACUARTELAMIENTOS Y ESTABLECIMIENTOS DEL E. DE TIERRA CON SGA EN DISTINTAS FASES DE IMPLEMENTACION	
CIUDAD REAL	Base Coronel Sánchez Bilbao ALMAGRO	
GIRONA	Base General Álvarez de Castro . San Clemente de Sasebas	
GUIPUZCUA	Acuartelamiento Loyola	
GUIPUZCUA	CMT de Jaizquibel	
LAS PALMAS	Polvorín de Barranco (Las Palmas de G.C.)	
LAS PALMAS	Acuartelamiento Puerto Rosario (Fuerteventura.)	
LEON	Acuartelamiento Santociles ASTORGA	
LLEIDA	Acuartelamiento General Martín Alonso AGBS	
MADRID	Acuartelamiento Cap.Sevillano	
MADRID	ACING Hoyo de Manzanares	
MADRID	Acuartelamiento Alfonso X	
MURCIA	Acuartelamiento Santa Bárbara. Javalí Nuevo	
TENERIFE	Est.Gob.Militar (Tenerife)	
TENERIFE	Acuartelamiento Ingenieros (Tenerife)	
TENERIFE	Polvorin de Geneto (Tenerife)	
VALENCIA	Base General Almirante MARINES	
ZARAGOZA	Academia General Militar GM	
ZARAGOZA	Acuartelamiento barón de Warsage CALATAYUD	
TOTAL BAE'S DEL E. DE TIERRA EN PROCESO IMPLEMENTACION		18

Tabla A-15 BAE's y SGA Ejército de Tierra (tomada de [18])

Ejército del Aire:

PROVINCIA	BASES,ACUARTELAMIENTOS Y ESTABLECIMIENTOS DEL E. DEL AIRE CON SGA CERTIFICADOS	FECHA CERTIFICACION
MADRID	Base Aérea de Getafe	14/06/2000
ALBACETE	Base Aérea "Los Llanos"	29/09/2003
LAS PALMAS	Base Aérea de Gando (Las Palmas)	17/02/2005
MURCIA	Base Aérea de Alcantarilla	01/07/2005
LAS PALMAS	A.M.Lanzarote	07/03/2007
LAS PALMAS	Acuartelamiento Aéreo de Las Palmas	07/03/2007
LAS PALMAS	Acuartelamiento Aéreo Peñas del Chache EVA 21	07/03/2007
LAS PALMAS	Acuartelamiento Aéreo Pozo de las Nieves EVA 22	07/03/2007
NAVARRA	Acuartelamiento Aéreo Bardenas Reales	22/01/2008
MURCIA	Base Aérea San Javier Academia General del Aire (AGA)	29/04/2008
ZARAGOZA	Acuartelamiento Aéreo El Frasno EVA 1	07/10/2009
TOLEDO	Acuartelamiento Aéreo Villatovas EVA 2	07/10/2009
SEVILLA	Acuartelamiento Aéreo Constantina EVA 3	07/10/2009
GIRONA	Acuartelamiento Aéreo ROSAS EVA 4	07/10/2009
ALICANTE	Acuartelamiento Aéreo AITANA EVA 5	07/10/2009
BALEARES	Acuartelamiento Aéreo PUIG MAYOR EVA 7 (MALLORCA)	07/10/2009
GRANADA	Acuartelamiento Aéreo MOTRIL EVA 9	07/10/2009
A CORUÑA	Acuartelamiento Aéreo BARBANZA EVA 10	07/10/2009
CADIZ	Acuartelamiento Aéreo Alacal de los Gazules EVA 11	07/10/2009
BURGOS	Acuartelamiento Aéreo Espinosa de Los Monteros EVA 12	07/10/2009
MURCIA	Acuartelamiento Aéreo Sierra Espuña EVA 13	07/10/2009
TOTAL BAE'S DEL EJERCITO DEL AIRE CERTIFICADAS		21
PROVINCIA	BASES,ACUARTELAMIENTOS Y ESTABLECIMIENTOS DEL E. DEL AIRE CON SGA EN DISTINTAS FASES DE IMPLEMENTACION	
MALAGA	Base Aérea Málaga	
SEVILLA	Base Aérea Morón	
GRANADA	Base Aérea Armilla	
MADRID	Base Aérea Cuatro Vientos	
SALAMANCA	Base Aérea Matacán	
BALEARES	Base Aérea Son San Juan	
BADAJOS	Base Aérea Talavera la Real	
MADRID	Base Aérea Torrejón	
VALLADOLID	Base Aérea Villanubla	
ZARAGOZA	Base Aérea Zaragoza	
LEON	A.M. León Academia Básica del Aire (ABA)	
BALEARES	A.M. Pollensa	
A CORUÑA	A.M. Santiago	
SEGOVIA	Acuartelamiento Aéreo ALTO DE LOS LEONES	
MALAGA	Acuartelamiento Aéreo BOBADILLA	
MADRID	Acuartelamiento Aéreo GETAFE	
ZARAGOZA	Acuartelamiento Aéreo LA MUELA	
MADRID	Acuartelamiento Aéreo NAVACERRADA	
BARCELONA	Acuartelamiento Aéreo EL PRAT	
SEVILLA	Acuartelamiento Aéreo TABLADA	
VALENCIA	Acuartelamiento Aéreo "El Vedat"	
MADRID	Cuartel General del MAGEN	
MADRID	Cuartel General del Ejército del Aire CGEA	
MELILLA	Comandancia Aérea Militar de Melilla	
ALBACETE	Maestranza Aérea de Albacete	
SEVILLA	Maestranza Aérea de Sevilla	
MADRID	Maestranza Aérea de Madrid	
ZARAGOZA	Policlínica Militar de Zaragoza	
SEVILLA	Policlínica Militar de Sevilla	
MADRID	Servicio Histórico y Cultural del E.A.	
TOTAL BAE'S DEL EJERCITO DEL AIRE EN PROCESO DE IMPLEMENTACION		30

Tabla A-16 BAE's y SGA Ejército del Aire (tomada de [18])

Armada:

PROVINCIA	BASES, ACUARTELAMIENTOS Y ESTABLECIMIENTOS DE LA ARMADA CON SGA CERTIFICADOS	FECHA CERTIFICACION
CADIZ	Campo de Adiestramiento de la Sierra del Retín	01/10/1998
A CORUÑA	Centro de Instrucción de Seguridad Interior (El Ferrol)	19/10/2004
A CORUÑA	Estación Naval de "La Graña" (El Ferrol)	16/10/2005
A CORUÑA	Escuela de Especialidades de "Antonio Escaño" (El Ferrol)	14/12/2005
PONTEVEDRA	Escuela Naval Militar (Marín)	28/02/2006
CADIZ	Estación Naval de Puntales (integrada en el Arsenal de La Carraca)	29/06/2006
CADIZ	Real Instituto y Observatorio de la Armada	11/09/2006
ALICANTE	Base de radio Guardamar de Segura	11/05/2007
CADIZ	ESUBO-Escuela de Suboficiales de la Armada	30/01/2008
CADIZ	Instituto Hidrográfico de la Marina	28/01/2008
A CORUÑA	Arsenal de El Ferrol	31/01/2008
A CORUÑA	Polvorines de Mouga	04/02/2008
A CORUÑA	Servicio de Subsistencias (Factoría del Ferrol)	24/12/2008
MADRID	Estación Radionaval de Madrid . Santorcaz	30/12/2008
MADRID	Estación Radionaval de Madrid. Bermeja (Valdilecha)	30/12/2008
CADIZ	Centro Deportivo y Sociocultural de Marinería (Instalaciones Deportivas San Carlos)	10/03/2009
A CORUÑA	Parque de Autos nº2 El Ferrol	12/05/2009
MURCIA	Parque de Autos nº 4 de Cartagena	07/08/2009
CADIZ	Parque de Autos nº 3 de San Fernando	13/10/2009
MADRID	Cuartel General de la Armada	26/11/2009
MADRID	Jefatura Apoyo Logístico	23/12/2009
MADRID	Escuela de Guerra Naval	24/12/2009
A CORUÑA	TERCIO NORTE INFANTERIA DE MARINA/Cuartel Nª SRAª de los Dolores	01/02/2010
CADIZ	Estación de Radio de Chiclana	02/07/2010
CADIZ	Estación de Radio de Puerto Real	02/07/2010
CADIZ	Base Naval de Rota	13/07/2010
TOTAL BAE'S DE LA ARMADA CERTIFICADAS		26
PROVINCIA	BASES, ACUARTELAMIENTOS Y ESTABLECIMIENTOS DE LA ARMADA CON SGA EN DISTINTAS FASES DE IMPLEMENTACION	
MURCIA	Arsenal de Cartagena	
CADIZ	Arsenal de Cádiz	
MURCIA	Estación Naval de la Algameca	
MADRID	Factoría de Subsistencias de la Jurisdicción Central de la Armada JUCEN	
BALEARES	Estación Naval de Mahón	
LAS PALMAS	Estación de radio transmisión . Las Palmas	
LAS PALMAS	Estación de radio recepción de Almatriche	
BALEARES	Estación Naval de Porto Pí	
MADRID	Agrupación de Infantería de Marina de Madrid	
CADIZ	Tercio de la Armada (TEAR)	
MADRID	Escuela Tec. Sup. de Ingenieros de Armas Navales (ETSIAN)	
MURCIA	Capitanía de Cartagena (C.G. ALMART)	
BALEARES	Estación Naval de Soller	
MADRID	Colegio Huérfanos Armada (CHA)	
MADRID	Parque de Autos número 1	
CADIZ	Agrupación de Blancos de Tiro	
LAS PALMAS	Arsenal de LAS PALMAS	
MADRID	Centro Inst. Educación Física (CIEF)	
MURCIA	Tercio de Levante TERLEV	
TOTAL BAE'S DE LA ARMADA EN PROCESO IMPLEMENTACION		19

Tabla A-17 BAE's y SGA Armada (tomada de [18])

ANEXO VII: INFOGRAFÍAS DEL INFORME DEL WGBC

En este Anexo se muestran las infografías mencionadas durante el trabajo en el apartado en el que analizamos el informe del *World Green Building Council* 'El Caso de Negocios para Construcciones Verdes: Una Revisión de los Costos y Beneficios para Desarrolladores, Inversionistas y Residentes', más información del WGBC en [29], acceso al informe en [32].

La primera infografía nos muestra el Análisis del 'Valor Actual Neto' de los costos operacionales y la productividad y los beneficios en la salud de los edificios con certificación LEED.

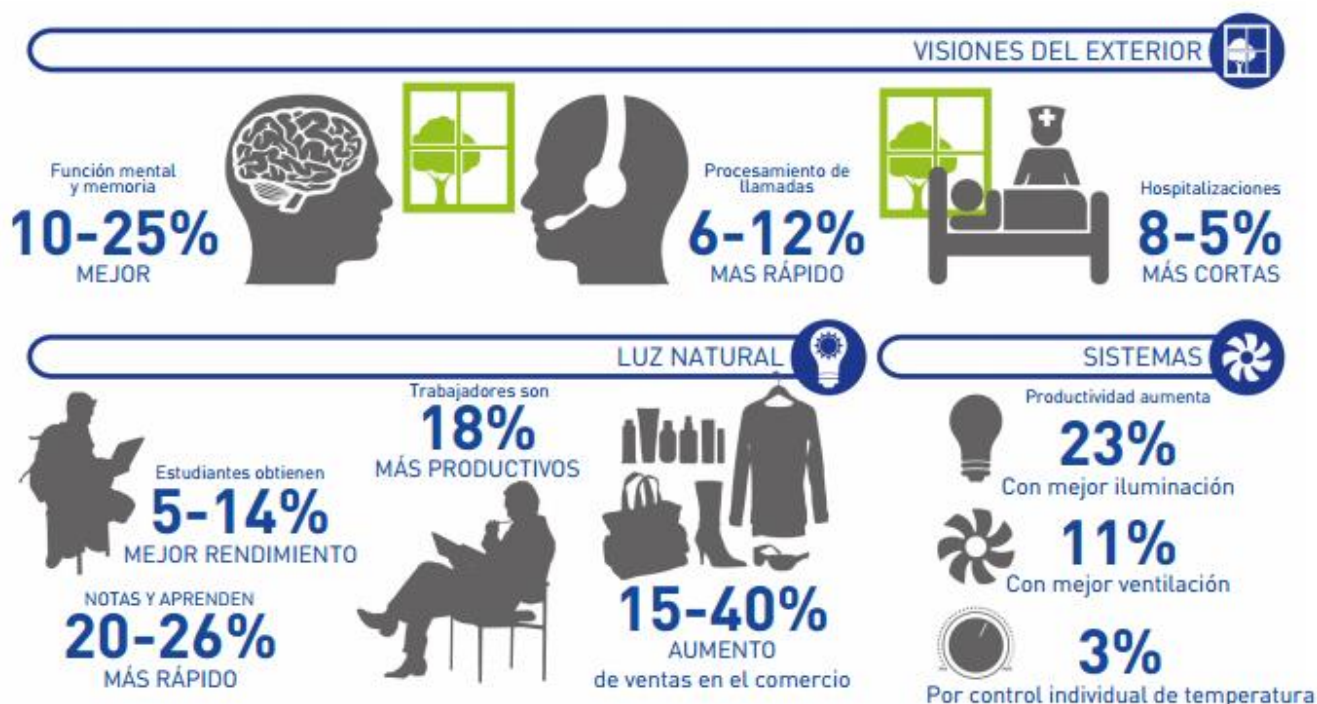


Figura 11
Análisis del Valor Actual Neto (VAT) de los costos operacionales y la productividad y los beneficios a la salud de los edificios con certificación LEED

Figura 28 Infografía del valor Actual Neto (tomada de [32])

La segunda infografía nos muestra el consumo de electricidad y gas y su relación con el gasto de construcción siguiendo la normativa LEED, entre el calculado y el gasto real.

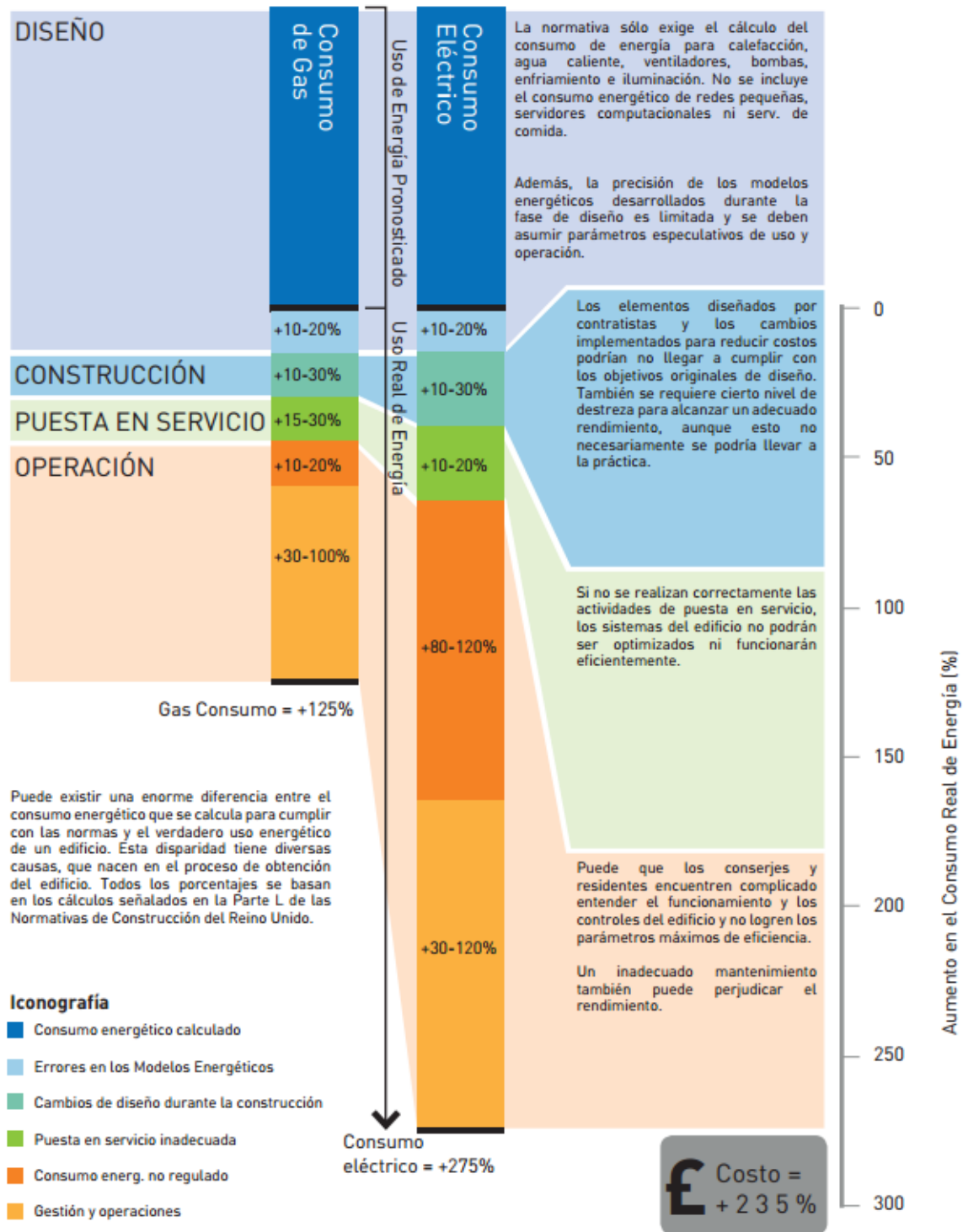


Figura II29 Infografía consumo gas y electricidad (tomada de [32])

La tercera infografía es un ‘radar de riesgos’ que relaciona a empresas, inversionistas, riesgos de pérdidas. Hace una valoración entre los anteriores factores.

Riesgo Financiamiento de Inversiones

En todos los sectores de negocios, existen riesgos potenciales para la marca y rendimiento de una empresa que surgen de las actividades y asociaciones de sus socios en las inversiones. Un estudio de Bauer y Hahn (2011) confirma que las empresas con un mejor rendimiento ambiental exhiben menores costos de financiamiento de deuda, apoyando la idea de que las empresas con prácticas más responsables socialmente tienen una mayor tasación y menores riesgos.

El impacto de los desempeños de sustentabilidad a nivel de cartera de los activos de los inversionistas; y su administración de los riesgos asociados, puede detectarse en su capacidad para atraer patrimonio y deuda a tasas competitivas. Es por este motivo que un número cada vez mayor de administradores de fondos inmobiliarios y sus inversionistas someten a sus carteras a referenciamiento de sustentabilidad. Aunque existe evidencia limitada de inversionistas que decidan no invertir en fondos basados sólo en criterios de sustentabilidad, algunos inversionistas sí están incluyendo el desempeño de sustentabilidad para identificar las oportunidades que sean las “mejores de su tipo”.

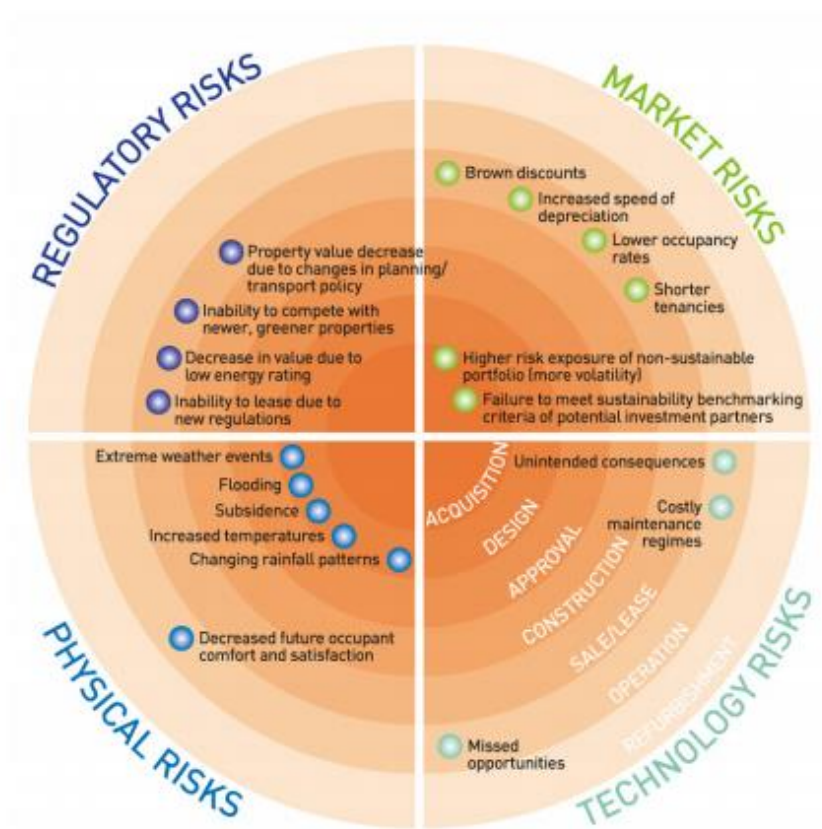


Figura 13
Radar de riesgo

Figura 30 Infografía de Radar de Riesgo (tomada de [32])

ANEXO VIII: PLAN DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN

En el presente Anexo se plantea la forma correcta de hacer un ‘Plan de control de erosión y sedimentación’ siguiendo las exigencias LEED para su aplicación a los créditos correspondientes. Para más información consúltase en [8] y [9].

ÍNDICE

1. OBJETIVOS DEL DOCUMENTO

2. ANTECEDENTES

3. MEJORES PRÁCTICAS DE GESTIÓN (BMPS) DE CONTROL DE LA EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN

3.1. Establecimiento de los controles Perimetrales

3.2. Establecimiento barreras de sedimentos

3.3. Protección del alcantarillado

3.4. Estabilización de las salidas de obra

3.5. Mantenimiento de los viales exteriores

3.6. Mantenimiento de viales interiores

3.7. Acopios de tierras

3.8. Zanjas de Obra

1. OBJETIVOS DEL DOCUMENTO

El presente documento consiste en la redacción de un ‘Plan de Control de Erosión y Sedimentación’ (PCES) para llevar a cabo en el proyecto de una obra de construcción.

El ‘Plan de Control de la Erosión y Sedimentación’ está basado en los requerimientos establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA) y para la elaboración de los contenidos se ha utilizado la plantilla diseñada por la EPA.

2. ANTECEDENTES

El método de certificación LEED (Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible) es un sistema voluntario e internacionalmente reconocido que verifica, respalda y valida, mediante la revisión por parte de una entidad independiente, que la actuación ha conllevado determinadas estrategias de diseño y construcción encaminadas a la sostenibilidad. La consecución de esta certificación implica el cumplimiento de unos prerequisites obligatorios, así como la búsqueda del cumplimiento de un determinado número de créditos voluntarios. Estos créditos se agrupan en seis categorías: parcela sostenible; eficiencia en agua; energía y atmósfera; materiales y recursos; calidad ambiental interior e Innovación y diseño. Algunos de tales créditos se consiguen en función de las propiedades que posea el proyecto constructivo y otros documentando un comportamiento adecuado durante el proceso de obra.

3. MEJORES PRÁCTICAS DE GESTIÓN (BMPS) DE CONTROL DE LA EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN

El objeto de la aplicación de las medidas preventivas que se proponen durante la fase de obras, es evitar el desplazamiento de sedimentos (control de la erosión) y retener cualquier sedimento trasladado mediante el movimiento de aguas pluviales antes de ser desalojado de su emplazamiento de origen (control de sedimentación).

FASE DE OBRA	BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES
Antes del comienzo de la obra	Protección del alcantarillado de la parcela
Movimiento de tierras	• Estabilización de los taludes mediante pilotes • Colocación de las pantallas de pilotes • Cuidado de las tierras procedentes de la excavación • Precauciones en episodios de lluvia en las actividades de relleno

Tabla A-18 Buenas Prácticas Ambientales

El presente PCES se basa en estas medidas de control de erosión como el principal medio de la prevención de la contaminación pluvial, proporcionando a su vez un control de sedimentación necesario.

El control de la erosión, además de mantener limpia de suciedad la zona de actuación y minimizar el impacto sobre el terreno provocado por las obras, tiene las siguientes finalidades:

- Minimizar área perturbada por las obras y proteger las características naturales del suelo.
- Controlar el flujo de escorrentía en la zona de actuación provocado por el agua de lluvia.
- Estabilizar rápidamente los suelos.
- Proteger las zonas de mayor pendiente.
- El control de sedimentación como segunda línea de defensa, tiene los siguientes objetivos:
- Proteger las entradas de drenaje de aguas pluviales.
- Establecer controles perimetrales.
- Retener los sedimentos en el lugar y controlar las medidas de desagüe.
- Estabilizar las entradas y salidas a la parcela.

3.1. Establecimiento de los controles Perimetrales

Previamente al inicio de la obras se delimitará la parcela mediante un cerramiento provisional.

INSTALACIÓN

Esta medida se instalará antes del comienzo de los trabajos.

MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

Se deberá tener un control como mínimo semanal de la situación del vallado, su estado y continuidad a lo largo de los límites de la parcela de la obra.

Si observa acumulación de polvo fuera de la parcela a través del vallado o la formación de escorrentías en su parte inferior, se procederá a la comprobación de la malla colocada sobre el vallado y la evaluación de la necesidad de colocar una barrera de sedimentación en el punto afectado.

3.2. Establecimiento barreras de sedimentos

Según la pendiente y la dirección de las aguas de escorrentía, se protegerá mediante una barrera compuesta por un geotextil, los límites este y sureste de la parcela que tendrá las características que se muestran a continuación.

Montaje del vallado

Las vallas deben ser de un material geotextil capaz de retener sólidos en suspensión del tamaño superior de 0,02mm y deben situarse a lo largo de todo el borde exterior de la zona este y zona sureste de la parcela.

a) Se excavará una zanja con una profundidad de al menos 150 mm para la colocación posterior de los postes que soporten la malla de protección. La distancia entre postes será de 3 metros como máximo.

b) Para garantizar la rigidez de la barrera de protección, se instalará una malla metálica ó plástico rígido sujeta a los postes colocados.

c) Se instalará el geotextil sujeto a la malla metálica de 600mm de altura máxima. Esta estructura permitirá retener los sedimentos en el lado donde se están realizando los trabajos y a su vez se mantiene el flujo normal del agua a través de la vegetación. Las propiedades físicas que presenta este geotextil son:

- Eficiencia mínima de filtrado de 75 – 85 %.
- Resistencia a la tracción.
- Anti – UV para que le confiera una larga duración y resistencia a los agentes atmosféricos.

d) Se rellenará la zanja con el suelo excavado.

INSTALACIÓN

Esta medida se instalará antes del comienzo de los trabajos.

MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

Esta barrera de protección será supervisada semanalmente y después de un episodio de lluvia para asegurar que no existe ninguna abertura. Si las hubiese, ésta se reparará o reemplazará, según el caso, inmediatamente.

Los sedimentos acumulados serán eliminados de la barrera y se tratarán como residuo inerte. Esto se realizará de manera periódica en función de la época del año, ya que en periodos de lluvia deberán ser retirados con mayor frecuencia.

La vida útil de esta barrera es de aproximadamente 6 meses y en función del estado en el que se encuentre, se decidirá su reemplazamiento durante la obra.

3.3. Protección del alcantarillado

Para evitar la entrada de sedimentos al sistema de alcantarillado de la parcela se van a proteger las alcantarillas.

Estas protecciones podrían consistir en la protección de estos sumideros a la entrada de sedimentos mediante la colocación con geotextil tejido de polipropileno acoplado a las rejillas de los imbornales.

INSTALACIÓN

Se instalarán antes de que den comienzo las actividades, teniendo un mantenimiento continuo a lo largo de estas, y una vez finalizadas las obras debe eliminarse.

MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

La supervisión del estado de estas zonas de retención se realizará semanalmente y tras un episodio de lluvia.

Cuando se encuentren colmadas de sedimentos, éstos se retirarán y se tratarán como residuo inerte.

3.4. Estabilización de las salidas de obra

En principio, la entrada/salida de la obra se sitúa en la zona este de la parcela. Como se trata de superficie pavimentada, se controlará la acumulación de sedimentos mediante el barrido al principio y al final de cada jornada y siempre que exista acumulación de sedimentos.

INSTALACIÓN

Se instalarán antes de que den comienzo las actividades, teniendo un mantenimiento continuo a lo largo de estas, y una vez finalizadas las obras debe eliminarse.

MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

Se realizará una supervisión diaria y especialmente en momentos de entrada y salida de camiones y episodios de lluvia.

En el caso de que el pavimento se deteriorase, se instalaría un pedraplén o badén de agua. De la misma manera, si se habilitase otra entrada /salida de obra nueva tendría las mismas características que las mencionadas.

DESCRIPCIÓN DEL PEDRAPLÉN:

1. Se instalará en primer lugar un geotextil en la base del pedraplén que tenga como máximo 30 cm de grosor.

2. A continuación se extenderá una capa de áridos o zahorra de 200mm de espesor como mínimo y con una granulometría entre 30 y 60mm de diámetro. Las dimensiones del pedraplén serán las siguientes:

- Longitud recomendada 15m, mínima de 3 m.
- Ancho mínimo de 3 m.

3. Para la estabilización del pedraplén, se empleará cemento o un relleno similar y conseguir una compactación óptima.

4. Se debe construir un badén en el camino de entrada, dentro de los límites de la propiedad, que permita desviar el agua hasta la barrera de sedimentos.

3.5. Mantenimiento de los viales exteriores

La barredora trabajará continuamente durante la jornada laboral y con especial dedicación al finalizar ésta. Paralelamente la persona encargada de dirigir el tráfico de la entrada y salida de camiones está encargada de barrer manualmente la entrada para asegurar que no salen sedimentos hacia el exterior.

MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

Diariamente se revisa al final de la jornada el mantenimiento de los viales exteriores y el estado de la entrada de camiones.

3.6. Mantenimiento de viales interiores

Se realizará un riego periódico de caminos y superficies de tránsito de vehículos que accedan a la obra con el objeto de evitar la emisión de partículas en suspensión. Se realizarán riegos periódicos con agua en los meses de verano sobre los viales de obra cuando el firme sea de tierra o materiales sueltos. El Responsable del PCES será el encargado del control de las medidas propuestas.

MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

Se realizarán inspecciones semanales para determinar si existen afecciones puntuales por transporte de materiales, etc.

Se deberán inspeccionar los puntos de acceso a los viales de obra desde la red general de carreteras, así como la entrada de obra, donde deberán ubicarse señales informativas del límite de velocidad vigente en la obra.

3.7. Acopios de tierras

Los acopios de tierra en el interior de la parcela de la obra se deberán cubrir cuando se prevea un almacenamiento prolongado, no siendo nunca el acopio en obra superior a 15 días.

MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

Se debe inspeccionar periódicamente el almacenamiento de materiales y los depósitos de tierra hasta que se proceda a su salida de la parcela de la obra para su oportuna gestión, para detectar posibles descargas de sedimentos.

Si se detectase la existencia en la zona de obras de acopios no autorizados se notificará con carácter de urgencia a la Dirección Facultativa de la obra, para que ésta determine las actuaciones necesarias para su inmediato desmantelamiento y restauración de las zonas afectadas.

3.8. Zanjas de Obra

Debe evitarse realizar zanjas de obra en las zonas donde se concentren flujos importantes de agua, así como iniciar su construcción en momentos en los que existan previsiones de lluvias intensas. Siempre que sea posible se debe limitar el tiempo de apertura a un máximo de cinco días.

Las tierras extraídas deben depositarse aguas arriba de la zanja abierta y es preciso desviar el flujo de agua de modo que discurra fuera de la zona en la que está ubicada la zanja.

Es conveniente rellenar la zanja con la tierra extraída. A continuación ésta debe compactarse y, posteriormente, es necesario restablecer la vegetación lo antes posible si es el caso.

ANEXO IX: PLAN DE CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

En este Anexo se explica cuál sería la forma correcta de hacer un ‘Plan de Calidad Ambiental Interior’ siguiendo los requerimientos LEED, para su aplicación a los créditos correspondientes.

ÍNDICE

1. OBJETIVO Y AMBITO DE APLICACIÓN

2. RELACIÓN DE ACTIVIDADES CONTAMINANTES

3. MEDIDAS DE CONTROL DE LA CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR DURANTE LA CONSTRUCCION

3.1 Protección sistemas de climatización

3.2 Control fuentes contaminantes

3.3 Interrupción de la propagación de contaminantes

3.4 Acopio y limpieza

3.5 Planificación y secuenciación de actividades

4. NORMATIVA DE REFERENCIA

1. OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

En el presente ‘Plan de Calidad Ambiental Interior’ se describen las medidas y acciones a realizar para cumplir con los requisitos del crédito 3: Plan de gestión de calidad del aire interior en la construcción: durante y antes de la construcción dentro de la categoría de ‘Calidad Ambiental Interior’.

Pertenecientes al sistema LEED para Nuevas Construcciones.

Este Plan de Calidad Ambiental interior, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El objetivo de este Plan es:

1. Minimizar la exposición de trabajadores, operarios y ocupantes a los contaminantes generados durante y después de los trabajos de construcción.

2. Prevenir la acumulación de contaminantes en las instalaciones del edificio y materiales de construcción.

3. Evitar la migración de contaminantes producidos en obra a los espacios ocupados del edificio.

Para el objeto de este plan, la definición de contaminante comprende:

Contaminantes químicos: constituidos por materia inerte, pueden estar presentes en el aire en forma de moléculas individuales (gases o vapores) o moléculas unidas (aerosoles). Su procedencia más

habitual son los productos derivados de la combustión (formados en la combustión de sustancias que contienen carbono y que son una fuente importante de emisión de gases y de partículas de polvo y cenizas), partículas en suspensión (contaminantes de diferentes tamaños dispersos en el aire en forma de aerosoles (líquidos o sólidos) y los Compuestos Orgánicos Volátiles (Emitidos por determinados productos de la construcción, sobre todo recubrimientos de suelos, placas de techo, pinturas, adhesivos, aislantes, etc) y que afectan a la salud y el bienestar de los ocupantes, causando a corto plazo irritación de los ojos, dolor de cabeza, mareo, trastornos visuales, fatiga, pérdida de coordinación, reacciones alérgicas de la piel, náusea y trastornos de la memoria, e incluso algunos compuestos como el benceno, el óxido de estireno, el percloroetileno, el tricloroetileno, o el formaldehído y el estireno, son cancerígenos y disruptores endocrinos).

Contaminantes biológicos: microorganismos tales como virus, bacterias, hongos y protozoos y también granos de polen, pelos y caspa de animales, fragmentos de insectos y ácaros, así como sus excrementos, micotoxinas y endotoxinas, y compuestos orgánicos volátiles procedentes del metabolismo de los microorganismos.

Estos contaminantes pueden provenir del exterior, a través de puertas, ventanas o conductos de ventilación y/o climatización, o del interior del edificio, mediante la respiración de los ocupantes (trabajadores o no trabajadores). Se transmiten mayoritariamente a través del aire, en forma de aerosoles.

Contaminantes físicos: se refieren a las condiciones termohigrométricas (temperatura, humedad, velocidad del aire), la iluminación del local, el ruido ambiental, las vibraciones, etc. Estos factores, a diferencia de los químicos y los biológicos, son más fáciles de identificar y de cuantificar a través de mediciones que los contaminantes físicos y biológicos.

2. RELACIÓN DE ACTIVIDADES CONTAMINANTES

Las siguientes actividades de construcción que tendrán lugar en el proyecto son susceptibles de generar contaminación física, química o biológica del aire, que deberá evitarse o eliminarse para mantener una correcta Calidad del Aire Interior.

Para todas ellas se deberán aplicar las medidas específicas de control de la calidad ambiental interior descritas en el apartado 3.

- Instalación y ejecución de tabiquería.
- Instalación de carpinterías.
- Instalación de mobiliario.
- Instalación de falsos techos.
- Instalación de sistemas de protección solar.
- Colocación de solados, alicatados, y revestimientos.
- Aplicación de pinturas.
- Colocación de puertas y rodapiés.
- Instalación de sistemas de climatización.
- Tendido de instalaciones eléctricas y telecomunicaciones.
- Instalación de red y colocación de aparatos.

3. MEDIDAS DE CONTROL DE LA CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR DURANTE LA CONSTRUCCION

Protección sistemas de climatización

- Todos los equipos de climatización, ventilación y aire acondicionado serán protegidos físicamente de la contaminación por polvo, humedad y las inclemencias del tiempo antes y durante su instalación, evitando la acumulación de polvo y otras sustancias nocivas que pudieran ser emitidas durante su funcionamiento. Podrán ser utilizadas coberturas de plástico ajustadas mediante anillos de goma que mantengan al plástico tenso.

Control fuentes contaminantes

- Se seleccionarán materiales (incluyendo pinturas, sellantes, adhesivos, moquetas, recubrimientos, etc) con la menor concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles posible, que cumplan con los límites marcados en el RD 117/2003.
- Para las zonas en las que se desarrollen actividades generadoras de partículas en suspensión (como cortes de cerámica o piedra, lijado de paredes, etc), así como las productoras de olores como la aplicación de pinturas, sellantes, etc; se considerará la instalación de extractores filtrantes o extractores industriales orientados al exterior, sellado de aberturas y equipos de corte húmedo.

Interrupción de la propagación de contaminantes

- Sectorización de las diferentes zonas mediante cortinas de polietileno transparente en función del grado de avance de los trabajos, de tal forma que las zonas que hayan sido completadas, se aislarán de las áreas de trabajo para prevenir la contaminación.

Acopio y limpieza

- Limpieza en las zonas de trabajo durante la jornada y tras la finalización de ésta para evitar la acumulación de escombros. La eliminación de los escombros se hará por las vías establecidas en el plan de gestión de residuos.
- Eliminación del polvo de obra con agentes humectantes o barridos, así como trapos y mopas húmedas.
- Utilización de aspiradores de origen externo a la instalación del proyecto y de uso temporal. Se recomiendan aspiradoras que dispongan de filtros HEPA (*High Efficiency Particulate Air*).

Planificación y secuenciación de actividades

- Organización de las actividades a fin de evitar exposición innecesaria de trabajadores que no estén directamente relacionados con los trabajos productores de contaminación.
- Las actividades de construcción deberían realizarse de manera secuencial para minimizar el impacto en la calidad del aire interior. Puede ser necesario realizar las actividades con alto potencial contaminante fuera de la jornada laboral (fines de semana, noches...) para permitir que los nuevos materiales se aireen.

4. NORMATIVA DE REFERENCIA

- CAPÍTULO 3 de la Norma *Sheet Metal and Air Conditioning National Contractors Association IAQ Guidelines for Occupied Buildings Under Construction*, 2nd edition 2007, ANSI/SMACNA 008-2008 [37].
- *American National Standards Institute (ANSI)/ASHRAE 52.2-1999, Method of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size* [33].
- U.S. EPA *Compendium of Methods for the Determination of Air Pollutants in Indoor Air*.
- *American National Standards Institute (ANSI)/ASHRAE Standard 62.1-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality* [33].
- Real Decreto 314/2006 (BOE nº 74) por el que se aprueba el ‘Código Técnico de la Edificación’ [48].
- Ley 16/2002, de 1 de julio de prevención y control integrados de la contaminación (LPCIC). (BOE de 2 de julio de 2002) [48].
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades. (BOE de 7 de febrero de 2003) [48].
- REAL DECRETO 1054/2002, de 11 de octubre, por el que se regula el proceso de evaluación para el registro, autorización y comercialización de biocidas [48].
- REAL DECRETO 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos [48].
- REAL DECRETO 700/1998, de 24 de abril, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo [48].
- REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis [48].