



CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

Gestión energética de edificios.





Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?	20
Introducción	21
PRELIMINAR	23
La edificación sostenible en 12 preguntas y respuestas.	23
1. ¿Qué es la edificación sostenible?	23
a. La edificación sostenible es una de las formas más eficaces de mejorar nuestras vidas y proteger el medio ambiente.	23
b. El concepto de sostenible comprende las ideas de ecológico y verde.	25
b. El diseño sostenible	25
c. Soluciones edificatorias y energéticas de sostenibilidad.	26
2. ¿Por qué los edificios tienen un gran impacto en el medio ambiente?	27
a. La construcción utiliza valiosos recursos naturales.	28
b. ¿Qué podemos hacer para hacer más sostenible el proceso constructivo?	28
c. Causas de la contaminación del aire del entorno construido	28
Causas de la contaminación del aire exterior	28
Causas de la contaminación del aire interior de los edificios.	29
3. ¿Qué caracteriza a las edificaciones sostenibles?	31
a. Sostenibilidad ambiental	31
b. Sostenibilidad social. Accesibilidad.	31
c. Sostenibilidad económica	31
d. Ubicación del edificio en zonas urbanizables	31
e. Sostenibilidad de la arquitectura. Estructura del edificio.	32
f. Eficiencia energética.	32
g. Eficiencia del sistema de calefacción, ventilación y climatización.	32
h. Orientación del edificio. Edificios solares pasivos.	33
i. Sistemas de energía alternativa. Paneles solares	34
j. Sistemas de turbinas eólicas para edificios y viviendas.	35
k. Sistemas solares de agua: activos y pasivos.	36
l. Geotérmica. Bombas de Calor	37
m. Colectores de agua de lluvia	38
n. Sistemas de aguas grises	39
ñ. Masa del edificio	40
o. Materiales ecológicos para edificaciones sostenibles.	40
Bambú tratado	40
Corcho	41
Madera y metal recuperados o reciclados	42
Hormigón prefabricado	42
4. ¿Cuáles son los elementos esenciales que hacen que un edificio sea sostenible	43
a. Buen aislamiento térmico.	43
b. Masa térmica del edificio.	43
c. Aprovechamiento al máximo de la luz natural	44
d. Materiales ecológicos y sostenibles	44
e. Sistemas estructurales sostenibles.	44
f. Energía sostenible	45
5. ¿Por qué está en auge la sostenibilidad inmobiliaria corporativa?	45
a. Responsabilidad social corporativa	45
b. Sostenibilidad empresarial	45
c. Mayor rentabilidad inversora en inmuebles sostenibles y menores riesgos de financiación.	46
6. ¿Qué son los sistemas de calificación sostenibles?	46



a. ¿Qué es LEED?	46
b. ¿Qué es BREEM?	47
c. ¿Qué es la Certificación ISO14001?	47
7. ¿Qué son los estándares de la edificación sostenible?	47
a. Estándares, certificaciones y sistemas de clasificación de edificios sostenibles.	47
b. BREEM y LEED	47
c. Estándares de construcción. ISO.	49
d. Códigos Verdes	49
e. Certificaciones de productos ecológicos	50
8. ¿Qué es la certificación LEED y por qué es importante?	51
a. La certificación LEED	51
b. La certificación LEED es el estándar global más utilizado	52
c. ¿Por qué es importante la certificación LEED?	52
d. ¿Cómo lograr la certificación LEED de un edificio en construcción?	53
e. ¿Cómo lograr la certificación LEED de un edificio en funcionamiento?	54
Calidad ambiental interior	55
Materiales y recursos	55
Compra y uso de productos y equipos ambientalmente preferentes	55
Eficiencia del agua	56
9. ¿Cuáles son los beneficios de conseguir la certificación LEED?	56
a. Ahorro de costes	56
b. LEED crea valor	57
c. Mejora la calidad del aire de los edificios	57
d. Ahorra costes de mantenimiento	57
e. Beneficios generales de la acreditación LEED	57
10. ¿Qué es más recomendable LEED o BREEM?	58
a. LEED	58
b. BREEM	58
c. Diferencia entre LEED y BREEM: el enfoque de la certificación de edificios.	59
d. ¿Dónde elegir LEED o BREEM?	60
11. ¿Cómo es el proceso de certificación LEED?	60
12. ¿Cómo es el proceso de certificación BREEM?	62
PARTE PRIMERA	64
Introducción a la Edificación Sostenible	64
Capítulo 1. Introducción a la Edificación Sostenible	64
1. Definición y Contexto Histórico	64
2. Principios del Desarrollo Urbano Sostenible	64
3. Desafíos Actuales en el Desarrollo Urbano Sostenible	65
4. Ejemplos Prácticos	65
5. Consideraciones Finales	65
Capítulo 2. Sostenibilidad en la edificación: hacia una construcción del futuro	66
1. Introducción: De la Construcción Tradicional a la Sostenible	66
2. Aspectos Clave en la Construcción Sostenible	66
Elección de Materiales	66
Eficiencia Energética	66
Gestión del Agua	67
Integración con el Entorno	67
3. Beneficios de la Construcción Sostenible	67
4. Certificaciones en Sostenibilidad Edificatoria	67



5. Retos y Desafíos de la Construcción Sostenible	68
6. Hacia el Futuro: Proyecciones y Tendencias	68
Capítulo 3. Requisitos y aspectos clave de los edificios sostenibles	69
1. Eficiencia Energética	69
Aislamiento óptimo	69
Diseño pasivo	69
Sistemas de energía renovable	69
2. Uso Sostenible del Agua	70
Recolección de agua pluvial	70
Reutilización de aguas grises	70
Instalaciones de bajo consumo	70
3. Selección de Materiales	70
Materiales reciclados	70
Materiales locales	70
Materiales de bajo impacto	71
4. Calidad del Aire Interior	71
Ventilación natural	71
Materiales no tóxicos	71
5. Integración con el Entorno	71
Conservación del paisaje	71
Reducción de la contaminación lumínica	71
6. Gestión de Residuos	72
Reciclaje y reutilización	72
Construcción sin residuos	72
7. Impacto ambiental de los edificios	72
a. Uso y Efecto de Materiales	72
Extracción de recursos	72
Transporte de materiales	72
Producción y procesamiento	73
b. Uso de Materiales Reciclables y su Reciclaje	73
Reducción en la extracción de recursos	73
Reducción del consumo energético	73
Desvío de residuos de vertederos	73
c. Consumo Energético y su Minimización	74
Consumo operativo	74
Tecnologías eficientes	74
8. Planeamiento y localización sostenible	75
a. Selección de Sitio	75
Reutilización de sitios previamente desarrollados	75
Proximidad a infraestructura y servicios	75
b. Integración con el Entorno Natural	75
Preservación de hábitats naturales	75
Manejo de aguas pluviales	75
c. Conectividad y Accesibilidad	76
Redes de transporte multimodal	76
Densidad y mezcla de usos	76
d. Participación Comunitaria	76
Inclusión de stakeholders	76
9. Calidad en Edificación	77
a. Estructura y Durabilidad	77
Resistencia y estabilidad	77
Materiales de alta calidad	77
b. Sostenibilidad y Eficiencia Energética	77



Diseño pasivo	77
Instalaciones eficientes	78
c. Salud y Confort	78
Calidad del aire interior	78
Acústica	78
d. Adaptabilidad y Flexibilidad	78
Diseño versátil	78
Accesibilidad	78
10. Evaluación medioambiental y soluciones bioclimáticas	79
a. Evaluación Medioambiental	79
Análisis del Ciclo de Vida (ACV)	79
Certificaciones medioambientales	79
b. Soluciones Bioclimáticas	80
Orientación del edificio	80
Inercia térmica	80
Ventilación natural	80
Jardines y cubiertas verdes	80
Sistemas de sombreado	80
Capítulo 4. Parámetros arquitectónicos de ahorro en edificación sostenible	82
1. Diseño Compacto y Orientación	82
2. Color y Materiales de Fachadas	82
3. Cerramientos, Aislamiento Térmico y Puentes Térmicos	83
4. Ventilación Mecánica y Recuperación de Calor	83
5. Sensación Térmica y Sistemas Activos de Calefacción y Refrigeración	83
Capítulo 5. Herramientas y software para la calificación de edificaciones sostenibles	84
1. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	84
2. BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	84
3. EnergyPlus y OpenStudio	85
4. Passive House Planning Package (PHPP)	85
5. IES Virtual Environment (IES VE)	85
6. eQUEST	85
7. Caso Práctico: Modelo de Vivienda de Bajo Consumo	86
1. Diseño y Orientación	86
2. Color y Materiales de Fachadas	86
3. Cerramientos, Aislamiento Térmico y Puentes Térmicos	86
4. Ventilación Mecánica y Recuperación de Calor	87
5. Sensación Térmica y Sistemas Activos de Calefacción y Refrigeración	87
Capítulo 6. Fases de la edificación sostenible	88
1. Análisis Preliminar y Planeamiento	88
2. Diseño Integrado	88
3. Construcción	89
4. Operación y Mantenimiento	89
5. Renovación o Rehabilitación	89
6. Desmantelamiento o Deconstrucción	89
Capítulo 7. Certificaciones en edificación sostenible	91



1. Introducción a las Certificaciones: BREEAM, LEED y Otros	91
2. Beneficios de las Certificaciones	91
3. Procesos y Criterios de Evaluación	92
4. Certificado de Calificación Energética BREEAM	92
a. Categorías de Evaluación	93
b. Proceso de Certificación	93
c. Ventajas de la Certificación BREEAM	94
5. Certificado de calificación energética LEED	94
a. Categorías de Evaluación	94
b. Proceso de Certificación	95
c. Ventajas de la Certificación LEED	95
6. Caso práctico: Inmobiliaria patrimonial con certificación LEED	96
1. Planeación y Diseño	96
2. Construcción	96
3. Operación	96
4. Proceso de Certificación LEED	97
5. Beneficios y Retos Post-Certificación:	97
Capítulo 8. Mejoras energéticas en edificios: renovación energética como modelo de negocio	98
1. ¿Qué implica la Renovación Energética?	98
2. Beneficios de la Renovación Energética:	98
3. El Modelo de Negocio	99
4. Desafíos y Oportunidades	99
Capítulo 9. Materiales, Residuos y Construcción Sostenible	100
1. Elección de Materiales Sostenibles	100
2. Minimización y Gestión de Residuos	101
3. Innovaciones en Materiales Sostenibles	101
4. Construcción Sostenible y Economía Circular	101
Capítulo 10. Esquemas, fichas técnicas y planificación urbanística en edificación sostenible	103
1. Esquemas en Edificación Sostenible	103
Esquemas de Flujo Energético	103
Diagramas de Ciclo de Vida	103
Esquemas Bioclimáticos	103
2. Fichas Técnicas	104
3. Planificación Urbanística	104
Capítulo 11. Conclusiones provisionales y perspectivas futuras	106
1. Impacto de la Edificación Sostenible en el Sector Inmobiliario:	106
Transformación del Mercado	106
Valorización de Propiedades	106
Nuevos Modelos de Negocio	106
Regulación y Legislación	106
2. Ventajas de la Implementación de la Sostenibilidad en Edificación	107
Eficiencia Energética	107
Reducción de Costos	107
Bienestar de los Ocupantes	107



Protección del Medio Ambiente _____	107
3. Retos de la Implementación de la Sostenibilidad en Edificación _____	107
4. Perspectivas Futuras _____	108
PARTE SEGUNDA. _____	109
Edificación sostenible. _____	109
Capítulo 12. Edificación sostenible. _____	109
1. Desarrollo Urbano Sostenible _____	109
Consumo de Recursos en la Construcción _____	109
Reciclaje y Reutilización _____	109
Calidad del Interior de los Edificios _____	109
Principios de Sostenibilidad _____	110
Políticas y Conferencias Internacionales _____	110
Planeamiento Urbano y Movilidad _____	110
Ahorro de Energía y Agua _____	110
Materiales Sostenibles _____	110
2. Sostenibilidad en la edificación. _____	111
Definición de Construcción Sostenible _____	111
Aspectos de la Sostenibilidad _____	111
Recursos Disponibles _____	111
Principios Ecológicos _____	111
Requisitos para Edificios Sostenibles _____	111
Impacto Ambiental de los Edificios _____	112
Impacto en la Salud y el Confort _____	112
3. El Impacto Ambiental de los edificios. _____	112
Efectos de los Materiales sobre el Medio Ambiente _____	112
Estrategias de Minimización de Impacto Ambiental de los Materiales de Construcción _____	113
Minimización de Consumo Energético en la Utilización de los Edificios _____	113
Consumo Energético en los Edificios _____	113
4. Impacto en la planificación de la Localización _____	114
Valoración del Entorno Natural y Arquitectónico _____	114
Evaluación del Impacto Ambiental _____	114
Planificación del Transporte _____	114
Gestión de Residuos _____	114
Impacto durante la Construcción _____	115
5. La calidad en la edificación. _____	115
Minimizar Riesgos Económicos _____	115
Etiquetado Ecológico _____	115
Reducción de Costos Constructivos _____	115
Estandarización _____	116
Control de Calidad _____	116
6. Evaluación medioambiental de los edificios. _____	116
a. Edificio Ecológico _____	116
b. Soluciones Bioclimáticas _____	117
7. CASO PRÁCTICO: El Impacto Ambiental de los Edificios _____	117
a. Efecto de materiales _____	118
b. Utilización de materiales reciclables _____	118
c. Reciclaje de materiales _____	118
d. Minimización de los consumos energéticos en la utilización de las construcciones _____	118
e. Consumo energético en los edificios _____	119
8. CASO PRÁCTICO: Evaluación Medioambiental de los Edificios _____	119
a. Edificio ecológico _____	120
b. Soluciones bioclimáticas _____	120



1. Optimización de la radiación solar	120
2. Los puentes térmicos	120
3. Fachada doble	121
4. Ventilación e iluminación natural	121

Capítulo 13. Parámetros arquitectónicos de ahorro en la edificación sostenible **122**

1. Edificio compacto.	122
2. Orientación del edificio.	123
Tamaño del Edificio	123
Factor de Forma	124
Distancia entre Edificios y Soleamiento	124
Inercia Térmica	124
3. Color de fachadas.	125
En Lugares Cálidos y de Inviernos Suaves	125
Consideraciones en Inviernos Menos Cálidos	125
4. Cerramientos exteriores y aislamiento térmico	126
Aislamiento Térmico	126
Optimización del Espesor del Aislamiento	126
5. Zonas envolventes del edificio o puentes térmicos.	127
Puentes Térmicos	127
Para eliminar o minimizar los puentes térmicos	127
Huecos	127
Estanqueidad	127
Protectores Solares con Movilidad	128
6. Ventilación mecánica y recuperación de calor	128
Ventilación Mecánica	128
Reutilización de Calor Residual y Recuperación de Calor	129
7. Proyecto de ventilación mecánica.	130
8. Instalación de un intercambiador de la temperatura del subsuelo.	131
9. Sensación térmica experimentada y control mediante sistemas activos de calefacción y refrigeración.	133
10. Fuentes de calor principales en una casa pasiva.	134
11. Soluciones a la refrigeración	135
12. Software para la calificación de edificaciones sostenibles.	136
13. CASO PRÁCTICO: Parámetros Arquitectónicos en Edificación Sostenible	138
14. CASO PRÁCTICO: Software en la Edificación Sostenible	141
1. Selección del Software	141
2. Capacitación y Aprendizaje	141
3. Implementación y Modelado	141
4. Interpretación de Resultados	142
5. Ajustes y Optimización	142
15. CASO PRÁCTICO: Vivienda de Bajo Consumo Energético	142
1. Diseño Preliminar	143
2. Aislamiento y Estructura	143
3. Estanqueidad	143
4. Energía Solar Pasiva	143
5. Instalaciones Térmicas	144
6. Uso Eficiente del Agua	144
7. Equipamientos Eléctricos	144
8. Materiales Sostenibles	144



Capítulo 14. Fases de la edificación sostenible.	145
1. Adecuación del diseño a las condiciones climáticas y ambientales de la zona.	145
Análisis del Contexto y Evaluación de Condiciones Ambientales	145
Planificación y Diseño Conceptual	145
Simulación Energética y Modelado Computacional	146
Selección de Materiales y Tecnologías Sostenibles	146
Diseño Detallado y Documentación	146
Construcción y Gestión del Proyecto	146
Evaluación y Monitorización Posterior a la Construcción	146
Educación y Concienciación	147
2. Adecuación del diseño a las condiciones climáticas y ambientales de la zona.	147
Integración en el Entorno	147
Ubicación y Orientación	147
Morfología y Distribución Funcional	148
Envoltentes Eficientes	148
Climatización Natural	148
3. Selección de materiales y sistemas constructivos ambientalmente correctos.	149
Evaluación del Ciclo de Vida (ACV)	149
Materiales Sostenibles	149
Eficiencia de Recursos	149
Sistemas Constructivos Prefabricados y de Montaje en Seco	149
Fijaciones Mecánicas	150
Certificaciones y Etiquetas Ambientales	150
Localización y Transporte	150
Durabilidad y Mantenimiento	150
Gestión de Residuos	150
4. Uso de energías renovables y eficiencia energética en las instalaciones de servicios.	151
Gestión Ambiental de Recursos	151
Minimización del Consumo Energético	151
Energía Renovable	151
Eficiencia del Agua	151
Instalaciones Energéticas de Alta Eficiencia	152
Recogida Selectiva de Residuos	152
Sistemas de Gestión Inteligente	152
Educación y Sensibilización	152
5. Mantenimiento preventivo de edificios.	152
6. Deconstrucción y valorización de residuos.	154
7. Caso Práctico: Fases de la edificación sostenible. Transformación de un Edificio Convencional a un Modelo Sostenible	156
8. Caso Práctico: Sistemas de Calificación energética. BREEAM. LEED. Renovación de Villa Ecológica	157
9. Caso práctico de Certificado de calificación energética BREEAM. El Reto de "Edificio Verde"	159
1. Inicio del Proyecto	159
2. Gestión de Agua	159
3. Eficiencia Energética	160
4. Uso de Materiales Sostenibles	160
5. Calidad del Aire Interior	160
10. Caso práctico del Certificado de calificación energética LEED. Rascacielos	161
11. Caso práctico de Fichas técnicas en las fases de la edificación sostenible. La Regeneración de un Barrio	162
1. Planificación Urbanística	162



2. Energías Renovables y Eficiencia Energética	163
3. Gestión del Agua y Residuos	163
4. Diseño y Materiales Sostenibles en Edificación	163
5. Sistemas de Climatización y Ventilación	164
12. Caso práctico de inmobiliaria patrimonial con certificación LEED en todos sus edificios.	164
1. Adaptación y Renovación de Edificios Existentes	164
2. Reconocimiento y Ventajas de Imagen	165
3. Aumento en la Demanda y Valor de los Inmuebles	165
13. Caso Práctico: Proceso de edificación sostenible de un edificio industrial.	166
PARTE TERCERA	168
Aspectos técnicos de la edificación sostenible.	168
Capítulo 15. BIM 6D medioambiental. Green BIM.	168
1. La sexta dimensión del BIM y la eficiencia energética.	168
a. Objetivos de la sexta dimensión del BIM (Green BIM)	168
b. Procedimientos en la sexta dimensión del BIM:	169
Modelado Paramétrico	169
Simulaciones Energéticas	169
Análisis de Confort Térmico	169
Optimización del Diseño	169
Monitorización y Evaluación Continua	169
2. Aplicaciones de la simulación energética.	170
a. Motores de Simulación Energética	170
b. Entornos de Análisis Energético	170
c. Extensiones o Plugins de Análisis Energético	171
3. La sexta dimensión del BIM. Concepto de ingeniería de valor (Value Engineering).	171
a. Ingeniería de Valor (Value Engineering)	171
b. Simulación Energética	172
c. Modelado BIM para la Eficiencia Energética	172
d. Ciclo de Vida del Proyecto	172
e. Certificación y Optimización	172
4. Modelo BIM certificado.	173
Contiene Datos Relevantes	173
Resultados de Simulaciones	173
Especificaciones y Documentación	173
Interoperabilidad	173
Ciclo de Vida del Proyecto	174
5. Caso Práctico: BIM 6D medioambiental. Green BIM.	174
Capítulo 16. BIM aplicado a la climatización.	176
1. Ubicación del proyecto.	176
2. Requerimientos de la instalación.	177
a. Calidad Térmica del Ambiente	177
b. Exigencias de Calidad del Aire Interior	177
c. Ventilación	178
d. Filtración	178
e. Descarga y Recirculación de Aire	178
f. Aislamiento Térmico de Redes de Conductos	178
3. Definición del sistema de climatización	179
Unidades de Tratamiento de Aire (UTA)	179
Unidades de Ventilación	179
Sistema de Distribución de Aire	179
Sistema de Enfriamiento y Calefacción	179



Recuperadores de Calor _____	179
Controles y Automatización _____	179
Sistema de Control de Humedad _____	180
Sistemas de Monitorización y Gestión de Energía _____	180
4. Modelado arquitectónico y estructural en base a BIM _____	180
5. Modelado de la instalación de climatización con BIM. _____	181
a. Estudio de las necesidades térmicas con BIM _____	181
b. Justificación de los cálculos del estudio de cargas _____	182
c. Dimensionado de los dispositivos utilizados _____	182
d. Creación de conductos y tuberías en BIM _____	182
e. Pérdidas de carga de conductos y tuberías _____	182
f. Información sobre el estudio de pérdidas de presión BIM _____	182
g. Tablas de cantidades necesarias de cada material _____	182
6. CASO PRÁCTICO: "Integración de BIM en la Climatización de un Edificio Corporativo" _____	183
Capítulo 17. Cubiertas. Aislamiento térmico de cubiertas. _____	185
1. Sobre calentamiento de la cubierta en verano. _____	185
2. Multifuncionalidad de la cubierta. Paneles fotovoltaicos. _____	186
3. Acabados y aislamientos de cubiertas (plana / inclinada). _____	187
a. Acabados de Cubierta _____	187
b. Aislamiento de Cubiertas (Horizontales e Inclinadas) _____	187
c. Recubrimiento Exterior en Cubierta Inclinada _____	187
d. Recubrimiento Exterior en Cubierta Horizontal _____	188
4. Impermealización de cubiertas. _____	188
5. La envolvente térmica en los edificios. _____	189
6. Caso Práctico. La envolvente térmica en los edificios. _____	190
1. La envolvente térmica en los edificios _____	190
2. Puente térmico _____	190
3. Las termografías _____	191
4. Análisis energético de la envolvente de un edificio _____	191
Capítulo 18. Aislamiento térmico de fachadas. _____	192
1. Aislamiento de fachadas _____	192
Importancia del Aislamiento Térmico _____	192
Prevención de Condensaciones _____	192
Normativas y Regulaciones _____	192
Cámara Ventilada _____	193
Espesor Óptimo del Aislamiento _____	193
Aislamiento de Todas las Fachadas _____	193
Forjados Exteriores _____	193
Soluciones para Sobre calentamiento _____	193
2. Fachadas ventiladas _____	194
Cámaras de Aire Ventiladas _____	194
Materiales de Aislamiento Térmico _____	194
Carpintería Exterior _____	194
Control de Ganancias Solares _____	194
Persianas y Porticones _____	195
3. Cerramientos exteriores _____	195
a. Muro de Cerramiento Exterior _____	195
b. Revestimiento Exterior _____	196
c. Aislamiento de Paredes Exteriores _____	196
4. Estanqueidad de aire. Carpintería exterior. _____	197



a. Permeabilidad y Estanqueidad al Aire _____	197
b. Ventanas _____	197
c. Aislamiento Acústico _____	198
5. Tabiquería interior. _____	199
a. Tabiques de Obra _____	199
b. Tabiques Prefabricados _____	199
c. Paredes de Acabado _____	200
6. Impermeabilizaciones _____	201
Telas Drenantes Rígidas de Polietileno (PE) _____	201
Betún Modificado (APP, SBS) _____	201
Butilo o Caucho Sintético (EPDM) _____	201
Tela Asfáltica _____	201
Tela de PVC y PVC Reciclado _____	201
Pinturas Asfálticas _____	201
7. Sellados _____	202
a. Juntas _____	202
Fibras Naturales y Lanas Minerales (con tapajuntas) _____	202
Poliéster Expandido (EPS) _____	202
Sellantes Elastoméricos y Gomas Sintéticas (EPDM, etc.) _____	202
Poliuretano (PUR) Sellante o Espuma Proyectada _____	203
b. Sellado de Fisuras _____	203
Gomas Sintéticas (EPDM, etc.) _____	203
Cinta y Malla de Polietileno (PE) _____	203
Cinta y Malla de PVC _____	203
Poliuretano (PUR) Sellante o Espuma Proyectada _____	203
c. Pastas Sellantes _____	203
Sellantes Naturales _____	203
Siliconas _____	204
Sellantes Acrílicos de Base Acuosa _____	204
Sellantes Elastoméricos _____	204
Sellantes con Disolventes Orgánicos _____	204
Poliuretano (PUR) Sellante o Espuma Proyectada _____	204
8. Las fachadas ventiladas y las fachadas cerámicas _____	204
Fachadas Ventiladas _____	204
Fachadas Cerámicas _____	205
9. Caso Práctico: Aislamiento térmico de fachadas. La Reforma del Edificio: Una Transición hacia la Eficiencia Energética _____	206
Capítulo 19. Eficiencia energética en sistemas de ventilación. _____	208
1. Certificación de la calidad de aire interior. _____	208
Calidad del Aire _____	208
Temperatura y Humedad _____	208
Iluminación _____	209
Ruido _____	209
Ventilación _____	209
2. Calidad del aire interior y ventilación (IAQ) _____	209
Ventilación Intermitente _____	209
Eficacia de la Ventilación _____	210
Características de una Ventilación Efectiva _____	210
Sistemas de Control de la Calidad del Aire en Edificios _____	211
Medidas para Controlar la Calidad del Aire Interior _____	211
Procedimientos para Reducir la Contaminación Interior _____	212
3. Caso Práctico: Eficiencia energética en sistemas de ventilación. El Desafío de Ventilación del Edificio _____	212
Capítulo 20. Eficiencia energética de la iluminación. _____	215



1. Cálculo de energía utilizada por edificios.	215
Potencia de Iluminación Instalada	215
Energía Total Usada para Iluminación (Wt)	215
Indicador Numérico de Energía para Iluminación (LENI)	215
Medición	216
Cálculo de Energía de Iluminación en Edificios	216
Referencia de Requisitos de Energía de Iluminación	216
2. Diseño y optimización de la iluminación.	217
Regulación de Flujo Luminoso Individual	217
Iluminación Algorítmica	217
Tubos Luminosos	217
Instalaciones de Iluminación con Ajuste de Escenas	217
Guiado con Luz Natural	217
3. Caso práctico de Eficiencia energética de la iluminación. Análisis Lumínico de Centro Comercial	218
a. Cambio de luminarias	218
b. Control inteligente	218
c. Aprovechamiento de la luz natural	219
d. Capacitación y concientización	219
Capítulo 21. Domótica y telegestión.	220
1. Domótica.	220
Gestión Energética	220
Seguridad	220
Bienestar	220
Comunicación	221
Redes Interiores y Exteriores	221
2. Domótica y ahorro energético.	221
Climatización	221
Gestión Eléctrica	222
Iluminación	222
Confort	222
3. Seguridad.	223
Automatización y Control Eficiente	223
Alerta Médica y Teleasistencia	223
Cerramiento Seguro	223
Acceso a Cámaras IP	224
Transmisión de Alarmas y Comunicaciones	224
4. Telegestión.	224
Telegestión en la domótica	224
Accesibilidad	225
5. Caso Práctico: Domótica y telegestión. La Transformación Inteligente de un edificio residencial	226
6. Caso práctico de integración de automatización y redes IP a través de plataformas de gestión energética. Sistemas de iluminación y climatización. Informes de incidencias y consumos.	227
1. Integración de la Automatización y Redes IP	228
2. Sistemas de Iluminación y Climatización	228
3. Plataformas de Gestión Energética	228
4. Informes de Incidencias y Consumos	228
Capítulo 22. Instalaciones de fontanería y saneamiento y su relación con la edificación sostenible.	230
1. Fontanería.	230
Eficiencia en el Uso del Agua	230



Calidad del Agua	230
Reducción de Pérdidas de Agua	230
Uso de Materiales Sostenibles	231
Gestión de Residuos	231
Ahorro Energético	231
Control de la Calidad del Aire	231
Evaluación y Mantenimiento Continuo	231
2. Patologías en la fontanería y la red de saneamiento (origen y lesión).	232
Origen de las Patologías	232
Lesiones Causadas por Patologías	232
Prevención de Patologías	233
3. Obstrucciones	233
Obstrucciones en Fontanería	234
Obstrucciones en Saneamiento	234
4. Roturas e infiltraciones de agua.	235
Causas de Roturas e Infiltraciones de Agua	235
Soluciones para Roturas e Infiltraciones de Agua	235
5. Caso Práctico: Instalaciones de fontanería y saneamiento y edificación sostenible.	236
PARTE CUARTA	238
Casos prácticos de la Edificación Sostenible	238
Capítulo 23. Casos prácticos de la Edificación Sostenible	238
Caso práctico 1. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: sistema de calefacción centralizado obsoleto y ventanas de un solo cristal	238
Causa del problema	238
Soluciones propuestas	238
Auditoría Energética	238
Mejora del Aislamiento	239
Optimización de la Calefacción	239
Integración de Energías Renovables	239
Consecuencias previstas	239
Resultados de las medidas adoptadas	239
Lecciones aprendidas	239
Caso práctico 2. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Centro Comercial Ecológico"	241
Causa del problema	241
Soluciones propuestas	241
Iluminación Inteligente	241
Sistema de Climatización Eficiente	241
Aprovechamiento de Aguas Pluviales	241
Techos Verdes y Fachadas Vegetales	241
Consecuencias previstas	241
Resultados de las medidas adoptadas	242
Lecciones aprendidas	242
Caso práctico 3. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "Rascacielos Inteligente"	243
Causa del problema	243
Soluciones propuestas	243
Control de Carga Térmica	243
Optimización de Ascensores	243
Sistemas de Ventilación Mejorados	243
Monitorización y Gestión	243
Consecuencias previstas	243
Resultados de las medidas adoptadas	244



Lecciones aprendidas	244
Caso práctico 4. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Desafío de la Rehabilitación"	245
Causa del problema	245
Soluciones propuestas	245
Rehabilitación del Aislamiento	245
Iluminación LED	245
Sistemas de Climatización Modernos	245
Integración de Energías Renovables	245
Sistema de Monitorización Energética	245
Consecuencias previstas	246
Resultados de las medidas adoptadas	246
Lecciones aprendidas	246
Caso práctico 5. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "Sistema Inteligente en Edificio Nuevo"	247
Causa del problema	247
Soluciones propuestas	247
Aplicación Móvil Personalizada	247
Paneles de Control Comunitario	247
Integración con Energías Renovables	247
Consecuencias previstas	247
Resultados de las medidas adoptadas	248
Lecciones aprendidas	248
Caso práctico 6. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "Rehabilitación de un Edificio Histórico"	249
Causa del problema	249
Soluciones propuestas	249
Rehabilitación de Fachadas	249
Sistema de Ventilación Mejorado	249
Iluminación Eficiente	249
Monitoreo Energético	249
Consecuencias previstas	250
Resultados de las medidas adoptadas	250
Lecciones aprendidas	250
Caso práctico 7. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "Reto de la Ventilación Natural en Oficinas Abiertas"	251
Causa del problema	251
Soluciones propuestas	251
Estudio Aerodinámico	251
Ventilación Natural Mejorada	251
Atrios y Patios Interiores	251
Vegetación Interior	251
Consecuencias previstas	251
Resultados de las medidas adoptadas	252
Lecciones aprendidas	252
Caso práctico 8. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "La Desafiante Climatización de un Museo Histórico"	253
Causa del problema	253
Soluciones propuestas	253
Análisis Termográfico	253
Climatización Radiante	253
Desecadores de Bajo Consumo	253
Ventilación Natural Controlada	253
Aislamiento Interno	253
Consecuencias previstas	254
Resultados de las medidas adoptadas	254
Lecciones aprendidas	254



Caso práctico 9. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Rascacielos Inteligente y Auto-Suficiente"	255
Causa del problema	255
Soluciones propuestas	255
Instalación de Paneles Fotovoltaicos	255
Sistema de Recogida de Agua de Lluvia	255
Ventilación Natural Inteligente	255
Almacenamiento de Energía	255
Monitorización en Tiempo Real	255
Consecuencias previstas	256
Resultados de las medidas adoptadas	256
Lecciones aprendidas	256
Caso práctico 10. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Complejo Residencial Verde y su Desafío de Refrigeración"	257
Causa del problema	257
Soluciones propuestas	257
Techos Verdes	257
Fachadas Ventiladas	257
Sistemas de Refrigeración Geotérmica	257
Pérgolas y Vegetación	257
Sistema de Gestión Energética Centralizado	257
Consecuencias previstas	257
Resultados de las medidas adoptadas	258
Lecciones aprendidas	258
Caso práctico 11. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Desafío de Iluminación en una Biblioteca Central"	259
Causa del problema	259
Soluciones propuestas	259
Sistemas de Iluminación LED	259
Sensores de Movimiento y Luminosidad	259
Diseño y Redistribución	259
Aprovechamiento de la Luz Natural	259
Formación y Sensibilización	259
Consecuencias previstas	260
Resultados de las medidas adoptadas	260
Lecciones aprendidas	260
Caso práctico 12. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "La Transformación de Antiguo Hotel"	261
Causa del problema	261
Soluciones propuestas	261
Actualización de la Climatización	261
Aislamiento Térmico	261
Sistemas de Gestión Energética	261
Formación del Personal	261
Campaña de Marketing	261
Consecuencias previstas	262
Resultados de las medidas adoptadas	262
Lecciones aprendidas	262
Caso práctico 13. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Desafío de Edificio de Oficinas Central"	263
Causa del problema	263
Soluciones propuestas	263
Iluminación Inteligente	263
Climatización Eficiente	263
Sistema Centralizado de Gestión Energética	263
Política de Uso Responsable	263
Paneles Solares	263



Consecuencias previstas	263
Resultados de las medidas adoptadas	264
Lecciones aprendidas	264

Caso práctico 14. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "La Renovación de una Residencia Historica" 265

Causa del problema	265
Soluciones propuestas	265
Ventanas de Doble Acristalamiento	265
Aislamiento Térmico	265
Sistema de Calefacción Moderno	265
Monitoreo Energético	265
Iluminación LED	265
Consecuencias previstas	265
Resultados de las medidas adoptadas	266
Lecciones aprendidas	266

Caso práctico 15. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Desafío de un Rascacielos Ecológico" 267

Causa del problema	267
Soluciones propuestas	267
Auditoría Energética	267
Optimización del Sistema HVAC	267
Paneles Fotovoltaicos Inteligentes	267
Iluminación Adaptativa	267
Educación y Concienciación	267
Consecuencias previstas	268
Resultados de las medidas adoptadas	268
Lecciones aprendidas	268

Caso práctico 16. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Reto de una Universidad Verde" 269

Causa del problema	269
Soluciones propuestas	269
Sistema de Monitoreo en Tiempo Real	269
Zonificación Energética	269
Laboratorios Verdes	269
Programas de Participación Estudiantil	269
Consecuencias previstas	270
Resultados de las medidas adoptadas	270
Lecciones aprendidas	270

Caso práctico 17. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "Rascacielos Ecológico" 271

Causa del problema	271
Soluciones propuestas	271
Cristales Inteligentes	271
Pérgolas y vegetación en terrazas	271
Sistemas de Climatización Eficiente	271
Análisis Energético Regular	271
Consecuencias previstas	272
Resultados de las medidas adoptadas	272
Lecciones aprendidas	272

Caso práctico 18. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "Edificio: La Iluminación Inteligente" 273

Causa del problema	273
Soluciones propuestas	273
Iluminación LED con sensores	273
Control Centralizado de Iluminación	273
Capacitación para Empleados	273
Auditorías Energéticas Regulares	273



Consecuencias previstas	274
Resultados de las medidas adoptadas	274
Lecciones aprendidas	274

Caso práctico 19. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "La rehabilitación de Hotel" 275

Causa del problema	275
Soluciones propuestas	275
Rehabilitación de la envolvente	275
Sistemas de climatización de alta eficiencia	275
Paneles acústicos	275
Capacitación del personal	275
Consecuencias previstas	276
Resultados de las medidas adoptadas	276
Lecciones aprendidas	276

Caso práctico 20. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El desafío de las luces del Centro Comercial" 277

Causa del problema	277
Soluciones propuestas	277
Migración a LED	277
Sistema de control de iluminación	277
Luces con sensores de movimiento	277
Capacitación del personal	277
Consecuencias previstas	278
Resultados de las medidas adoptadas	278
Lecciones aprendidas	278

Caso práctico 21. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El reto de climatización en un Teatro" 279

Causa del problema	279
Soluciones propuestas	279
Actualización a un sistema HVAC moderno	279
Aislamiento térmico	279
Ventilación mecánica con recuperación de calor	279
Acústica	279
Consecuencias previstas	280
Resultados de las medidas adoptadas	280
Lecciones aprendidas	280

Caso práctico 22. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El dilema de la Biblioteca" 281

Causa del problema	281
Soluciones propuestas	281
Deshumidificadores y purificadores de aire	281
Sistema HVAC con control de humedad	281
Monitoreo constante	281
Revisión del aislamiento	281
Consecuencias previstas	281
Lecciones aprendidas	282

Caso práctico 23. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Centro Comercial" 283

Causa del problema	283
Soluciones propuestas	283
Estudio detallado	283
Techos y ventanas eficientes	283
Control de sombreado	283
Sistema de gestión energética	283
Consecuencias previstas	283
Resultados de las medidas adoptadas	284
Lecciones aprendidas	284



Caso práctico 24. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "La Biblioteca Luminosa"	285
Causa del problema	285
Soluciones propuestas	285
Iluminación LED	285
Sensores de movimiento	285
Sistemas de control de iluminación	285
Formación del personal	285
Consecuencias previstas	285
Resultados de las medidas adoptadas	286
Lecciones aprendidas	286
Caso práctico 25. EDIFICACIÓN SOSTENIBLE - Gestión energética de edificios: "El Respiro del Edificio de Oficinas"	287
Causa del problema	287
Soluciones propuestas	287
Auditoría energética	287
Ventilación natural	287
Optimización del sistema HVAC	287
Sensores de calidad del aire	287
Consecuencias previstas	287
Resultados de las medidas adoptadas	288
Lecciones aprendidas	288



¿QUÉ APRENDERÁ?



- Fundamentos de Edificación Sostenible.
- Evaluación y Auditoría Energética.
- Diseño y Construcción Eficiente.
- Integración de Energías Renovables.
- Sistemas de Automatización y Control.
- Optimización del Uso del Agua.
- Materiales y Construcción Verde.
- Certificaciones y Normativas.
- Iluminación y Eficiencia Energética.
- Ventilación y Calidad del Aire Interior.
- Monitorización y Análisis de Consumo.
- Estrategias de Financiación y Viabilidad.



Introducción



Pasamos casi el 90% de nuestro tiempo en edificios. Tienen un impacto significativo en nuestra salud y seguridad. Al mismo tiempo, los edificios son un gran consumidor de energía y materiales, y también tienen impactos ambientales y son costosos de mantener.

La edificación sostenible es una de las formas más eficaces de mejorar nuestras vidas y proteger el medio ambiente. Puede contribuir eficazmente a lograr objetivos de sostenibilidad global como el cambio climático, la creación de comunidades sostenibles y prósperas y la promoción del crecimiento económico.

Los beneficios de la edificación sostenible son medioambientales, sociales y económicos. Por tanto, es muy importante construir y renovar de forma sostenible.

Un edificio sostenible es el resultado de una filosofía de diseño que se centra en aumentar la eficiencia del uso de los recursos (energía, agua y materiales) al tiempo que reduce los impactos del edificio en la salud humana y el medio ambiente durante el ciclo de vida del edificio, mediante una mejor ubicación, diseño, construcción, operación, mantenimiento y remoción.

Aunque la construcción ecológica se interpreta de muchas maneras diferentes, una opinión común es que deben diseñarse y operarse para reducir el impacto general del entorno construido en la salud humana y el entorno natural mediante (i) el uso eficiente de energía, agua y otros recursos, (ii) protección de la salud de los ocupantes y mejorar la productividad de los empleados, y (iii) reducción de los desechos, la contaminación y la degradación ambiental.

Por lo tanto, consiste en un edificio diseñado para ser ecológicamente correcto mediante el uso eficiente de los recursos, el reciclaje interno, las fuentes de energía renovables, los materiales de construcción reciclables o biodegradables y la integración con el medio ambiente local, particularmente en ubicaciones fuera de la ciudad. Los objetivos son reducir al mínimo el impacto ambiental y tener en cuenta los factores de salud humana.



En definitiva, un proceso integral de diseño y construcción que emplea técnicas para minimizar los impactos ambientales adversos y reducir el consumo de energía de un edificio, al tiempo que contribuye a la salud y productividad de sus ocupantes.

La edificación sostenible consiste en crear modelos de construcción, renovación, operación, mantenimiento y demolición más saludables y eficientes en el uso de recursos.

El sector de la construcción es responsable de producir más de un tercio de las emisiones de carbono

El planeamiento urbanístico de las grandes ciudades tiende a propiciar construcciones con cero emisiones. La actualización más reciente del plan urbanístico de Londres establece que las nuevas construcciones deben ser carbono cero neto, y exige que los promotores muestren los cálculos de emisiones de carbono del ciclo de vida completo y qué medidas se han tomado para reducir estas emisiones. El enfoque principal en los últimos años ha sido mejorar la eficiencia energética de nuestros edificios con la introducción de una nueva legislación y un mayor enfoque en el carbono operativo en evaluaciones de sostenibilidad como BREEAM - Evaluación ambiental del establecimiento de investigación de edificios (BRE). Método - y LEED - Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental. Debido a estas mejoras, el carbono incorporado ahora representa una mayor proporción de las emisiones de carbono y esto seguirá aumentando con el tiempo.

Una opción que podría producir beneficios considerables es especificar materiales con bajo contenido de carbono. Muchos materiales de la construcción tendrán Declaraciones de Producto Ambiental (EPD) que son Evaluaciones de Ciclo de Vida verificadas y deben, como mínimo, proporcionar información sobre el carbono incorporado al producto durante todo su proceso de elaboración.

Pero el mayor reto es la obligación de prever la demolición del edificio si riesgos medioambientales. Se debe considerar todo el ciclo de vida de un edificio, lo que significa diseñar para la demolición al comienzo del proceso de diseño. Esto podría significar la creación de conexiones simples y reversibles entre componentes mediante las cuales asegurarse de que los componentes no estén soldados o pegados, o incluso minimizando la cantidad de componentes y materiales diferentes utilizados en conjunto.

Es vital mantener un buen registro de información de todos sus materiales para que quien reciba el material al final del ciclo de vida del producto de construcción comprenda el producto cuando se transmita. Con el BIM se pueden marcar los elementos con sus propiedades estructurales, como el grado y el tamaño. Cuanto menor sea el número de materiales involucrados, más sencillo será este proceso y mayor probabilidad de que se logre la reutilización de estos productos.

De estas cuestiones se trata, desde una perspectiva práctica y profesional, en la guía práctica de la Edificación sostenible. Gestión energética de edificios.



PRELIMINAR

La edificación sostenible en 12 preguntas y respuestas.



1. ¿Qué es la edificación sostenible?

a. La edificación sostenible es una de las formas más eficaces de mejorar nuestras vidas y proteger el medio ambiente.